

**İLKÖĞRETİM 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DİNAMİK
GEOMETRİ YAZILIMI CABRİ GEOMETRİYLE
SİMETRİYİ ANLAMLANDIRMALARININ BELİRLENMESİ:
BİR EYLEM ARAŞTIRMASI**

Nilüfer Yavuzsoy KÖSE
(Doktora Tezi)

Eskişehir, 2008

**İLKÖĞRETİM 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DİNAMİK GEOMETRİ
YAZILIMI CABRİ GEOMETRİYLE SİMETRİYİ
ANLAMLANDIRMALARININ BELİRLENMESİ: BİR EYLEM
ARAŞTIRMASI**

Nilüfer Yavuzsoy KÖSE

DOKTORA TEZİ
İlköğretim Anabilim Dalı
Sınıf Öğretmenliği Doktora Programı
Danışman: Prof. Dr. Aynur ÖZDAŞ

Eskişehir
Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Eylül 2008

“Bu Çalışma Anadolu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca
kabul edilen 060530 nolu proje kapsamında desteklenmiştir”

*Sevgili Anne ve Babama,
Canım Eşim Yavuz Bülent ve Biricik Oğlum Aral' ıma.*

DOKTORA TEZ ÖZÜ

İLKÖĞRETİM 5. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN DİNAMİK GEOMETRİ YAZILIMI CABRİ GEOMETRİYLE SİMETRİYİ ANLAMLANDIRMALARININ BELİRLENMESİ: BİR EYLEM ARAŞTIRMASI

Nilüfer Yavuzsoy KÖSE

İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Doktora Programı

Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eylül 2008

Danışman: Prof. Dr. Aynur ÖZDAŞ

Bu araştırmanın genel amacı, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri programı yardımıyla simetri kavramını anlamlandırmalarını incelemektir. Araştırma, öğrencilerin simetri kavramını Cabri Geometri programı aracılığıyla nasıl yapılandırdıklarını ortaya çıkarmayı amaçladığından, araştırma eylem araştırması olarak desenlenmiştir.

Araştırmanın uygulaması, 2006-2007 öğretim yılında Eskişehir il merkezindeki bir ilköğretim okulunun bilgisayar laboratuvarında toplam altı öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Araştırmada simetri kavramının kazandırılması dört haftalık bir süreçte gerçekleştirilmiştir. Araştırma verileri “video kayıtları”, “klinik görüşme”, “yarı-yapılandırılmış görüşme”, “araştırmacı günlüğü” ve “öğrenci günlükleri” olmak üzere farklı veri toplama araçlarıyla toplanmıştır. Verilerin analizi; verilerin toplanma sürecindeki analizler ve veriler toplandıktan sonra yapılan analizler olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Her iki aşamada da Miles ve Huberman’ın (1994) “verinin işlenmesi”, “verinin görsel hale getirilmesi” ve “sonuç çıkarma ve teyit etme” aşamaları temel alınmıştır.

Gerçekleştirilen bu araştırma sonucunda simetri kavramının araştırılmasında ve kavramlara ilişkin özelliklerin ortaya çıkarılmasında Cabri Geometri programının

ölçüm yapma, sürüklenme, iz bırakma ve doğruya göre simetri alma özelliklerini kapsayan görselleştirme ve deneyim özelliklerinin etkin bir biçimde kullanıldığı, öğrencilerin farklı örnekler üzerinde akıl yürütme, ilişkilendirme ve iletişim becerilerini geliştirdiği ve kendi matematiksel yapılarını oluşturdukları saptanmıştır. Araştırma sürecinde iletişim becerileri kapsamında öğrencilerde sözel ve yazılı ifade becerilerinde gelişmeler olduğu belirlenmiştir. Cabri Geometrinin görselleştirme sağlaması ve dinamik yapısı öğrencilerde karşılaştırma, ilişkilendirme ve kavrama ilişkin özellikleri keşfetme becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Öğrencilerin araştırma sürecinde, keşfettikleri kavrama ve kavramın uygulamalarına ilişkin stratejiler geliştirdiği saptanmıştır. Cabri Geometri programının, öğrencilerin matematiksel kavrama ilişkin özelleştirilmiş durumlara intibaklarına, temel bilgi ve becerilerinin gelişmesine yardımcı olacak özelliklere sahip olduğu söylenebilir.

PhD DISSERTATION

ABSTRACT

**DETERMINING FIFTH GRADE PRIMARY SCHOOL STUDENTS’
UNDERSTANDING OF SYMMETRY USING DYNAMIC GEOMETRY
SOFTWARE CABRI GEOMETRY: AN ACTION RESEARCH**

Nilüfer Yavuzsoy KÖSE

Department of Primary Education, Ph.D. Program

Anadolu University Graduate School of Educational Sciences, September 2008

Advisor: Prof. Dr. Aynur ÖZDAŞ

The general aim of this study is to investigate fifth grade secondary school students’ understanding of symmetry using Cabri Geometry software. Since the study aims at determining how the students construct the symmetry concept with the help of Cabri Geometry software, it is designed as an action research.

The study was held with a total number of six students in the computer laboratory of a primary school in Eskisehir in 2006-2007 teaching year. The concept was tried to be given in a four-week-time. The data were collected with different research techniques; “video recordings”, “clinical interviews”, “researcher diary”, and “student diaries”. The analysis of the data was held in two stages; analysis at the stage of data collection, and analysis after data collection. In these stages, “data reduction”, “data display” and “conclusion drawing and verification” phases by Miles and Huberman (1994) were taken as basis.

As a result of this study, it is determined that in examining the concept and discovering the features related to the concepts the visualization and reflection of Cabri Geometry software including measurement, dragging, locus, and making symmetry related to the line was found to be used effectively, and it was also seen

that the students made mathematical reasoning, connections and improved their own communication skills along with making up their own mathematical structures on various examples. Moreover, it was also observed that during the research period students made improvements in their verbal and written skills in the scope of communication skills. The visualization opportunities and the dynamic structure of Cabri Geometry helps students to improve their skills of making comparisons, doing associations and exploring the features related to concept. It was determined that students created strategies related to the concept they discovered and the application of that concept. It can be said that the Cabri Geometry has the quality that helps learners to be involved in private conditions related to the mathematical concept and to improve their basic knowledge and skills.

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Nilüfer KÖSE'nin "İlköğretim 5.Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Anlamlandırmalarının Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması" başlıklı tezi 12/09/2008 tarihinde, aşağıda belirtilen jüri üyeleri tarafından Anadolu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Programında, Doktora tezi olarak değerlendirilerek kabul edilmiştir.

	Adı-Soyadı	İmza
Üye (Tez Danışmanı)	:Prof.Dr.Aynur ÖZDAŞ	
Üye	:Prof.Dr.Murat ALTUN	
Üye	:Prof.Dr.Naci ÖZER	
Üye	:Yard.Doç.Dr.Abdullah KUZU	
Üye	:Yard.Doç.Dr.Tangül UYGUR KABAEL	

Prof.Dr.İlknur KEÇİK

Müdür

ÖNSÖZ

Günümüzde teknoloji her alanda bilgi ve becerilerin gelişiminde önemli bir role sahiptir. Özellikle teknolojik araçlar arasında yer alan dinamik geometri yazılımlarının matematiksel kavramların kazandırılmasına farklı bir bakış açısı getirdiği de görülmektedir. Bu doğrultuda, ilköğretim (1-5) matematik dersi öğretim programına yeni eklenen simetri kavramının ilköğretim 5. sınıf öğrencileri tarafından dinamik geometri yazılımlarından Cabri Geometri II Plus programı aracılığıyla anlamlandırılması incelenmiştir.

Bu araştırmanın gerçekleştirilmesinde değerli hocalarımın ve sevgili arkadaşlarımın destek ve katkısı çoktur. Araştırmanın başından itibaren, tez izleme komitesinde ve geçerlik komite toplantılarında araştırma sürecinin her aşamasında değerli görüşleri ve katkıları ile yanımda rehber olan değerli hocam ve danışmanım Sayın Prof. Dr. Aynur ÖZDAŞ'a teşekkürüm sonsuzdur. Ayrıca geçerlik komite toplantılarına her hafta değerli zamanını ayırarak araştırma süreciyle ilgili her türlü sorumda bana yol gösteren ve değerli katkılarını eksik etmeyen hocam Sayın Yard. Doç. Dr. Abdullah KUZU'ya teşekkürü bir borç bilirim.

Kendi yoğun çalışmalarına karşın her altı ayda bir Eskişehir'e gelerek tez izleme komitesinde yer alma nezaketini gösteren, değerli katkılarının yanı sıra cesaretlendirici yaklaşımı ile destek olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Murat ALTUN'a teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma sürecinin hazırlık aşamasında ve analizinde emeği geçen, her zaman manevi desteklerini hissettiğim canım arkadaşlarım Sayın Öğr. Gör. Dr. Dilek TANIŞLI ve Arş. Gör. Çiğdem KILIÇ'a teşekkürlerim ederim.

Emeklerini hiçbir şekilde ödeyemeyeceğim, maddi ve manevi anlamda her an yanımda olan çok değerli canım annem ve babam Zehra ve Yavuz YAVUZSOY'a

bana inandıkları ve destekledikleri için ne kadar teşekkür etsem azdır. En büyük destekçilerim onlarla geçireceğim zamandan çaldığım halde sevgilerini her zaman içimde hissettiğim sevgili eşim Yard. Doç.Dr. Yavuz Bülent KÖSE'ye ve biricik oğlum Aral KÖSE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Nilüfer Yavuzsoy KÖSE

Eskişehir, 2008

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
DOKTORA TEZ ÖZÜ.....	iv
ABSTRACT.....	vi
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	viii
ÖNSÖZ.....	ix
ÖZGEÇMİŞ.....	xi
İÇİNDEKİLER.....	xiv
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xviii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xix
TABLO LİSTESİ.....	xxii
1. GİRİŞ.....	1
1.1.Problem.....	1
1.1.1. Matematik Eğitiminde Bilişim Teknolojilerinin Yeri ve Önemi..	3
1.1.2. Matematik Eğitiminde Kullanılan Bilişim Teknolojileri.....	4
1.1.3. Geometri Öğretiminde Teknoloji Kullanımının Önemi.....	7
1.1.4. Geometri Öğretiminde Kullanılan Teknolojiler.....	10
1.1.5. Dinamik Geometri Ortamlarında Kullanılan Yazılımlar ve Özellikleri.....	15
1.1.5.1.Dinamik Geometri Yazılımlarından Cabri Geometri Yazılımı.....	15
1.1.6.Sınıf Ortamında Dinamik Geometri Yazılımının Kullanımı.....	18
1.1.7. Dönüşüm Geometrisi ve Simetri	22
1.1.8. İlköğretim Programında Simetri.....	23
1.1.9. İlgili Araştırmalar.....	25
1.2. Araştırmanın Amacı.....	30
1.3. Araştırmanın Önemi.....	30
1.4. Sınırlılıklar.....	32
1.5. Tanımlar.....	32
1.6. Kısaltmalar.....	33

2. YÖNTEM.....	34
2.1.Araştırma Modeli.....	34
2.2. Katılımcılar.....	41
2.3. Uygulama Süreci.....	44
2.4. Ortam.....	47
2.5. Araştırmacı.....	48
2.6. Veri Toplama Araçları.....	49
2.6.1. Video Kayıtları.....	49
2.6.2. Klinik Görüşme.....	50
2.6.3. Araştırmacı Günlüğü.....	54
2.6.3.1. Geçerlik Komitesi Toplantı Kayıtları.....	55
2.6.4. Öğrenci Günlükleri.....	56
2.6.5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme.....	57
2.7. Verilerin Analizi.....	61
2.8. Verilerin Geçerliği ve Güvenirliği.....	63
3. BULGULAR VE YORUMLAR.....	65
3.1. Birinci Hafta.....	65
3.1.1. Ders İçi Etkinlikler.....	66
3.1.2. Eylem Planı.....	68
3.1.2.1. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Simetri Kavramını Açıklamaya Yönelik Kullandıkları Sözel İfadelere İlişkin Bulgular.....	68
3.1.2.2. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Çeşitli Düzlemsel Şekillerdeki Simetri Doğrusu ya da Doğrularını Nasıl Belirlediklerine İlişkin Bulgular.....	70
3.1.2.2.1. Cabri Geometri Programı Yardımıyla Dörtgenlerde Simetri Doğrusu ya da Doğrularının Belirlenmesi.....	71

3.1.2.2.2. Cabri Geometri Programı Yardımıyla Çeşitli Şekillerde Simetri Doğrusu ya da Doğrularının Belirlenmesi.....	79
3.2. İkinci Hafta.....	88
3.2.1. Ders İçi Etkinlikler.....	88
3.2.2. Eylem Planı.....	98
3.2.2.1. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Üçgen Çeşitlerinde Simetri Doğrusu ya da Doğrularını Belirlenmelerine İlişkin Bulgular.....	98
3.2.2.1.1.Çeşitkenar Üçgende Simetri Doğrusu/ Doğrularının Araştırılması.....	99
3.2.2.1.2.İkizkenar Üçgende Simetri Doğrusu/ Doğrularının Belirlenmesi.....	101
3.2.2.1.3.Eşkenar Üçgende Simetri Doğrusu/Doğrularının Belirlenmesi.....	103
3.2.2.2. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Düzgün Çokgenlerde Simetri Doğrularını Nasıl Belirlediklerine İlişkin Bulgular.....	106
3.2.2.3. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Düzgün Düzlemsel Geometrik Şekillerde Simetri Doğrularının Belirlenmesinde Şeklin Özelliklerini Nasıl Kullandıklarına İlişkin Bulgular.....	110
3.3. Üçüncü Hafta.....	114
3.3.1. Ders İçi Etkinlikler.....	114
3.3.2. Eylem Planı.....	123
3.3.2.1. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Düzlemsel Bir Şeklin Doğruya Göre Simetriğini İncelemede Nasıl Bir Yol İzlediklerine İlişkin Bulgular.....	123

3.3.2.1.1.Noktanın Doğruya Göre Simetriğinin İncelenmesi	124
3.3.2.1.2. Üçgenin Doğruya Göre Simetriğinin İncelenmesi	126
3.4. Dördüncü Hafta.....	135
3.4.1. Ders İçi Etkinlikler.....	135
3.4.2. Eylem Planı.....	140
3.4.2.1. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Düzlemsel Bir Şeklin Doğruya Göre Simetriğini İncelemede Nasıl Bir Yol İzlediklerine İlişkin Bulgular.....	140
3.4.2.2. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Simetri Alma Kazanımlarına Cabri Geometri Programı ile Elde Edilen Deneyimlerini Nasıl Yansıtıklarına İlişkin Bulgular.....	142
4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER.....	163
4.1. TARTIŞMA.....	163
4.2. SONUÇ.....	171
4.2.1. Simetri Kavramına İlişkin Öğrencilerin Kullandıkları İfade Biçimlerine İlişkin Sonuçlar.....	171
4.2.2. Şekillerin Cabri Geometri Yardımıyla Simetri Doğrularının Belirlenmesindeki Öğrenci Yaklaşımlarına İlişkin Sonuçlar.....	172
4.2.3. Öğrencilerin Cabri Geometri Programı Kullanılarak Oluşturdukları Simetrik Şekilleri İnceleyerek, Simetri Kavramına İlişkin, Ulaştıkları Sonuçlar.....	174
4.2.4. Öğrencilerin Cabri Geometri Programı İle Kazandıkları Deneyimleri Nasıl Yansıtıklarına İlişkin Sonuçlar.....	174
4.3.ÖNERİLER.....	177
4.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler.....	177
4.3.2. Araştırmaya Yönelik Öneriler.....	178
EKLER.....	179
KAYNAKÇA.....	213

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
1. 15. 02. 2007 Tarihli Birinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler	66
2. 15. 02. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler	67
3. 20. 02. 2007 Tarihli Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler.....	89
4. 22. 02. 2007 Tarihli Birinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler.....	96
5. 22. 02. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler.....	98
6. 27. 02. 2007 Tarihli Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler.....	115
7. 27. 02. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler.....	120
8. 01. 03. 2007 Tarihli Birinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler.....	121
9. 01. 03. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler.....	123
10. 06. 03. 2007 Tarihli Birinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler.....	136
11. 06. 03. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler.....	137
12. 08. 03. 2007 Tarihli Birinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler.....	139
13. 08. 03. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler.....	140
14. Birinci Bayrak Şeklinin Simetrisinin Belirlenme Sürecinde Öğrenci Denemeleri.....	154
15. İkinci Bayrak Şeklinin Simetriğinin Belirlenme Sürecinde Öğrenci Denemeleri.....	156

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil	Sayfa
1. Van Hiele Geometrik Düşünce Düzeyleri Tanımlaması.....	10
2. Öğrenme Ortamı ve Mikrodünyalar.....	16
3. İkizkenar Üçgen Oluşumu.....	21
4. Simetri Doğrusunun Dikey Olması.....	27
5. Simetri Doğrusunun Yatay Olması.....	27
6. Simetri Doğrusunun Eğik Olması.....	27
7. Eylem Araştırmasının Diyalektik Döngüsü.....	36
8. Araştırma Süreci.....	46
9. Bilgisayar Laboratuvarındaki Yerleşim Düzeni.....	47
10. Nitel Veri Analiz Süreci.....	63
11. I. Hafta Öğretim Etkinlikleri	65
12. Cabri Geometri Yardımıyla Dörtgenlerde Simetri Doğrularının Belirlenmesi... ..	72
13. Cabri Geometri Yardımıyla Dörtgenlerde Simetri Doğrularının Nasıl Belirlendiği.....	73
14. Öğrencinin Dikdörtgende Cabri Geometri Yardımıyla Belirlediği Simetri Doğruları.....	74
15. Öğrencinin İkizkenar Yamukta Cabri Geometri Yardımıyla Belirlediği Simetri Doğruları.....	75
16. Öğrencinin Paralelkenarda Cabri Geometri Yardımıyla Belirledikleri Simetri Doğruları.....	77
17. Öğrencilerin Paralelkenarda Cabri Geometri Yardımıyla Belirledikleri Simetri Doğruları.....	78
18. Cabri Geometri Programı Yardımıyla Düzlemsel Şekillerde Simetri Doğrularının Belirlenmesi.....	80
19. Öğrencinin Üçüncü Şekilde Belirlediği Simetri Doğruları.....	83
20. Birinci Hafta Eylem Araştırması Döngüsü.....	86
21. II. Hafta Öğretim Etkinlikleri.....	88

	Sayfa
22. Öğrencinin Üçüncü Değerlendirme Sorusunda Belirlediği Simetri Doğrusu.....	94
23. Cabri Geometri Yardımıyla Çeşitkenar Üçgende Simetri Doğrusunun Araştırılması.....	99
24. Cabri Geometri Yardımıyla İkizkenar Üçgende Simetri Doğrusunun Belirlenmesi.....	101
25. Cabri Geometri Yardımıyla Eşkenar Üçgende Simetri Doğrularının Belirlenmesi.....	104
26. Cabri Geometri Yardımıyla Karede Simetri Doğrularının Belirlenmesi.....	106
27. Ecem'in Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği.....	107
28. Cabri Geometri Yardımıyla Düzgün Beşgende Simetri Doğrularının Belirlenmesi.....	108
29. Cabri Geometri Yardımıyla Düzgün Altıgende Simetri Doğrularının Belirlenmesi.....	109
30. Öğrencinin Çalışma Yaprağı.....	111
31. İkinci Hafta Eylem Araştırması Döngüsü.....	112
32. III. Hafta Öğretim Etkinlikleri.....	114
33. Yamuk Çeşitlerindeki Simetri Doğrularının Araştırılması.....	117
34. İz Bırakma Etkinliğinin Oluşum Aşamaları.....	122
35. Doğruya Göre Simetri Almada Odaklanılan Özellikler.....	124
36. Noktanın Doğruya Göre Simetriğinin Belirlenmesi Etkinliği.....	125
37. Öğrencinin Cabri Geometri Programındaki Ekran Görüntüsü.....	126
38. Ediz'in Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği.....	127
39. Öğrencinin Cabri Geometri Programındaki Ekran Görüntüsü.....	130
40. Ecem'in Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği.....	131
41. Üçüncü Hafta Eylem Araştırması Döngüsü.....	133
42. IV. Hafta Öğretim Etkinlikleri.....	135
43. Özer'in Çalışma Yaprağı ve Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği.....	141
44. Düzlemsel Şekillerin Doğruya Göre Simetriğinin Alınması.....	143
45. Dikey Doğruya Göre Simetri Alma.....	143

46. Arda'nın Çalışma Yaprağı.....	144
47. Mehmet'in Klinik Görüşme Görevindeki İlk ve Son Deneyimleri.....	145
48. Yatay Doğruya Göre Simetri Alma.....	147
49. Ecem'in Çalışma Yaprağı.....	148
50. Özer'in Çalışma Yaprağı.....	149
51. Öğrencilerin Çalışma Yaprakları.....	150
52. Eğik Doğruya Göre Simetri Alma.....	151
53. Öğrencinin Çalışma Yaprakları.....	152
54. Ecem'in Çalışma Yaprağı.....	157
55. Özer'in Çalışma Yaprağı.....	158
56. Öğrencilerin Değerlendirmeleri.....	161
57. Kavram Öğrenme Sürecinde Cabri Geometrinin Rolü.....	176

TABLO LİSTESİ

Tablo	Sayfa
1. İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Simetri Kavramına İlişkin Kazanımların Sınıflara Göre Dağılımı.....	24
2. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Kişisel Özellikleri.....	43
3. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Matematik Dersine Yönelik Uygulamaları.....	44
4. Klinik Görüşme Süreleri.....	53
5. Veri Toplama Takvimi.....	59

1. GİRİŞ

1.1. Problem

Matematiğin, günümüzde yaşanan bilim ve teknolojiadaki gelişmelere katkısı, günlük yaşamdaki yeri ve önemi yadsınamaz. Matematik eğitimi ile kazanılabilen matematiksel akıl yürütme ve kanıtlama becerileri, hemen her alanda, bireylerin düşüncelerinin gelişimi ve biçimlenmesi için önemli bir araçtır. Bu nedenle günümüzde matematiği bilen, anlayan ve gereksinim duyduğu durumlarda kullanabilen bireylere gereksinim duyulmaktadır.

Matematik, bireyin objektif ve özgür düşünmesine, özgüveninin artmasına, karşılaştığı problemlerdeki sebep-sonuç ilişkilerini açıklamasına aracı olan yetenek ve becerilerinin gelişmesine yardımcı bir bilim dalıdır (Özdaş, 1998). Bu nedenle matematik öğretim sürecinde bireylerin bu tür yetenek ve becerilerin kazandırılması ve geliştirilmesinin yanı sıra, problem çözmeyi anlayabilmeleri ve bu durumları gerçek hayat ortamlarında uygulayabilmeleri sağlanarak, yaşamları boyunca matematiğin gerekliliği hissettirilmelidir.

Matematik dünyanın her yerinde öğrencilerin en çok zorlandıkları alandır. Her ne kadar küçük yaşlarda öğretimine somut deneyim ve işlemlerle başlansa da, zihinsel bir etkinlik gerektiren matematik, soyut düşünmeye yöneliktir. Bu da matematik öğrenimini zorlaştıran nedenlerden biridir (Umay, 1996). Dolayısıyla eğitimciler matematik öğretim ve öğreniminde etkili sonuç alabilecekleri bir arayış içerisine girmişlerdir. Bu arayışın bir yansıması olarak Türkiye’de de ilköğretim programları

yapılandırmacı yaklaşımı temel alarak yenilenmiştir. 2005-2006 öğretim yılında uygulamaya konan yenilenmiş İlköğretim Matematik Dersi (1-5. sınıflar) Öğretim Programı, “Her çocuk matematiği öğrenebilir” temel ilkesine dayanmaktadır. Program temel matematiksel kavramların ve becerilerin kazandırılmasının yanı sıra matematiksel düşünmeyi, problem çözme stratejilerini kavramayı ve matematiğin gerçek yaşamda önemli bir araç olduğunu hissettirmeyi de amaçlamaktadır (MEB, 2005, s.7).

Yenilenen İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında içerik açısından eski programa göre bazı yenilikler söz konudur. Bu yeniliklerden biri ise simetri kavramı ile ilgilidir. Simetri geometrideki anahtar kavramlardan bir tanesi olup, bir çok matematiksel kavram ve bu kavramların çeşitli uygulamaları ile de ilişkilidir (Souviney, 1994). Bu nedenle ilköğretimde verilmesi gereken temel kavramlar arasında yer almaktadır. Bu doğrultuda birinci sınıfta eşlik, ikinci sınıftan itibaren ise simetri alt öğrenme alanı altında simetri konusunun programda yerini alması oldukça olumlu bir gelişme olarak ifade edilebilir (Olkun, 2006).

İlköğretim programında matematik öğretiminde bazı temel ilkelere dikkat edilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bu ilkelerden biri de teknolojinin etkin kullanımıdır. Teknolojinin matematik öğretiminde etkili bir araç olarak kullanılabileceği ve anlamlı bir öğrenme ortamı oluşturabileceğinin de programda belirtilmesi dünyadaki gelişmelerle uyumludur.

Matematik eğitiminde teknoloji kullanımı, özellikle de dinamik geometri yazılımlarının kullanımı üzerinde önemle durulmaktadır. Dinamik geometri yazılımlarının matematik eğitiminde kullanılması öğrencilerin pek çok durumdaki ilişkileri keşfetmelerine ve modellemelerine olanak verir (Sheffield & Cruikshank, 2005). Dinamik geometri yazılımlarından Cabri Geometri, ilköğretim öğrencilerinin geometrik kavramlara ilişkin inceleme yapabilecekleri güçlü bir araç olduğu gibi matematik öğrenme-öğretme etkinlikleri için yapılandırmacı bir ortam da sağlamaktadır. Bu yazılımla geometrik nesnelerin özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri incelemek ve keşfetmek mümkündür (Ersoy ve Baki, 2004). Cabri

Geometri'nin hareketli yapısı, geometrik şekillerin sürüklenbilmesini ve döndürülebilmesini sağladığından yeni İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında yer alan simetri kavramının kazandırılmasında etkili bir araç olabileceği düşünülmüştür. Bu doğrultuda yapılandırmacı bir ortam sağlayan Cabri Geometri programının matematik dersinde simetri kavramının kazandırılması sürecinde nasıl kullanıldığı ve uygulama sürecinde ne tür sorunlar yaşandığı bu araştırma ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

1.1.1. Matematik Eğitiminde Bilişim Teknolojilerinin Yeri ve Önemi

Bilim ve teknolojideki hızlı gelişim bireylerde, her alanda yeni bilgi ve beceri donanımı ile teknik ve teknolojik araç kullanımını gündeme getirmiştir. Bu araçlardan bilgisayarlar ve hesap makineleri matematik eğitiminde giderek artan bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Araştırmalar matematik öğretmenlerinin bilgisayar teknolojilerini sınıflarında etkili kullanmalarının, öğrencilerin matematiği anlamasında çok önemli rol oynadığını göstermiştir.

Bilişim teknolojileri (hesap makineleri ve bilgisayarlar) matematiksel ifadelerin görsel temsillerini yaratma, verileri düzenleme ve çözümleme, etkili ve doğru hesap yapma olanağı sağlarlar. Ayrıca bilişim teknolojileri öğrencilerin matematiğin her alanında araştırma yapmalarına olanak sağlarlarken, onların karar verme, yansıtma, muhakeme etme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine de yardımcı olabilirler (NCTM, 2000). Bunların yanı sıra bilişim teknolojileri, öğrencilerin varsayımlarını doğrulamak için sembolik (cebirsal), grafik (geometrik) ve sayısal (aritmetik) gösterimleri eşzamanlı olarak göstererek onların çoklu durumları betimlemelerinde bir araç olarak kullanılabilirler. Bu durum öğrencilerin daha güçlü problem çözücüler olmalarına ve matematiksel kavramları daha rahat anlamalarına izin vermektedir (Erbaş, 2005). Ersoy (2003) bilişim teknolojilerinin öğretmenlere ve öğrenme sürecine sağladığı olumlu katkıları şu şekilde açıklamaktadır:

- Bilişim teknolojileri, öğretmenlerin matematiksel kavramlara ilişkin uygulamalarını çeşitlendirir, böylelikle kavrama ilişkin önemli noktalar vurgulanır.
- Bilişim teknolojileri, öğrencilerdeki kavramsal anlamayı destekleyerek öğretmene özgür ve esnek bir öğrenme ortamı sunar.
- Bilişim teknolojileri, matematiksel örnekleri ve problemleri temsil eden ortamlar sunarak ilköğretim matematiği için temel olan verileri öğrencilerin görmesini kolaylaştırır.
- Bilişim teknolojilerinin kullanıldığı ortamlarda, konu işlenişi ve sınıf yönetimi geleneksel ortamlara göre farklıdır. Dolayısıyla öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenle etkileşimi mümkündür.

Bilişim teknolojileri matematiksel kavramların, ilişkilerin ve yapıların öğrenilmesinde öğrencilere farklı öğrenme ortamları sunmaktadır. Bu ortamlar ile sunulan matematiksel modellerin ve örneklerin, özellikle ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin öğrenmelerini geliştirdiği söylenebilir. NCTM (2000) standartlarında da belirtildiği gibi öğrencilerin öğrenmesini geliştiren bu teknolojiler, matematiğin öğrenilmesi ve öğretilmesi için önemlidir. Matematik eğitiminde önemli bir yere sahip olan bu teknolojilerin kullanım alanlarına göre çeşitlendiği de görülmektedir.

1.1.2. Matematik Eğitiminde Kullanılan Bilişim Teknolojileri

Eğitimde kullanılan teknolojik araçların öğrencilerin kavramsal bilgilerini yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak kazanabildikleri eğitim ortamları oluşturduğu bir çok araştırmanın ulaştığı sonuçlardan biridir.

Bir eğitim kuramından çok felsefi bir yaklaşım olan yapılandırmacılık bireyin bilgi oluşturma süreci ile yakından ilişkilidir. Bu yaklaşıma göre bilgi bir bireyden diğerine doğrudan aktarılmaz, bireyin kendi aktif çabası sonucunda, bireyin zihninde

oluşur (Olkun, Uçar, 2007). Oluşturulan bilgi önceki bilgilere, çeşitli yaşanan deneyimlere, bu deneyimlerle oluşan bilgi yapılarının nasıl düzenlendiğine ve bu deneyimlerle ilgili inançlara göre değişiklik gösterir. Bireyler bu deneyimlerini yorumlayarak kendi anlamalarını oluştururlar (Jonassen, Myers, McKillops, 1996, s.9).

Yapılandırmacılık bilişsel, sosyal ve radikal olmak üzere üç ayrı görüşü içinde barındırmaktadır. Piaget'nin çalışmalarının temel alındığı bilişsel yapılandırmacılık bilginin oluşturulmasında bireyin yeteneklerinin önemini ön planda tutarken, Vygotsky'nin ortaya çıkardığı sosyal yapılandırmacılık, bireyin yeteneklerinden çok toplumun etkisini dikkate alır. Von Glasersfeld'in ortaya koyduğu radikal yapılandırmacılık ise bilişsel yapılandırmacılığın temel esaslarına ek olarak gerçekte ilgili bilginin, bireyin kendi deneyimlerine, algılama kapasitelerine ve çevre ile ilgili etkileşimine bağlı olarak oluştuğunu kabul eder (Altun, 2008). Sosyal yapılandırmacılıkta öğrencilerin öğrenmesi ile araç kullanmaları arasında güçlü bir bağlantı olduğu vurgulanmaktadır. Çünkü araç kullanımı öğrencilerin etkinliklerini matematikselleştirdikleri temel bir süreçtir (Cobb, 1997, s.170).

Yapılandırmacı öğrenme ortamında, öğrenciler kendi öğrenme amaçlarına yön vererek problem çözme etkinliklerinde birlikte çalışabildikleri gibi, çeşitli bilgi kaynaklarını ve araçları kullanırken birbirlerini destekleyebilirler (Wilson, 1996, s.5). Öğrenme sürecinde kullanılan eğitim araçlarından bilgisayarlar, öğrencilerin, etkinliklerini gerçekleştirirken, kullanmak zorunda oldukları bir dil ve gösterim sistemi sağlayarak öğrenmeye aracılık ederler. Matematik eğitiminde yararlanılacak bilişim teknolojilerinin öğrenme ortamlarında da öğrencilere yeni ufuklar kazandırabilmek için, nitelikli yazılımların geleneksel öğretim yöntemlerine monte edilmeden, yapılandırmacı bir felsefe ile daha verimli ve işlevsel öğrenme ortamlarının oluşturulması gerektiği belirtilmektedir (Baki, 2001). İdeal öğrenme ortamı öğrencilerin sadece öğretmen tarafından sunulan soruları değil, ayrıca kendilerinin ürettiği fikirleri de keşfetmeleri için cesaretlendirildiği ortamdır (Battista, 2001).

Matematik eğitiminde kullanılan, öğrencilerin öğrenmesini geliştirici potansiyele sahip teknolojiler üç temel başlık altında incelemektedir (Battista, 2001, s.106):

- *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.

Bu teknolojik araçlardan, matematik eğitiminde kullanılanların temel üstünlüğü, öğrenciler açısından matematiksel kavramların kazanılmasında etkili olmasıdır. Nitekim Hatfield ve Kieren (1972), Logo gibi bilgisayar programlarının öğrencilerin matematikteki anahtar kavramları öğrenmelerini arttırmak için etkili olabileceğini ortaya çıkarmışlardır (Battista, Clements, 1988, s.12). Dinamik geometri ortamlarında, öğrencilerin ve öğretmenin yazılımın dilini kabul etmeleri ve birbirleriyle iletişimlerinde ortak bir dil olarak kullanmaları mümkündür. Ayrıca, ortak paylaşılan bir ekran üzerindeki tartışmalarla öğretmen ve öğrenci görsel imajları kullanarak matematiksel fikirlerini aktarabilmektedirler (Hollebrands, 2007, s.168). Dinamik geometri yazılımlarının, orta nokta, açıortay, dik, paralel gibi matematiksel dili ortaya çıkarıcı bazı öğelere, menüsündeki çeşitli araçlar yoluyla açıkça ulaşılabilirdiği ifade edilmektedir (Jones, 1997, s. 122). Dilin anlam oluşturmada önemli bir araç olduğu düşünüldüğünde, dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin aktif bir şekilde anlam oluşturmalarına ortam sağlayacakları düşünülebilir.

Yapılandırmacı yaklaşıma uygun, öğrencilerin daha önceki deneyimlerinden ve ön bilgilerinden yararlanarak yeni karşılaştıkları durumlara anlam verebilecekleri ve onları içselleştirebilecekleri öğrenme ortamları açık uçlu öğrenme ortamlarıdır (Hannafin, Burrus, Little, 2001, s. 133). Dinamik geometri yazılımlarının kullanıldığı ortamlar açık uçlu öğrenme ortamları olarak ele alınabilir ve öğrencilerin bilgileri keşfetmeleri için yapılandırmacı bir ortam sağlayabilir (Moyer, 2003, s.20). Erez ve Yerushalmy'de (2006, s. 275) dinamik geometri yazılımları ile öğrenmenin, yapılandırmacı yaklaşım ile ilişkili olduğunu vurgulamışlardır.

Öğrencilere yeni öğrenme ortamları sunan dinamik geometri yazılımlarının kullanımının sınıflara yansması öğretim ve öğrenmede değişimi de beraberinde getirmiştir. Bu değişimden belki de en çok etkilenen alanın geometri olduğu söylenebilir.

1.1.3. Geometri Öğretiminde Teknoloji Kullanımının Önemi

Geometri, matematiğin bireylerdeki görsel, estetik ve sezgisel duyuları ortaya çıkaran bir dalı olup, tanımlanabilen ya da modellenerek sezdirilebilen kavramlar, aksiyomlar ve kanıtlanmış genellemelerden oluşur.

Çeşitli kaynaklarda geometriyi “uzay ve şekil çalışmalarının bütünü” olarak ifade edilmektedir (NCTM, 2000; Clements, 1999). Battista (1992, s.843) geometri için “kavramların, düşünme yollarının ve temsil sistemlerinin birbirine bağlı olduğu karmaşık bir ağ” tanımlamasını yapmaktadır. Geometri soyut matematiksel kavramların ve ilişkilerin temsil edilmesinde, matematiksel yapıların gösterilmesinde önemli bir araçtır. Geometri çalışmalarının temelinde geometrik kavramların görselleştirilmesi, çizilmesi ve bunlara dayalı genellemelerin oluşturulması yer almaktadır. Bütün bu bütünlük içerisinde yaşadığımız dünyanın uzamsal durumlarının incelenmesi de yer alır.

Uzamsal yetenek kavramı, uzayın ve geometrik formun kullanımı ile ilgili becerileri içermektedir (Olkun, 2003). Uzamsal durumların incelenmesinde etkili olan uzamsal yetenek, matematiğin pek çok alanının öğrenilmesinde önemli bir role sahiptir. Uzamsal yetenek kapsamında iki önemli yeterliliğe yer verilmektedir. Bu yeterliliklerden ilki, öğrencinin iki ve üç boyutlu geometrik formları bir bütün olarak zihninde evirip çevirebilmesi ve çeşitli konumlanışlarda onları tanıyabilmesi olarak ifade edilebilir. Diğer bir yeterlik ise iki ve üç boyutlu nesnelerin uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumların zihinde canlandırılabilme becerisidir (Olkun, 2003; Clements ve Battista, 1992). Kimi araştırma sonuçları (Fennema ve Sherman, 1977; Guay ve McDaniel, 1977; Akt. Clements ve Battista; 1992) her düzey öğrenciler açısından uzamsal yetenek ile matematik başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Kimi araştırma sonuçları ise görselleştirme ve uzamsal yeteneğin gelişiminde teknolojik araçların, bilgisayar animasyonlarının ve programlarının önemli olduğunu belirtmektedir (NCTM, 2000, s.168).

Geometrik düşünme matematiğin bütününde olduğu kadar fen, teknik ve mesleki alanlarda da çok önemli olduğundan, öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerinin geliştirilmesi, matematik eğitiminin temel amaçlarından biri olmuştur. Ancak geometri, özellikle ilköğretim süresince, okul matematiğinde ihmal edilmektedir. Bu ihmalin olası bazı nedenleri; somut materyallerin, bilgisayar yazılımları gibi kaynakların yetersizliği ve bilgisayarlar ile diğer materyallerin öğretim amaçlı nasıl kullanılacağı ile ilgili deneyim ve bilgi eksikliğidir (Olkun, Sinoplu ve Deryakulu, 2005). Bu ihmal ise öğrencilerin ileriki yaşantılarında geometri başarılarını etkilemektedir. Türkiye'nin 8. sınıflar seviyesinde diğer ülkelerle matematik ve fen konularında karşılaştırıldığı Üçüncü Uluslar Arası Matematik ve Fen Bilgisi Çalışmasında (TIMSS 1999) Türk öğrencilerinin otuz sekiz ülke arasında matematik bölümünde otuz birinci olmaları, en çok da geometri konularında güçlükle karşılaştıklarının ortaya çıkması bu ihmalin ne kadar ciddi olduğunu gözler önüne sermektedir (MEB, 2003).

Geometri çalışmaları ile öğrencilerdeki görselleştirme, sezgi, perspektif, problem çözme, tahmin etme ve akıl yürütme becerilerinin gelişmesinin amaçlandığı

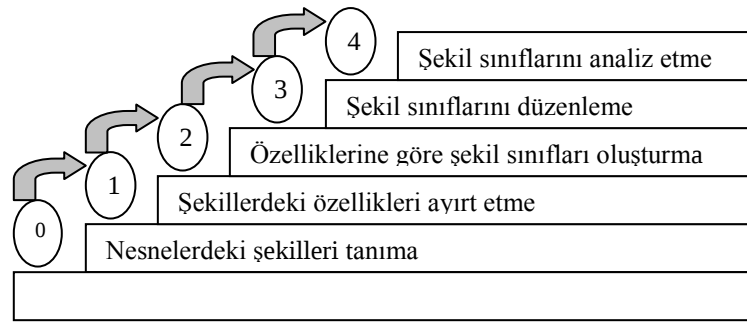
söylenebilir. Geometri soyut kavramlar ve ilişkiler üzerine inşa edildiği için özellikle ilköğretim basamağında üzerinde önemli durulması ve öğretiminde de olabildiğince somut ve gerçek hayattan örneklerle zenginleştirilmesi sağlanmalıdır.

Geometri öğretimi üzerine geliştirilmiş en popüler model van Hiele'in çocuklarda geometrik düşünce düzeylerini belirlediği modeldir. Düzeylerin 0, 1, 2, 3, 4 olarak belirtildiği bu modele göre, her düzeyde öğrencilerin geometrik kavramları farklı şekillerde düşündükleri ortaya koyulmaktadır (Billstein, Libeskind ve Lott, 2004). Van Hiele (1986, s.96) her bir düzeyin bir önceki düzeyin gerekliliklerini içerecek biçimde birbiriyle bağlantılı olduğunu ifade etmektedir. Ayrıca düzeylerin isimlerinden yola çıkarak geometriyi açıklamaya çalışmıştır. İlk düzeyde uzamsal düşünmeden, ikinci düzeyde geometrik uzamsal düşünmeden ve üçüncü düzeyde matematiksel geometrik düşünmeden bahsedilebilir. Bu düzeyde geometrik düşünmenin anlamı, incelemedir. Son düzeyin ise mantıksal matematiksel düşünme ile ilgili olduğunu belirtmiştir.

Carroll (1998, s.402) gerçekleştirdiği araştırmasında, ilköğretim basamağında geometri ile etkili deneyim kazanan öğrencilerin, ortaöğretimde geometriyi içeren durumlarda daha iyi bir akıl yürütme becerisine sahip olduklarını vurgulamaktadır. NCTM (2000, s.40) geometrik düşüncelerin, gerçek hayatla ilgili durumlarda, matematiğin diğer alanlarındaki gösterimlerinde ve problem çözmede yararlı olduğunu belirterek, geometriyle diğer alanlar arasında olabildiğince çok bağ kurulması gerektiğini önermektedir. Bu bağın kurulmasında somut modeller ve çizimler kullanıldığı gibi dinamik geometri yazılımları da kullanılabilir.

Dinamik geometri yazılımlarının görsel düzeyden analitik düzeye geçişte yardımcı olduğu belirtilmektedir (Fuys, Geddes ve Tischler, 1988; Akt. Gawlick, 2005). Battista (2002) geliştirdiği dinamik geometri yazılımlarına benzer Shape Maker mikrodünyası ile gerçekleştirdiği bir dizi etkinliğin, ilk üç van Hiele geometrik düşünce düzeyi arasında geçişte, öğrencileri cesaretlendirdiğini belirtmektedir. Choi-Koh (1999) bir öğrenci üzerinde gerçekleştirdiği durum çalışmasında, dinamik geometri yazılımlarının van Hiele geometrik düşünme düzeyleri arasındaki geçişi

kolaylaştırdığını ifade etmektedir. Dinamik geometri yazılımlarından Cabri geometri de öğrencilerin van Hiele düzeylerini geliştirmelerini destekleyen uygun araçlardandır (Gawlick, 2005, s. 365). Düzeylere uygun olarak Cabri Geometri yazılımları ile hazırlanan alternatif etkinlikler her düzeydeki geometrik ilişkilerin keşfedilmesi için kullanılabilir. Bu kullanıma dayalı olarak Gawlick (2005) düzeyler arası geçişi Freudenthal'ın bakış açısını da temel alarak Şekil 1'deki gibi yeniden yorumlamıştır.



Şekil 1. Van Hiele Geometrik Düşünce Düzeyleri Tanımlaması

Tüm düzeyler dikkate alındığında, dinamik geometri yazılımlarının, düzeyler arası geçişte, temel bir materyal olduğu söylenebilir. Öğrenciler dinamik geometri yazılımları yardımıyla kavramları keşfederek, önceki bilgileri üzerine, kendileri yeni kavramları yapılandırır (Gawlick, 2005).

Öğrencilerin dinamik geometri yazılımları ile ilköğretim yıllarında tanışmaları ve bu yazılımlar ile çalışarak geometrik kavramları etkin bir biçimde ilişkilendirmeleri, onların geometrik düşüncelerini geliştirici ve çeşitli kavram yanılgılarını önleyici nitelikte olabileceği düşünülebilir. Dinamik geometri yazılımlarının yanı sıra geometri öğretimine yönelik geliştirilmiş çeşitli teknolojik araçlar da bulunmaktadır.

1.1.4. Geometri Öğretiminde Kullanılan Teknolojiler

Geometri öğrenme ve öğretmenin farklı boyutlarını çalışmak amacıyla çeşitli geometriye yönelik araçlar kullanılabilir. Geometriye yönelik araçlar alanyazında üç

başlık altında sınıflandırılmaktadır: Sabit yapı ortamları, Logo tabanlı ortamlar, Dinamik geometri ortamları.

Sabit Yapı Ortamları:

Schwartz ve Yerushalmy (1985) tarafından geliştirilmiş Geometrik Supposer gibi yazılımları kapsayan sabit yapı ortamları, dinamik geometri ortamlarından önce geçerli olan ortamlardan olup öğrencilerin geometrik şekilleri bilgisayarda oluşturmalarına ve genel öklid oluşumlarını uygulamalarına izin verir. Ancak böyle ortamlarda öğrenciler orijinal şekiller üzerinde değişimler yapamazlar ve bu değişimlerin etkilerini anında gözlemleyemezler (Glass ve Deckert, 2001, s.224).

Logo Tabanlı Ortamlar:

Logo tabanlı ortamlarda öğrenciler geometrik şekiller oluştururlar ve bu şekillere bir dizi programlama komutu yardımıyla dönüşümler ve oluşumlar uygularlar. Sabit ortamlar gibi, logo tabanlı ortamlarda da öğrenciler geometrik şekilleri değiştirdiklerinde bu değişimlerin sonuçlarını anında gözlemleyemezler (Glass ve Deckert, 2001, s.224).

Logo bilgisayar yazılımını temel alan ve Papert (1980) tarafından geliştirilmiş “turtle geometri” programı geometrik şekillerin özelliklerini ve bileşenlerini oluşturan bir ortam olarak tanımlanmaktadır (Clements ve Sarama, 1997). Program Logo tabanlı olarak geliştirildiği için çeşitli komutların öğrenci tarafından tanımlanması, istenilen sonuca ulaşmak için mantıksal bir sıra içerisinde tanımlanan komutların birleştirilmesi gerekmektedir (Olive, 1991, s.93). Clements ve Sarama (1997) her ne kadar Logo tabanlı ortamlarda küçük yaş grubu öğrencilerin gelişim düzeyleri için çok soyut olan kavramları öğrenebildikleri ifade etseler de programın, içerdiği programlama dili ve tanımlanan komutlardaki mantıksal sıralama ve ilişkilendirme açısından, kullanımının küçük yaş öğrenci grubu açısından kolay ve anlamlı olması zordur.

Dinamik Geometri Ortamları:

Dinamik geometri ortamları, matematik öğrenimini tamamen değiştirmiştir. Bu ortamlar sayesinde matematik bir bilim laboratuvarına dönüşür. Böyle bir laboratuvar da matematik 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 yapıya dönüşür.

Dinamik geometri ortamları, geometrik şekillerin oluşturulmasını ve bu geometrik şekillerin yapısındaki çeşitli ilişkilerin belirlenmesini sağlar. Bu ortamın diğer ortamlardan ayrılan en önemli özelliği ise, şekillerin temelindeki özel ilişkilerin korunarak, şeklin nokta ve doğru parçaları gibi çeşitli öğeleri aracılığıyla sürüklenmesine izin veren bir yapıda olmasıdır (Hazan ve Goldenberg, 1997, s.49). Orijinal şekiller sürüklendiğinde, bu şekillere uygulanmış tüm dönüşümlerin ve oluşumların sonuçları da ekran üzerinde anında yenilenebilir.

Dinamik geometri ortamlarının öğrencilerin geometrik düşüncelerini geliştirerek arttırdığını gösteren çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Sinclair ve Crespo (2006) dinamik geometri ortamlarının sürekli hareket, ilişkilendirme ve iletişim olmak üzere, öğrencilerdeki matematiksel anlamayı geliştirici üç temel özelliği bulunduğunu belirtmektedirler:

- *Sürekli hareket:* Sürüklemeyi kapsayan bu özellik, öğrencilerin şekilleri yönlendirmelerine ve matematiksel nesnelerdeki sürekli değişimi görmelerine ve hissetmelerine izin verir. Örneğin paralelkenarın sürüklenmesiyle öğrenciler kenar uzunluklarının ve açı ölçümlerinin değiştiği ancak karşılıklı kenarların paralelliğinin bozulmadığını gözlemleyebilirler.
- *İlişkilendirme:* İlişkilendirme becerisi, çok çeşitli matematiksel fikirlerin keşfedilmesine, görselleştirilmesine ve ortamdaki çoklu temsil araçları ile

sorunsuz bir biçimde modellenmesine olanak tanır. Dinamik ortamlar görsel ve sayısal temsilleri bütünleştirerek öğrencilerin sayılar ve şekiller arasında ilişkiler kurmasına ve anlam oluşturmalarına yardımcı olur.

- *İletişim*: İletişim becerisi, dinamik ortamdaki menülerde ve komutlarda kullanılan dil ile ilgilidir. Bu dil dinamik geometri yazılımlarının menüsündeki doğru parçası, ışın, doğru, çokgen, dönme, öteleme ve doğruya göre simetri gibi araçları kapsayarak matematiksel bir terminolojiyi de içerir (Sinclair ve Crespo, 2006). Dinamik geometri ortamlarında sadece şekillerin çizilmesi değil öğrencilerin algıları, hareketleri, mimikleri ve kullandıkları dili de içeren derin bir anlamaya yönelik etkileşim söz konusudur (Azarello, Olivero, Paola ve Robutti, 2002, s.66).

Arcavi ve Hadas (2000) ise dinamik geometri yazılımlarının özelliklerini beş başlık altında ifade etmişlerdir :

- *Görselleştirme*: Görselleştirme Hershkowitz (1989) tarafından görsel bilgileri temsil etme, dönüştürme, genelleme, iletişim, belgeleme ve yansıtma becerilerini ifade eder. Bu nedenle görselleştirme geometrik kavramların öğrenilmesinde çok önemli bir bileşendir. Dinamik geometri ortamları öğrencilerin sadece çeşitli özelliklere sahip şekiller oluşturmalarına ve bu şekilleri görselleştirmelerine izin vermekle kalmaz, ayrıca kullanıcılara oluşumlarını değiştirmelerine de izin verir (Arcavi ve Hadas, 2000, s.25). Bu dinamiklik tahminlerin doğrulanması ve ispatlar için sezgisel bir temel kazandırır.
- *Deneyim*: Dinamik geometri ortamları öğrencilerin pek çok özel durum ile oynamalarına ve deneyimlerinden öğrenmelerine izin verir. Öğrenme sadece bakmakla değil, aynı zamanda ölçüm yapma, karşılaştırma ve şekilleri değiştirme ile de desteklenir. Böyle ortamlar öğrencilerin deneyimleri yoluyla farklı durumları ve yanlış örnekleri arama yeteneklerini

de geliştirir. Bu deneyim, tahminlerin ortaya çıkarılması, düzenlenmesi ve genelleştirilmesini saptamada temeldir (Arcavi ve Hadas, 2000; Gillis, 2005).

- *Sürpriz:* Öğrencilerin başarılı bir biçimde kendi deneyimlerini yönlendirmeleri pek de olası değildir. Bu nedenle öğretim programı etkinlikleri kapsamında yoğun ve derin bir öğrenme deneyimi için öğrencilere sorulabilecek çeşitli sorular tasarlanmalıdır. Deneyim ile birlikte sorulabilecek soru tiplerinden biri, öğrencilerden çeşitli olayların ya da eylemlerin sonuçlarına ilişkin açık ve dikkatli tahminler yapmalarını istemektir. Bu tip sorularla anlamlı öğrenme için uygun durumlar belirlenir ve öğrencilerin kendi bilgilerini ve hipotezlerini tekrar incelemeleri sağlanır.
- *Dönüt:* Dönüt ortam tarafından sağlanır. Bazı dönütler bir öğretmenin verdiği dönütten daha etkili olabilir. Bu dönütler duygusal bir etki yaratmadıkları gibi aynı zamanda tahminlerin tekrar kontrol edilmesini ve gözden geçirilmesini sağlar.
- *Doğrulama:* Öğrenciler, bir öğretmenin öğrenme ürünlerini görmesine ve doğrulamasına ihtiyaç duymaksızın, bağımsız olarak keşifler ve tahminler yürütebilirler. Öğretmenin rolü, öğrencilerin tahminleri üzerine bir tutum alma ve onlara en önemli soruyu ‘niçin?’i sorma gücüyle bir rehber olabilmektir (Gillis, 2005, s.24). Niçin sorusunun yanıtlanmasında gözlemlerden ve deneyim sürecinin tekrar gözden geçirilmesinden yararlanılması gereklidir. Diğer bir deyişle deneyim-dönüt-yansıma döngüsü bir hipotezin doğrulanması ve açıklanmasına yardımcı olabilecek akıl yürütmelerin oluşmasını sağlamalıdır. Böylelikle dinamik geometri ortamları bu döngünün oluşmasında gerçek bir destekleyici olur (Arcavi ve Hadas, 2000).

Tüm bu özellikler sayesinde öğrencilerin matematiksel kavramları öğrenme süreci de diğer öğrenme ortamlarına göre farklılaşarak gelişir. Bu gelişim sürecini etkileyen en önemli etmen ise dinamik geometri ortamlarında kullanılan yazılımlar ve bu yazılımların özellikleridir.

1.1.5. Dinamik Geometri Ortamlarında Kullanılan Yazılımlar ve Özellikleri

Günümüzde öğrencilerin geometrik şekilleri oluşturmalarına, oluşturdıkları şekiller üzerinde çeşitli ölçümler yapmalarına ve matematiksel ilişkileri görsel ve sayısal temsillerle keşfetmelerine izin veren dinamik geometri yazılımlarının sayısı oldukça artmıştır. Dinamik geometri yazılımları gibi araçlar etkileşimli deneyimlerle öğrencilerin geometrik şekilleri ve ilişkileri modellemesini mümkün kılar (NCTM, 2000). Dinamik geometri yazılımları, öğrencilerin şekli yeniden oluşturmada pek çok durumu çalışmalarına olanak verir. Bu çalışmalarda şekillerin sürüklenmesi anahtar bir rol oynamaktadır. Şekillerin sürüklenmesi sayesinde öğrenciler matematiksel kavram, yapı ve ilişkilere ilişkin araştırma yapabilir, araştırdıkları kavramların özelliklerini belirleyebilir ve belirledikleri özellikleri birbiri ile ilişkilendirebilirler. Dinamik geometri yazılımları ifadesi Nick Jackiw ve Steve Rasmussen tarafından alanyazına girmiş Cabri Geometri, Geometer's Sketchpad, Cinderella gibi geometri öğretimi için geliştirilmiş yazılımları kapsayan genel bir tanımlamadır (Moss, 2000).

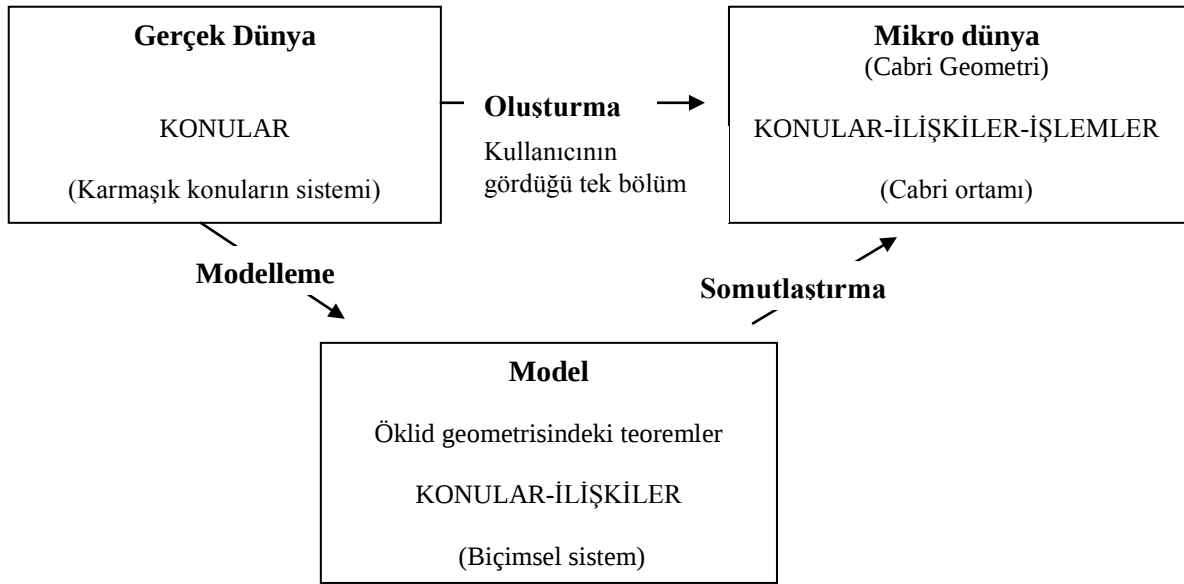
Bu yazılımlar, geleneksel ortamlardan çok farklı bir biçimde öğrencilerdeki görselleştirmeyi, keşfetmeyi ve matematiksel fikirleri geliştirmeyi amaçlayan güçlendirici bir oyun olarak ele alınabilir (Laborde, 1999). Dinamik geometri yazılımları içerisinde ilk geliştirilen yazılımlardan biri olan Cabri Geometri programının önemli bir yere sahip olduğu söylenebilir.

1.1.5.1. Dinamik Geometri Yazılımlarından Cabri Geometri Yazılımı

Cabri Geometri dinamik geometri yazılımlarının/programlarının ilki olduğu bilinmektedir (Gillis, 2005, s.21). 1985 yılından itibaren Fransa'da geliştirilen Cabri

Geometri (Cabri-géomètre-Cabri Geometry) yazılımı geometri öğretimi için etkileşimli bir karalama defteri olarak tanımlanmaktadır. Bu yazılım hem hesap makinelerinde hem de bilgisayar ortamında etkili bir şekilde kullanılabilir şekilde tasarlanmıştır.

Cabri Geometri, öğrencilerin geometrik şekilleri keşfetmelerine ve oluşturmalarına izin vererek bu şekiller yardımıyla matematiksel kavramlara ilişkin bilgileri özümsemelerini kolaylaştıran bir mikro dünya olarak tanımlanan Cabri Geometri gibi bir programı kullanma başka ortamlarda görülemeyecek bir çok matematiksel kavramın somutlaştırılmasını sağlamaktadır (Clarou, Laborde, Capponi, 2001, s.10-22). Özellikle daha üst düzeylerde öğrencilerin zorlandıkları geometrik yer problemlerinin anlamlandırılmasında yeni ve farklı olanaklar sunmaktadır (Cha, Noss, 2001, s.1). Aynı zamanda Cabri Geometri varsayımlar oluşturmayı ve bu varsayımları test etmeyi kolaylaştırmaktadır (Pandiscio, 2002).



Şekil 2. Öğrenme Ortamı ve Mikro dünyalar

Kaynak: Centre Informatique Pédagogique (CIP), 1996, s.15

Laborde ve Laborde (1991)'un geliştirdiği şema (Bkz. Şekil 2) ile Cabri Geometri öğrenme ortamı, kavramların öklid geometrisi temel alınarak, ilişkilerle modellendiği, uygun gösterimlerle bu ilişkilerin ve işlemlerin somutlaştırıldığı doğal

bir ortam olarak betimlenmektedir (CIP, 1996). Böylece Cabri Geometri programı öğrencilerdeki inceleme etkinliklerinin gelişimine, araştırmaya, keşfetmeye, uygulamaya ve karmaşık geometrik şekilleri hareket ettirmeye olanak sağlar. Nokta, doğru, çember gibi temel elemanlardan yararlanarak yeni geometrik şekilleri yaratma olanağı sağlar. Dinamik menüsü sayesinde, geometrik özellikleri bozulmadan şekillerdeki temel elemanlar düzenlenebilir, boyutları değiştirilebilir (Clarou, Laborde, 2000, s.101). Ayrıca Cabri Geometri uzunluk, alan, açı, koordinat ölçülerini hesaplayarak, bu ölçümler üzerindeki her türlü işlemi gerçekleştirebilmektedir. Tüm bu özellikler ve sunulan olanaklar, görsellik, keşfetme ve deneyim açılarından öğrenci için ilgi çekici olduğu kadar, etkinliklerin seçimi ve sınıf uygulamalarının düzenlenmesinde de öğretmene geniş bir kullanım alanı sağlar (Clarou, Laborde, Capponi, 2001, s.12).

Diğer dinamik geometri yazılımlarında olduğu gibi Cabri geometri programında da sürüklenme ayrı bir öneme sahiptir. Hölzl (2001, s.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. Arzarello, Olivera, Paola ve Robutti (2002, s. 66) ise sürüklenme aracının kullanımı ile tahminlerin oluşturulmasının desteklendiğini vurgulamışlardır. Bu süreçte öğrenciler çizimlerdeki şekilleri hareket ettirerek şekillerin biçimlerindeki değişimleri ya da değişmeyen durumları incelerler ve böylelikle şekillerdeki sabit özellikleri keşfedebilirler. Ayrıca sürüklenme aracı ile tahminlerinin doğruluğunu ya da yanlışlığını da görebilirler.

Cabri geometri bir problemin çözümü, uygulaması ve keşfine yönelik pek çok seçeneğe izin veren bir mikrodünya olduğundan, bu yazılımın sınıf ortamında en temel kullanımı bile kolay öğrenmeyi sağlamaktadır (Laborde, 2001, s. 22). Cabri Geometri yazılımının tüm bu özelliklerinin, öğrencilerin bilişsel gelişimlerini destekleyici nitelikte olması için bu yazılımların sınıf ortamında kullanımının da incelenmesi önemlidir.

1.1.6. Sınıf Ortamında Dinamik Geometri Yazılımının Kullanımı

Laborde (2001, s.1), Cabri geometri yazılımı temel alınarak hazırlanan öğretim senaryolarının, üç yıllık bir süreçte, orta öğretim öğrencileri üzerindeki uygulamalarıyla ilgili gözlemlerde bulunmuş ve teknolojinin matematik eğitime bütünleştirilmesindeki aşamaları açıklamaya ve analiz etmeye çalışmıştır. Araştırmasının sonucunda, teknolojinin görsel bir yükselteç olduğunu ifade etmiş, öğretim senaryolarında verilen görevlerin anlamlarının oluşturulmasında bir takım ilkelerin varlığını vurgulayarak öğrencilerin matematiksel kavramları etkili bir şekilde yapılandırabilmesinde teknolojinin önemli bir rol oynadığını belirtmiştir.

Öğrencilerin matematiksel kavramları yapılandırabilmesinde dinamik geometri yazılımlarının sınıf ortamında nasıl ve ne zaman kullanıldığı oldukça önem kazanmaktadır. Orta öğretim ve yüksek öğretim öğrencileri üzerinde dinamik geometri yazılımları ile ilgili gerçekleştirilmiş pek çok araştırma yeni bir yazılım kullanımından daha çok öğrencilerin geometrideki önemli bilgileri ve temel teoremlerin ispatlarını nerede kazanmış olmaları üzerine odaklanmışlardır. Oysa ki ilköğretim düzeyinde, geometri konuları ile ilgili sınırlı deneyimleri olan öğrencilerle yapılan bir araştırma, dinamik geometri yazılımlarını kullanarak geometrik şekiller ve ilişkileri ile ilgili deneyimlerde bulunan öğrencilerin matematiksel anlamalarında gelişme gösterebildiklerini ve yazılımın öğrencilerde tümdengelimsel bir akıl yürütme oluşturmalarına yardımcı olduğunu ortaya koymuştur (Jones, 2000, s.82).

Matematiksel kavramların sınıf ortamında dinamik geometri yazılımları yardımıyla kazandırılmasında alanyazında üç düzeyden bahsedilmektedir. Düzeyler sabittir. Ancak bir düzeyden diğerine geçiş ya da aynı düzeyde kalma öğretim amacına ve görevin nasıl desenlendiğine göre belirlenebilir (Ng ve Teong, 2003, s.5).

İlk Açılış-Serbest Keşif:

Öğretmenlere, öğrencilerin yazılımdaki “araçların ne yapılabileceği ve ne yapamayacağını hissetmeleri” amacıyla araştırılmaya yönelik bir serbest keşifle yazılıma giriş yapmaları önerilmektedir. Böylelikle öğrenciler, menü seçeneklerini ve menülerin altında bulunan araçları deneyimleyebilirler. Genellikle bir ya da iki ders saati süren bu keşif sürecinde öğrencilere menü seçeneklerinin temel özelliklerini (araçların isimleri, işaretçi yardımıyla nesneleri seçme ve isimlendirme, çeşitli geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan ve çevre ölçülerini hesaplama yöntemleri) açıklayıcı el notları verilmelidir (Manouchehri, Enderson ve Pugnuccho, 1998, s.2)

Manouchehri, Enderson ve Pugnuccho (1998, s.2) bu ‘keşif’ zamanının, öğrencilere, yazılımın olanakları ile ilgili gerekli temel bilgiyi yapılandırmaları konusunda yardımcı olduğunu belirtmektedirler. Bu bilgi, öğrencilerin bağımsız keşifleri ve problem çözme etkinliklerine katıldıkları daha sonraki öğretim aşamalarında hayati önem taşır. Araştırmacılar, ilköğretimde ve ortaöğretimde yazılımı ilk kez kullanan öğrencilerin, serbest keşiften daha yapılandırılmış görevlere doğru hareketi kolaylaştıran çok önemli sorular sorduklarını ifade etmektedirler. Öğrencilerin matematiksel bilgi ve altyapıları ne olursa olsun bu sorular öğrencilerin dinamik geometri yazılımları ile deneyimlerinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bu sorular öklid geometrisindeki bazı önemli tanımların düzenlenmesine ve gözden geçirilmesine neden olur.

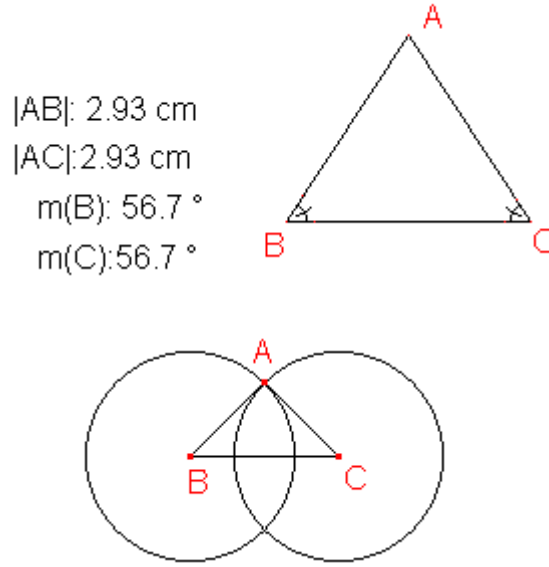
Düzey 2: Yarı-yapılandırılmış Etkinlikler

Matematik öğretimine yönelik tasarlanmış yarı-yapılandırılmış etkinlikler ile öğrenciler yazılımı ve menüdeki özel araçların kullanımını keşfederler. Bu yarı-yapılandırılmış görevler, öğrencilerin geometrik ilişkileri ya da bu ilişkilerin bazı teoremlerdeki uygulamalarını keşfetmelerini kolaylaştırmak için planlanır (Manouchehri, Enderson ve Pugnuccho, 1998, s.3). Genel olarak bu tip görevler ikiye ayrılır.

- Birinci tip ortamda öğretmen sınıf çalışmasından önce etkinliği hazırlayarak bilgisayara kaydeder. Öğrenciler dosyayı açar, ortamı keşfeder ve gerekli verileri toplayarak soruları cevaplar. Bu tip ortamlar dersin öncelikli amacının oluşum olmadığı ya da oluşumun çok fazla ders saatini gerektirdiği durumlarda kullanılır (Manouchehri, Enderson ve Pugnuccho, 1998, s.3). Burada, öğrencilerin kendi tahminlerini denemeleri ve sonuçlarını doğrulamaları istenir. Etkinlikler karşılaştırma yapma, tümevarım gibi düşünme becerilerini kapsamalıdır (Ng ve Teong, 2003, s.7)
- İkinci tip ortamda öğrencilerin araştırmak istedikleri modeli oluşturmaları gereklidir (Manouchehri, Enderson ve Pugnuccho, 1998, s.3). Görevlerde öğrencilere çeşitli şekilleri oluşturmaları için basit oluşum aşamaları sağlanmalıdır. Öğrenciler öğretmen sorgulamasıyla araştırılan geometrik kavramlarla ilgili keşifler yapmaya yöneltirler. Bu etkinlikler genellikle dinamik geometri yazılımının temel özelliklerine aşina öğrencilerine verilebilir (Ng ve Teong, 2003, s.7).

Düzey 3:Bağımsız Keşifler ve Problem Çözme

Öğrenciler yarı-yapılandırılmış ve yapılandırılmış keşiflerdeki çalışmaları ile yazılımda daha fazla deneyim kazandıklarında açık uçlu etkinliklere başlanabilir. Burada öğrencilere bir problem sunulur. Öğrenciler yazılımı nasıl ve hangi yolla kullanacakları konusunda tam bir özgürlüğe sahiptirler (Manouchehri, Enderson ve Pugnuccho, 1998, s.4). İlköğretim düzeyine uygun bir örnek Şekil 3’de verildiği gibi bir ikizkenar üçgen oluşturma olabilir. Öncelikle öğrencilere ikizkenar olduğunu bilmedikleri bir üçgen keşfetmeleri için sunulur ve öğrenciler yazılımın ölçüm fonksiyonlarının yardımıyla üçgenin ikizkenar olduğunu açıklarlar. Daha sonra öğrencilerin özellik olarak benzer üçgeni oluşturmaları istenir. Bu etkinlik, oluşum sürecinde ikizkenar üçgenle ilişkili kavramların pekiştirilmesine yardımcı olur. Öğrenciler ikizkenar üçgenle ilişkili üç temel özelliği kazanırlar: İki eşit kenar, iki eşit açı ve bir simetri doğrusu (Ng ve Teong, 2003, s.8).



Şekil 3. İkizkenar üçgen oluşumu

Ng ve Teong (2003, s.8), öğrencilerin öğrenme deneyimlerini geliştirmek için dinamik yazılımların kullanımının başarısını, öğretmenin planlamasına, görevlerin amacına ve öğrencilerin ön bilgilerine göre değiştiğini vurgulamaktadırlar. Etkinliklerin tasarlanmasında öğretmenler keşfedilecek geometrik kavram ya da özelliği açıklamalıdır. Öğretmenler dinamik geometri yazılımlarını dersin amacına uygun nasıl kullanacaklarını karar verebilmelidir.

Dinamik geometri yazılımlarından Cabri Geometri yazılımının verilerin genellenmesi ve ortaya konulmasında, yeni örüntülerin ve ilişkilerin keşfedilmesinde etkili bir araç olduğu söylenebilir (Baki, 2004). Ancak bu aracın etkili olması için matematiksel kavramların ve ilişkilerin kazandırılmasında, hangi özellikler üzerinde durulması ve hangi sıra ile kavramın gelişiminin sağlanması gerektiği ortaya çıkarılmalıdır. Bu nedenle Cabri Geometri programı yardımıyla simetri kavramının etkili bir biçimde kazandırılması için simetri kavramının ayrıntılı olarak açıklanması önemlidir.

1.1.7. Dönüşüm Geometrisi ve Simetri

Dönüşüm geometrisinde öğrencilerin dönüşümün üç önemli çeşidi olan yansıma, öteleme ve dönme üzerinde düşündürülmesi gerektiği NCTM (2000)'nin belirlediği geometri standartlarında da vurgulanmaktadır. Anasınıfından lise son sınıfa kadar geometri standardında bulunan “*Matematiksel durumları çözümlemek amacıyla dönüşümleri uygulayıp simetriyi kullanma*” ifadesinden de görüldüğü gibi, simetri çalışmaları dönüşüm geometrisiyle birlikte ele alınmaktadır (NCTM, 2000). Daha açık ifade edilecek olursa, simetrinin farkında olma, daha sonraki dönüşüm geometrisi çalışmaları için temeldir (Orton, 1999, s.149).

Simetri ile dönüşüm geometrisinin ilişkisini, Van de Walle (2004, s.359) simetri doğrusu ile “Bir şekil bir doğru üzerinde katlanabildiğinde iki eş parça oluşuyorsa bu şeklin doğru simetrisi ya da ayna simetriğine sahip olduğu söylenebilir” şeklinde açıklamaktadır. İfade edilen simetri doğrusu aslında yansımanın oluşmasındaki temel olup, söz konusu doğrunun bir tarafındaki şekil diğer taraf üzerine yansıtılmaktadır. Böylece bu doğru, simetri ile dönüşüm geometrisi arasındaki bağlantı olarak ifade edilebilir. Bu bağlantı sayesinde simetri, bir şeklin belli bir eksene göre yansıması olarak da görülebilir (MEB, 2005, s.29).

Simetri, uygulandığında şeklin özelliklerini değiştirmeyen bir dönüşüm olarak tanımlamaktadır (Leikin, Berman ve Zaslavsky, 1997, s.193). Simetri kavramı çocuklarda informal olarak gelişen bir kavram olup, kavramın gelişimine doğadan ve bilinen nesnelerin resimlerinden örnekler verilerek katkı getirilebilir. Bu örneklemeler ilköğretim düzeyinde daha çok düzlemsel şekil ya da resimlerden oluşmaktadır.

Düzlemde doğruya göre simetri ve dönel simetri olmak üzere iki tür simetriden söz edilebilir. İlköğretim programında doğruya göre simetri ve dönel simetrinin özel bir hali olan noktaya göre simetri tanıtılmaktadır. Doğruya göre simetri kavramının kazandırılmasında gerçekleştirilecek etkinliklerde, bu tür simetrinin iki temel karakterini ‘bir doğrunun varlığı’ ve ‘simetrik noktaların bu doğrudan eşit uzaklıkta

olduğu’nu öğrencilerin fark etmelerinin sağlanması gerektiği vurgulanmaktadır (Altun, 2004). Böylece noktaların simetri doğrusuna eşit uzaklıkta olduğunun fark edilmesi ile doğrunun bir tarafındaki her bir noktanın, doğrunun diğer tarafındaki noktaların üzerine yansıma özelliğine sahip olduğu da daha net kazandırılabilir.

Simetri konusu eski İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında 7. sınıfta yer almakta iken yenilenen İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında birinci sınıftan itibaren ele alınmaktadır. Konunun programa yeni eklenmesinden dolayı ülkemizde ilköğretim birinci basamağa yönelik simetri kavramı içerikli araştırmalara rastlanamamıştır. Yurtdışındaki araştırmalardan da öğrencilerin simetri ve simetri doğrusunu belirlemede sıkıntı yaşadıkları, simetriyi diğer konularla ilişkilendiremedikleri görülmektedir (Battista, 1999). TIMSS sınavı sonuçları incelendiğinde, dördüncü sınıf öğrencilerinin simetriyi tam olarak anlamlandıramadıkları ve uygulayamadıkları, sekizinci sınıf öğrencilerinin ise karmaşık şekillerin simetri doğrularını belirlemede zorluk yaşadıkları belirlenmiştir (Harmon ve diğerleri, 1997). Bu zorlukların aşılmasında dinamik geometri yazılımlarının etkili birer araç olabileceği belirtilmektedir (Van de Walle, 2004; NCTM, 2000).

Simetri konusu çocukların hem şekil kavramını iyi oluşturabilmeleri hem de estetik duyularının gelişmesi için önemli bir araçtır. Bu nedenle Türkiye’deki ilköğretim programlarında simetri kavramının gelişiminin nasıl olduğunun incelenmesinin kavramın gelişimi açısından önemli olduğu ifade edilebilir.

1.1.8. İlköğretim Programında Simetri

Türkiye’de 2005–2006 öğretim yılında uygulamaya başlanan İlköğretim Matematik Dersi (1–5 sınıflar) Öğretim Programında simetri konusu, programda sezgisel düşünmeden başlayarak 1. sınıfta eşlik, 2. sınıftan itibaren ise simetri alt öğrenme alanı olarak programda yerini almıştır (Olkun, 2006, s.98). Tablo 1’de İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında simetri kavramının sınıflara göre dağılımı ve dahil oldukları alt öğrenme alanlarına yer verilmiştir.

Tablo 1. İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Simetri Kavramına İlişkin Kazanımların Sınıflara Göre Dağılımı

Sınıflar	Alt Öğrenme Alanları	Kazanımlar
1. Sınıf	Eşlik	Eş nesnelere örnekler verir.
2. Sınıf	Simetri	- Bir şeklin iki eş parçaya ayrılıp ayrılamayacağını belirler uygun şekilleri iki eş parçaya ayırır. - Simetriyi modelleri ile açıklar
3. Sınıf	Simetri	Düzlemsel şekillerde, doğruya göre simetriyi belirler ve simetrik şekiller oluşturur.
4. Sınıf	Simetri	Düzlemsel şekillerdeki simetri doğrularını belirler ve çizer.
5. sınıf	Simetri	- Çokgenlerin simetri doğrularını belirler ve çizer. - Düzlemsel bir şeklin verilen simetri doğrusuna göre simetriğini çizer.

Tablo 1’den de görüldüğü gibi birinci sınıfta eşlik ile başlayan simetri kavramında ikinci sınıfta, verilen şekillerin iki eş parçaya ayrılması ve simetri kavramının modeller aracılığı ile açıklanması üzerinde durulmaktadır. Üçüncü sınıfta, düzlemsel şekillerin doğruya göre simetriğinin belirlenmesi ve simetrik şekillerin oluşturulması yer almaktadır. Bu kazanımda, katlama ve kesme etkinlikleri aracılığıyla düzlemsel şekillerin doğruya göre simetriğinin belirlenmesinin gerektiği vurgulanmaktadır. Dördüncü sınıfta düzlemsel şekillerdeki simetri doğrularının belirlenmesi ve çizimi, beşinci sınıfta ise çokgenlerdeki simetri doğrularının belirlenmesi ve çizimi yer almaktadır. Ayrıca beşinci sınıfta düzlemsel bir şeklin verilen bir doğruya göre simetriğinin alınmasına da yer verilmektedir.

Türkiye’deki İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında da teknolojiye ayrı bir önem verildiği ve her düzeyde teknolojinin özellikle de dinamik geometri yazılımlarının etkin bir şekilde kullanılması gerekliliği vurgulanmaktadır (MEB, 2005, s.19). Cabri Geometri yazılımıyla etkili verilebilecek konuların başında temel bir kavram olan simetri konusu gelmektedir. Simetri, ilköğretim programına yeni eklenen konulardan biridir. İlköğretim birinci basamakta, dinamik geometri

yazılımlarıyla sağlanan öğrenme ortamında öğrencilerin simetri kavramını kazanmaları, ilişkilendirmeleri ve diğer alanlarda simetriyi kullanmalarına yönelik araştırmaların olmaması bu araştırmanın gerekliliğini ortaya koymaktadır.

1.1.9. İlgili Araştırmalar

Son yıllarda uluslararası alanyazında ilköğretimden yükseköğretime kadar her düzeyde dinamik geometri yazılımlarının kullanımına ilişkin birçok araştırma gerçekleştirilmiş ve gerçekleştirilmektedir. Bu araştırma, ilköğretim basamağında gerçekleştirildiğinden alanyazındaki araştırmalar içinden ilköğretim basamağı ile ilgili olanlar aşağıda verilmiştir.

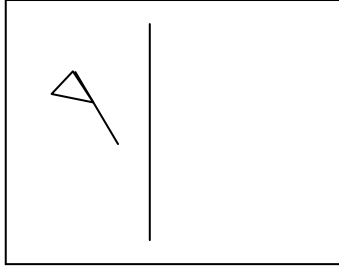
Hoyles ve Healy (1997), “Katlama Yapmadan Doğruya Göre Simetrinin Anlamı” başlıklı araştırmalarında, doğruya göre simetrinin matematiksel anlamlandırılmasının ortaya konulması amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, öğrencilerin görsel ilişkilere ve sembolik temsillere odaklanmalarına yardımcı olacak Logo tabanlı “Turtle Mirrors” isimli bir mikrodünya tasarlamışlardır. Doğruya göre simetri için özel tasarlanmış bu mikrodünya ile etkileşim sonucu öğrencilerin doğruya göre simetriyi anlamalarındaki gelişimini 12 yaşındaki bir öğrenci üzerinde gerçekleştirdikleri durum çalışması ile araştırmışlardır. Öğrenci seçiminde açık uçlu bir test kullanılmış, bu test sonucu seçilen öğrencinin verilen şekillerin yatay ve dikey doğrulara göre simetriğini belirleyebildiği ancak doğrunun eğik olması durumunda belirleyemediği görülmüştür. Araştırma bulguları incelendiğinde öğrencinin simetri doğrusunu “ortadan” olarak tanımladığını ve dolayısıyla öğrencinin simetri sezgisini kazandığını belirttiği görülmüştür. Araştırma sonucunda öğrencinin “Turtle Mirrors” ile etkileşimi sonucu simetrinin açı ve uzunluk özelliklerini belirleyebildiği, simetri kavramının açıklanmasında ‘zıt’, ‘orta’ ve ‘ters dönme’ terimlerini kullandığını ve ayrıca simetriyi “Turtle Mirrors” ile somutlaşan yeni matematiksel yapılar ile ilişkilendirebildiği sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca araştırma sonucunda öğrencilerin çalışmalarında simetrinin görsel algısının ve diğer arkadaşları ile etkileşimlerinin önemli bir rol oynadığı da görülmüştür.

Glass (2001), “Öğrencilerin Geometrik Dönüşümleri Çoklu Dinamik Bağlantılı Temsiller ile Somutlaştırmaları” adlı araştırmasında, geometrik dönüşümlerin anlamlandırılmasını dinamik bir ortamda tanımlamayı amaçlamıştır. Araştırma, beş 8. sınıf öğrencisi üzerinde, klinik görüşmeler yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda, öğrencilerin öncelikle ötelemeyi daha sonra yansımayı ve son olarak dönmeyi anlamlandırarak yapılandıkları belirlenmiştir. Araştırma bulgularında öğrencilerin verilen bir şeklin yansımasını belirlerken kullandıkları dil incelendiğinde “simetri doğrusunun üzerinden döndürme” ve “eğer şekli doğru üzerinden döndürsem” gibi sözel ifadeler kullandıkları ifade edilmiştir. Ayrıca şeklin ve simetriğinin köşe noktalarının simetri doğrusuna eşit olduğunu da belirtmişlerdir. Ayrıca dinamik bağlantılı temsillerin öğrenme ortamının öğrencilerin yansıma ile ilgili öğrenmelerini kolaylaştırdığı görülmüştür.

Dixon (1997), “Öğrencilerin Yansıma ve Dönme Kavramlarının Oluşturulmasında Görselleştirme ve Bilgisayar Kullanımı” adlı araştırmasında, 241 sekizinci sınıf öğrencisinin dinamik geometri yazılımı ile yansıma ve dönme kavramlarını oluşturmalarını araştırmıştır. Deneysel olarak desenlenen araştırma sonucunda dinamik geometri yazılımlarını kullanan öğrencilerin dönme ve yansıma kavramlarını daha iyi anlamlandırarak görselleştirdikleri ve bilgisayar ortamında bu dönüşümleri test edebildikleri görülmüştür.

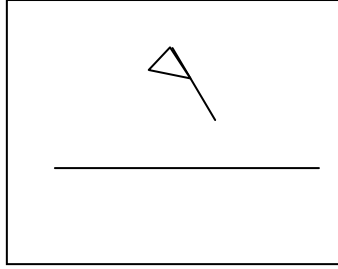
Gallou-Dumiel (1989), “Yansıma, Noktaya Göre Simetri ve Logo” adlı araştırmasında, 11-15 yaş aralığındaki öğrencilerin Logo ortamında doğruya ve noktaya göre simetriyi öğrenmelerinde yön ile simetri özellikleri ilişkilendirmelerini incelemiştir. Araştırma iki sınıf logo ortamında, iki sınıf geleneksel ortamda olmak üzere dört ayrı sınıfta gerçekleştirilmiştir. Tüm sınıflara öğretim süreci sonunda kağıt-kalem ortamında bir sınav uygulanmıştır. Araştırma sonucunda doğruya ve noktaya göre simetrilerinin öğrenilmesinde Logo programının etkili bir araç olabileceği vurgulanarak, bu program ile geometride önemli bir rol oynayan açı ve yön kavramlarının kazandırılabilmesi vurgulanmıştır.

Küchemann (1981, s.137–142) tarafından gerçekleştirilen çalışmada CMSM sınavında yer alan yansıma ve dönme konularıyla ilgili öğrencilerin yapmış oldukları yanlışlar yorumlanmıştır. Araştırmada 11–16 yaş arasındaki öğrencilerin simetri doğrusunun dikey ya da yatay olması durumunda (şekil 4 ve 5) şekillerin yansımalarını alabildikleri, ancak simetri doğrusunun eğik olmasında (şekil 6) şekillerin yansımalarını alamadıkları görülmüştür.



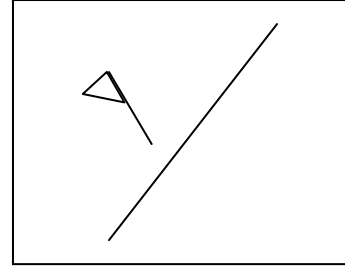
Şekil 4.

Simetri Doğrusunun Dikey
Olması



Şekil 5.

Simetri Doğrusunun Yatay
Olması



Şekil 6.

Simetri Doğrusunun Eğik
Olması

Bir diğer ortak yanlış ise verilen bir şeklin eğik simetri doğrusuna göre yansımalarını sayfanın hemen karşısına ya da aşağısına almalarıdır. Küchemann (1981, s.142) ayrıca bir şeklin yansımada yönünü ve uzaklığını belirlemede noktalı kağıdın öğrenciler için oldukça güçlü bir yardımcı olduğunu da vurgulamaktadır.

Grenier (1987), 11-14 yaş arası çocukların simetri kavramını nasıl anlamlandırdıklarını incelemiştir. Araştırma üç aşamada gerçekleştirilmiş, ilk aşamada gözlem, ikinci aşamada toplam 115 öğrenciye bir ölçme aracı uygulanmıştır. Bu iki aşama sonucunda öğrencilerin bir noktanın ve doğru parçasının simetriğini belirlemede izledikleri yolu diklik, örten ya da uzantılılık, paralellik, kayma olmak üzere dört başlık altında sınıflamışlardır. Diklikte öğrencilerin şeklin simetriğini belirlerken birkaç noktanın dik olarak, örten ya da uzantılılıkta verilen şeklin bazı parçalarının üst üste gelecek biçimde ya da şeklin uzantısı şeklinde çizildikleri görülmüştür. Paralellikte öğrencilerin şeklin simetriğini belirlerken öteledikleri, kaymada ise şeklin simetri doğrusuna olan eşit uzaklığına dikkat etmedikleri görülmüştür. Öğrencilerin simetri doğrusu yatay ya da dikey konumda olmadığı zaman yanlış yanıtlar verdikleri saptanmıştır. Sonuç olarak simetri

kavramına ilişkin 11 ve 14 yaş öğrenciler arasında farklılık görülmemiş, bu sonuç okul kitapları ve öğretim süreci ile ilişkilendirilmiştir.

Bintaş, Altun ve Arslan (2003) “Gerçekçi Matematik Eğitimi ile Simetri Öğretimi” adlı araştırmalarında gerçekçi matematik eğitiminin (RME) ne olduğunu kısaca açıklamışlar, bu yaklaşımı temel alarak eski ilköğretim matematik dersi öğretim programında 7. sınıfta yer alan simetri konusunun öğretimini deneysel olarak gerçekleştirmişlerdir. Doğruya göre simetrinin öğretimine yönelik olarak helikopter böceği ve bir kilim deseni kullanılmıştır. Öğrencilerden 1/4 ü koparılmış bir helikopter böceğinin fotoğrafının onarılması istenmiştir. Öğrencilerin çalışmaları nasıl yürüttüklerine ilişkin açıklamalardan, informal olarak simetri kavramının farkında oldukları, bu kavramlarla ilgili informal dil ve becerilerini rahatlıkla kullandıkları anlaşılmıştır. Ayrıca öğrencilerin zaman zaman cetvelle ölçüm yaptıkları, açıklamalarda "*diğer kanatlara göre tamamladık, kanatlar dengeli olmalı, eşit olmalı*" gibi sözel ifadeler kullandıkları belirlenmiştir.

Zembat (2007) “Yansıma Dönüşümü, Doğrudan Öğretim ve Yapılandırmacılığın Temel Bileşenleri” adlı çalışmasında, yeni İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programından seçilen bir etkinlik örneğini araç olarak kullanarak yansıma dönüşümünün nasıl yapılandırılabilceğine yönelik önerilerde bulunmayı amaçlamıştır. Eylem araştırması olarak desenlenen araştırma, ilköğretim 8. sınıfta okuyan 31 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı iki haftalık bir süre boyunca araştırmaya katılan öğrencilerle yapılandırmacı bir etkinlik dizisi uygulamıştır. İlk olarak kâğıt üzerine çeşitli şekiller çizerek katlama ve çizdikleri şekillerin bu katlama çizgisine göre simetrik görüntüsünü belirleme çalışmaları yapılmış, ardından şekil ve şeklin simetriğinin büyüklük, bileşenler arası uzaklık ve konum cinsinden karşılaştırmaları istenmiştir. Öğrencilerin tam olarak yansıma dönüşümünü içselleştiremedikleri görüldüğü için bir sonraki derste yansıma dönüşümü uygulanmış şekiller ve görüntülerinden oluşan ancak kat çizgisinin belirgin olmadığı kareli kâğıtlar dağıtılmıştır. Öğrencilerden kat çizgisinin nerede olabileceğini araştırmaları istenmiş, öğrenciler kat çizgisinin verilen şeklin ve simetriğinin tam orta yerine denk geleceği ve eşit uzaklıkta olacağı fikrine ulaşmışlar

ancak bu uzaklığın nasıl belirlendiği ile ilgili tam olarak net yanıtlar verememişlerdir. Bir sonraki etkinlikte öğrencilere bir üçgen ve bu üçgenin herhangi bir kenarına paralel olamayacak şekilde bir kat çizgisi çizilmiş, öğrencilerden katlama yapmaksızın üçgenin görüntüsünü belirlemeleri istenmiştir. Öğrenciler verilen şekil ile katlama çizgisi arasındaki uzaklığı, dikliğe dikkate almadan, ölçerek gelişigüzel bir biçimde üçgenin kenarları doğrultusunda şeklin görüntüsünü belirlemişler, verilen şeklin bir kenarı üzerinde alınan bir noktanın tam olarak simetriğinin nerede olduğunu belirleyememişlerdir. Araştırmacı öğrencilerdeki bu eksikliği ölçüm yapmanın temel bileşenlerindeki eksiklikle ilişkilendirmiştir.

Bornstein ve Stiles-Davis (1984) “Küçük Çocuklarda Simetrinin Ayırt Edilmesi ve Hatırlanması” adlı araştırmalarında 4-6 yaş arası çocuklardaki simetri algısının gelişiminin üç ayrı araç ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonucunda çocukların sırasıyla önce dikey doğruya göre simetrik, sonra yatay doğruya göre simetrik ve en son da eğik doğruya göre simetrik şekilleri simetrik olarak algıladıklarını belirlemişlerdir

Güven’in (2002) gerçekleştirdiği “Dinamik Geometri Yazılımı Cabri ile Keşfederek Geometri Öğrenme” başlıklı araştırmasında Cabri ile öğrencilerin keşfederek geometri öğrenmelerini sağlayacak bilgisayar destekli materyallerin geliştirilmesi ve geliştirilen bu materyallerin gerçek sınıf ortamında uygulanması ile ortaya çıkan öğrenme ürünlerinin ve öğrenci algılarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma sonunda Cabri programının hareketli yapısı, ölçüm kolaylığı ve tablolama özellikleri sayesinde öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfedebildikleri görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin geometrik yapılar üzerinde yeni ilişkiler, özellikler ve örüntüler keşfettikçe kendilerine güvenlerinin arttığı, geometriyi ezberleyerek öğrenmek yerine onu araştırma, keşfetme etkinliği olarak görmeye başladıkları belirlenmiştir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın genel amacı, ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri yazılımı yardımıyla simetri kavramını anlamlandırmalarını incelemektir. Belirtilen bu genel amaç kapsamında aşağıdaki sorulara yanıt aranacaktır:

Düzlemsel şekillerdeki simetri kavramını öğrenmede ilköğretim beşinci sınıf öğrencileri;

1. Simetri kavramını açıklamaya yönelik ne tür sözel ifadeler kullanmaktadırlar?
2. Cabri Geometri yazılımı yardımıyla çeşitli düzlemsel şekillerdeki bir ya da birden çok simetri doğrusunu nasıl belirlemektedirler?
3. Cabri Geometri yazılımı yardımıyla verilen düzgün düzlemsel geometrik şekillerde bir ya da daha çok simetri doğrusunu nasıl belirlemektedirler?
4. Cabri Geometri yazılımı yardımıyla verilen düzgün düzlemsel geometrik şekillerde simetri doğrusunun ya da doğrularının belirlenmesinde şeklin özelliklerini nasıl kullanmaktadırlar?
5. Cabri Geometri yazılımı yardımıyla, düzlemsel bir şeklin doğruya göre simetriğini incelemeye nasıl bir yol izlemektedirler?
6. Simetri alma kazanımlarına Cabri Geometri programı ile elde ettikleri deneyimlerini nasıl yansıtmaktadırlar?

1.3. Araştırmanın Önemi

Matematiğin bütünü içerisinde bir çok alanda simetri kavramı kullanılmaktadır. Örneğin, cebirde; simetrik fonksiyonlar, simetrik matrisler, simetrik gruplar, simetrik denklem sistemleri tanıtılırken, geometride; noktaya ve doğruya göre simetrik geometrik şekillerin oluşturulmasında, sınıflandırılmasında ve dönüşüm geometrisinde karşılaşılmaktadır (Dreyfus ve Eisenberg, 2000).

Simetrik şekillerde simetri doğrularının belirlenmesi ile şekiller eş parçalara ayrılırlar. Böylelikle çocuklar iki simetri doğrusuna sahip düzlemsel bir şeklin dört eş parçaya ayrıldığını ve her bir parçanın bütünün dörtte biri kadar olduğunu keşfedebilir. Böylelikle simetri hem alan hem kesir kavramlarının anlaşılmasında yol gösterici olabilir (Liebeck, 1984, s.117). Simetri ayrıca süslemelerde de kendini göstermektedir. Simetrinin gereksinim duyulan tüm bu alanlarda etkili kullanılabilmesi öğrencinin simetri kavramı ile ilk tanıştıkları ilköğretim yıllarında, kavramı iyi kazanmaları ve anlamlandırmaları ile mümkündür. Bu araştırma, 2005-2006 öğretim yılında uygulamaya konan İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programına yeni eklenen konulardan biri olan simetri kavramı ile ilgili öğrencilerin kavram hatalarının belirlenmesi ve matematiksel düşünce yapılarının ortaya çıkarılması açılarından da önemli olup, matematik eğitimi ile ilgili gerçekleştirilecek araştırmalar için referans olabilecektir.

Öğrencilerin simetri kavramına ilişkin tüm ayrıntıları fark edebilmeleri için uygun ortamlardan biri dinamik geometri yazılımlarıdır. Bu yazılımlar sayesinde öğrenciler geometrik çizimler oluşturabilmekte ya da öğretmenin hazırladığı dinamik geometrik şekiller üzerinde etkileşimli incelemeler yapabilmektedirler (MEB, 2005, s.19). Bu incelemelere olanak veren Cabri Geometriyle, öğrencilerin çevrelerindeki ya da birçok düzlemsel şekildeki simetriyi ve simetri doğrusunu belirleyebilmeleri, alan, çevre gibi farklı konularda simetriden yararlanılabilmeleri mümkündür. Böylelikle programda önemli beceriler arasında yer verilen ilişkilendirme ve akıl yürütme becerileri de geliştirilmiş olur. Ayrıca ilköğretim 6.sınıftan itibaren başlayan dönüşüm geometrisinin alt öğrenme alanı olan yansıma, dönme, öteleme ve

yansımali öteleme konularının anlaşılmasında da simetri kavramı anahtar bir rol üstlenmektedir.

Ülkemizde Cabri Geometri yazılımının etkililiğine ilişkin araştırmalar yeni yeni yapılmakta olup, kavramlar üzerindeki etkileri ve öğrencilerin bu kavramları anlamlandırmalarındaki anahtar rolünü belirleyecek araştırmalara da gereksinim duyulmaktadır. Bu bağlamda bu araştırma ile öğrencilerin simetri kavramını anlamlandırmada Cabri Geometriyi nasıl kullandıkları, hangi özelliklere odaklanarak akıl yürüttükleri, kavramı ve ilişkili özellikleri nasıl araştırdıkları ortaya konarak diğer araştırmalar ve öğretim uygulamaları için bu araştırmanın yol gösterici olacağı düşünülmektedir.

1.4. Sınırlılıklar

Bu araştırma;

- 2006-2007 öğretim yılı bahar döneminde Eskişehir il Merkezinde bulunan İbrahim Karaoğlu ilköğretim okulu 5-B şubesindeki 6 öğrenciden elde edilen verilerle,
- Araştırmaya katılan öğrencilerin içinde bulundukları sosyal, ekonomik ve kültürel durumları ile,
- Yöntem olarak araştırma, araştırma sürecinde elde edilen nitel verilerin analizi ile sınırlıdır.

1.5. Tanımlar

Eylem Araştırması : Öğrenme/öğretme ortamında öğretmen araştırmacılar, yöneticiler, okul danışmanları ya da diğer katılımcılar tarafından okulların nasıl işlediği, öğretmenlerin nasıl öğretim yaptıkları ve öğrencilerinin daha iyi nasıl öğrenebilecekleri ile ilgili bilgilenmek amacıyla gerçekleştirilen sistematik bir araştırma sürecidir (Mills, 2003).

Dinamik Geometri Yazılımı: Cabri Geometri, Geometer's Sketchpad, Cinderella gibi geometri için geliştirilmiş özel geometri yazılımları için tanımlanmış ortak terimdir (Moss, 2000, s.2).

Cabri Geometri Yazılımı/Programı: Grenoble'daki Joseph Fourier Üniversitesi ve CNRS (Centre National de Recherche Scientifique-Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi) araştırma laboratuvarlarında geliştirilmiş dinamik geometri yazılımlarından biridir.

Mikro Dünya: Bilginin, yazılım ile aktif etkileşim sonucu kurduğu fikirdir.

1.6. Kısaltmalar

MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
NCTM	: Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
IUFM	: Öğretmen Eğitimi Üniversite Enstitüleri
AÖ	: Araştırmacı Öğretmen
Cabri Geometri	: Cabi Geometri II Plus

2. YÖNTEM

Bu bölümde; araştırmanın modeli, katılımcılar, uygulama süreci, ortam, araştırmacı, veri toplama araçları, veri analizi ve araştırmanın geçerlik ve güvenilirliği ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

2.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırma, nitel araştırma yaklaşımlarından biri olan eylem araştırması olarak desenlenmiştir. Eylem araştırması önceden planlanmış, düzenlenmiş ve başkalarıyla paylaşılan bir sorgulama türüdür (Johnson, 2002). Bu araştırma türü; varolan ya da araştırmanın uygulama sürecinde ortaya çıkan bir sorunu anlama ve çözmeye yönelik sistematik veri toplamayı ve analiz etmeyi gerektirmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.295). Nitel araştırmada vurgulanan “araştırmacının katılımcı rolü ve aynı zamanda veri toplama aracı olması” durumu eylem araştırmasında tam anlamı ile kendini gösterir (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.78).

Eylem araştırması, planın düzenlenmesi, eylemin gözden geçirilmesi, daha fazla verinin toplanması ve tekrar analizinin yapılmasını kapsayan spiral bir döngü biçiminde süreklilik gösteren bir stratejidir (Tripp, 1990, s.159). McNiff, Lomax ve Whitehead (2004, s.13) eylem araştırmasını, uygulayıcıya bir araştırmacı olarak neler yaptığı ile ilgili derin bir anlam geliştirmek için yardımcı olan bir süreç olarak tanımlamaktadırlar. Problem çözmeden çok daha öte, araştırmacının problemin nedenlerini belirlemesini ve doğrulanan ya da kabul edilen bu nedenleri ispatlaması için verileri toplamasını ve yorumlamasını gerektirir.

Mills (2003) ise eylem araştırmasını, öğrenme/öğretme ortamında öğretmen araştırmacılar, yöneticiler, okul danışmanları ya da diğer katılımcılar tarafından okulların nasıl işlediği, öğretmenlerin nasıl öğretim yaptıkları ve öğrencilerinin daha iyi nasıl öğrenebilecekleri ile ilgili bilgilenmek amacıyla gerçekleştirilen sistematik bir araştırma süreci olarak tanımlamaktadır.

Mertler (2006) eylem araştırmasının temel özelliklerini farklı kaynaklardan (Mills, 2003; Johnson, 2005; Schmuck, 1997; Mertler ve Charles, 2005) yararlanarak şu şekilde maddelendirmiştir:

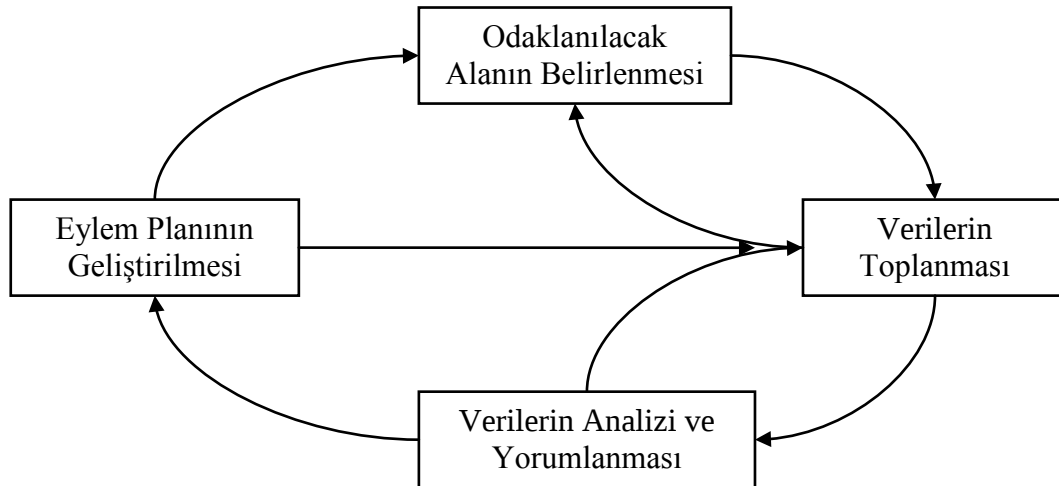
- Eylem araştırması genel olarak değişimlerin birleştirilmesiyle eğitimin geliştirildiği bir süreçtir.
- Eylem araştırması eğitimcilerin kendi uygulamalarını geliştirmek için birlikte çalıştıkları bir süreci kapsar.
- Eylem araştırması inandırıcı ve geçerlidir.
- Eylem araştırması işbirlikliğine dayanır. Eylem araştırmasında eğitimciler, diğer eğitimcilerle birlikte çalışır ve tartışırlar.
- Eylem araştırması katılımlıdır. Eylem araştırmasında, eğitimciler araştırma sürecinin ayrılmaz bir parçasıdır.
- Eylem araştırması uygulamalıdır.
- Eylem araştırması bireylerin öğretim uygulamalarını geliştirir.
- Eylem araştırması öğrenme sürecinin anlaşılması için planlı ve sistematik bir yaklaşımdır.
- Eylem araştırması eğitim ile ilgili fikirlerin test edilmesini sağlayan bir süreçtir.
- Eylem araştırması yeni fikirlere açıktır.
- Eylem araştırması planlama, uygulama, geliştirme ve yansıtmayı kapsayan bir döngüdür.

Eylem araştırması bir çok araştırmacı tarafından da bir süreç olarak ifade edilmektedir. Bu süreci Yıldırım ve Şimşek (2005, s. 297) problem belirleme, veri toplama, veri analizi, eylem planı belirleme, eylemi gerçekleştirme ve alternatif ya da

yeni bir eyleme karar verme olarak ifade ederken, Johnson (2005, s.49) eylem araştırmasını dokuz aşamada açıklamaktadır:

1. Problemin ya da araştırma konusunun tanımlanması
2. Problemin ya da araştırma konusunun kavramsal bir bağlamda ele alınması
3. Veri toplama sürecinin planlanması
4. Verilerin toplanması ve analizine başlanması
5. Veri toplama süreci sırasında gerekirse araştırma sorusunun değiştirilmesi
6. Verilerin analizi ve düzenlenmesi
7. Verilerin raporlaştırılması
8. Sonuçların ve önerilerin çıkarılması
9. Eylem planının oluşturulması

Mills (2003, s. 19) ise eylem araştırmasının diyalektik döngüsünü Şekil 7'deki gibi dört aşamada belirtmektedir.



Şekil 7. Eylem Araştırmasının Diyalektik Döngüsü

Bu araştırmada Mills (2003) tarafından belirlenen dört aşamalı eylem araştırması döngüsü kullanılmıştır. İlköğretim beşinci sınıf ğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Cabri Geometri ile simetriyi anlamlandırmalarının belirlenmesini amaçlayan araştırmada, uygulayıcının aynı zamanda araştırmacı olduğu bir eylem araştırması gerçekleştirilmiştir.

Odaklanılacak Alanın Belirlenmesi:

Eylem araştırmasında odaklanılacak alanın belirlenmesi, araştırılacak problemin ya da sorunun belirtilmesi sürecin en önemli aşamasıdır (Mills, 2003, s.45). Bu aşamada uygulama ortamında uygulayıcıyı rahatsız eden bir durum, geliştirilmesi gereken bir süreç ya da yeni bir yaklaşımı deneme konularından biri ele alınabilir (Yıldırım ve şimşek, 2005, s.298).

Bu araştırmada, ilköğretim 5. sınıf ğrencilerinin simetri kavramını, Cabri Geometri yazılımıyla anlamlandırmalarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Türkiye’de Cabri Geometri II Plus yazılımının ilköğretim ilk basamakta kullanılmasına ilişkin araştırmaların bulunmaması ve matematik dersi ğretim programında bu yazılımın kullanılmasına ilişkin vurgunun bulunması araştırmanın başlangıç noktasını oluşturmuştur. Bu bağlamda araştırma Yıldırım ve şimşek (2005)’in belirttiği “yeni bir yaklaşımın denenmesi” başlığı kapsamında ele alınabilir.

Konunun belirlenmesinde “Kim”, “Ne”, “Ne zaman”, “Nerede” ve “Nasıl” sorularına odaklanarak değiştirilmek ya da geliştirilmek istenen durum olabildiğince betimlenmeli, bu betimlemenin ardından durum “Niçin” sorusuyla açıklanmaya çalışılmalıdır (Mills, 2003, ss.27-28). Betimleme ve açıklama çalışmalarının ardından araştırma probleminin daha iyi anlaşılması için alanyazın taraması yapılmalıdır. Alanyazın taramasının amacı, kuramsal içeriğin başlıklarının belirlenmesi ve kuram ile sınıf uygulaması arasında ilişki kurulmasıdır. Alanyazın taraması, diğer araştırmacılarının deneyimlerinden yararlanarak gerçekleştirilecek araştırmanın daha etkili ve yeterli olmasına yardımcı olabilir (Johnson, 2005, s.54).

Araştırmacı 2000-2001 yılları arasında Fransa’da matematik öğretmen adaylarının yetiştirildiği IUFM’lerde dinamik geometri yazılımları ile matematik öğretimi derslerine katılmış, ayrıca Fransa’daki ilköğretim okullarında bu uygulamalara ilişkin gözlemlerde bulunmuştur. Bu gözlemler sayesinde araştırmacı, dinamik geometri yazılımının kullanıldığı bir dersin planlanması ve uygulanması hakkında bilgi sahibi olmuştur. Anadolu Üniversitesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda verdiği “Teknoloji Destekli Geometri Öğretimi” ders kapsamında 2002 yılından itibaren ilköğretim öğrencilerine yönelik uygulanabilecek örnek etkinlikler geliştirmiş, Cabri Geometri programının daha etkili kullanımına yönelik deneyim kazanmıştır. Araştırmacı önceden edindiği tüm bu deneyimler aracılığıyla ilköğretim öğrencilerinin Cabri Geometri yazılımı yardımıyla belirli bir kavramı nasıl öğrendikleri üzerinde durulması gerektiğine inanmış ve bu durumu eylem araştırması yöntemi ile incelemeye karar vermiştir.

Araştırmada incelenen kavram simetri kavramıdır. Simetri kavramının seçilme nedenlerinden biri simetri kavramının pek çok matematiksel kavramının temelinde yer almasıdır. Bir diğer neden, simetri kavramının İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı’na yeni eklenen konulardan birisi olmasıdır. Bu nedenle Türkiye’de ilköğretim birinci basamakta simetri kavramı ile ilgili herhangi bir araştırmaya rastlanamamıştır. Son bir neden olarak ise, Cabri Geometri programının simetri kavramına ilişkin temel özelliklerinin görselleştirilmesinde kolaylık sağlayacağını düşünülmesidir. Tüm bu nedenlerden yola çıkarak Cabri Geometri programı yardımıyla simetri kavramının ilköğretim öğrencilerine kazandırılmasının uygun olacağı ve alanyazına katkı getireceği düşünülmüş, araştırmada odak alan olarak simetrinin seçilmesine karar verilmiştir.

Konunun belirlenmesi ve alanyazın taramasının ardından eylem araştırma çalışmalarına rehber olacak bir plan oluşturulmalıdır (Mills, 2003, s.45). Araştırma sorularının geliştirilmesi, odaklanılacak alanın geliştirilmesine ve veri toplama planı için odaklanmaya yardımcı olur. Tüm bunların ardından eylem araştırmasındaki grup üyelerinin belirlenmesi, gerekli görüşme izinlerinin alınması, tahmini zaman çizelgesinin geliştirilmesi gereklidir. Araştırmanın sağlıklı bir şekilde yürütülmesi

için eğitim ortamları, olanaklar gibi kaynakların durumunun belirlenmesi ve geliştirilmesi gerekmektedir (Elliott, 1991, Akt. Mills, 2003).

Araştırmacı, odaklandığı konunun uygulanmasına yönelik okul arayışında, öncelikle araştırmacıyı destekleyecek bir okul yönetiminin ve araştırmacıya her konuda yardım edebilecek bir sınıf öğretmenin olması dikkat etmiştir. Bu doğrultuda birkaç ilköğretim okulunda okul yönetimi ve öğretmenlerle görüşmelerde bulunmuş, bu görüşmeler sonunda uygulamanın İbrahim Karaoğlanoğlu İlköğretim Okulu'nda gerçekleştirilmesine karar kılmıştır. Okulun seçiminde, okulun yeterli bir bilgisayar laboratuvarına da sahip olması etkili olmuştur. Bu karar doğrultusunda araştırma izninin alınmasına yönelik Milli Eğitim Bakanlığı'na başvurulmuş ve gerekli araştırma izni alınmıştır. (Bkz. Ek-1)

Verilerin Toplanması:

Bir eylem araştırmasında, odaklanılacak alan için ne çeşit verilerin toplanacağı ile ilgili kararlar problemin doğasına göre belirlenir. Veri toplama çabalarının nasıl ilerleyeceği ile ilgili tek bir reçete yoktur. Verilen problemin çözümü ve anlaşılması için hangi verilerin katkıda bulunabileceği araştırmacı ya da çalışma grubu tarafından belirlenmelidir (Mills, 2003, s.51). Veri toplamada alan notları, günlükler, tutum ölçekleri, sınav sonuçları, çalışma yaprakları, haritalar, gözlem, klinik görüşme gibi çok çeşitli teknikler kullanılabilir.

Bu araştırmada veriler öğretim süresince çekilen video kayıtları, klinik görüşmeler, öğrenci ve araştırmacı günlükleri yardımıyla toplanmıştır. Söz konusu veri toplama araçları “**2.4.Verilerin Toplanması**” başlığı altında ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.

Verilerin Analizi ve Yorumlanması:

Eylem araştırmalarında veri analizi süreklilik gösterdiğinden, veri toplama ile veri analizi eş zamanlı yapılır. Verilerin analizi araştırmacıya toplanan verilerin niteliğı ve yeterliğı konusunda fikir de verir (Yıldırım ve Şimşek, 2005, s.303).

Veri analizi, sağlam, titiz, güvenilir ve doğru biçimde toplanan verilerin araştırmacı tarafından özetlendiğı ve “öyleyse ne? - yani?” sorusunun yanıtlandığı bir girişimdir. Diğer bir deyişle veri analizi, toplanan verilerin sonuç ya da bulgularını raporlaştırılmaya çalışır ve verilerin yorumlanması bu bulgulardan yapılan çıkarsamalar ve anlamlandırmalar üzerine odaklanır (Mills, 2003, s.104).

Bu araştırmada veriler haftalık döngüler şeklinde toplanmıştır. Araştırmada elde edilen veriler haftalık olarak analiz edilmiş, geçerlik komite toplantılarında elde edilen bulgular tartışılmıştır. Gerçekleştirilen tartışmalar ışığı altında eylem planları geliştirilmiştir.

Eylem Planının Geliştirilmesi:

Eylem planı geliştirme, eylem araştırmasının doğal bir aşamasıdır. Bu aşamada araştırmacı “Bu araştırmadan ne öğrendim, şimdi ne yapmalıyım?” sorusunu yanıtlamaya çalışır. Bu noktada araştırmacılar araştırmanın başında kendilerine rehberlik eden doğru kabul ettikleri tahminleri yansıtmalı ve sonraki alınacak eylemin akışını belirlemelidirler (Mills, 2003, s.121).

Yıldırım ve Şimşek (2005, ss.303-304) ise bu aşamanın, toplanan verilerin analizi ve yorumu çerçevesinde araştırmacının mevcut uygulama ya da sürece ilişkin bir çözüm planı ya da alternatif bir uygulama yani eylem planı geliştirmesine ilişkin olduğunu belirtmektedirler. Eylem planında atılacak adımlar ve bunların süreleri ve zamanları açık olarak belirlenir. Ayrıca yeni eylem planını uygulamaya koyarken, beraberinde veri toplayacak bir mekanizmayı da sürece dahil etmek gerekmektedir. Kullanılacak veri toplama araçlarının hangi sıklıkla ve ne kadar süreyle toplanacağı planlanır.

Toplanan veriler, bulgular ve daha sonraki eylem adımları için ipuçları verir. Bu yüzden eylem araştırması döngüsü, araştırmada önerilen eylemler ve uygulamalarla ilgili tamamıyla yeterli olduğuna inanılıncaya kadar tekrar tekrar kendini yineleyebilir (Mills, 2003, s.123).

Tripp (1990), bazı araştırmacıların, akademisyenlerin öğretmen ile yer değiştirdiği, böylelikle akademisyenlerin araştırmacı olarak kendi uygulamalarını gerçekleştirdiği bir modeli de desteklemekte olduklarını belirtmektedir. Bu yer değişikliği öğretmene yeni mesleki bilgilerin akademisyenler tarafından verilmesini mümkün kılar (Doerr ve Tinto, 2000, s.405). Böylelikle eylem araştırmaları son yıllarda bilimsel araştırma çeşitleri arasında oldukça popüler bir yaklaşım olarak gerek akademisyenler gerekse öğretmen araştırmacılar tarafından etkin bir şekilde kullanılmaktadır (Kuzu, 2005, s.32).

Bu araştırmada araştırmacı aynı zamanda öğretmen olarak süreçte etkin bir rol oynamıştır.

2.2. Katılımcılar

Araştırmada katılımcıların belirlenmesinde, amaçlı örnekleme yöntemlerinden ölçüt örnekleme kullanılmıştır. Amaçlı örnekleme, zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışmasına olanak vermektedir. Bu anlamda amaçlı örnekleme yöntemleri pek çok durumda, olgu ve olayların keşfedilmesinde ve açıklanmasında yararlı olur. Ölçüt örnekleme ise önceden belirlenmiş bir dizi ölçütü karşılayan bütün durumların çalışılmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2004, ss. 82-112).

Bu araştırmada katılımcıların belirlenmesinde kullanılacak ölçüt; geçerliği ve güvenilirliği Duartepe (2000) tarafından gerçekleştirilmiş olan van Hiele geometrik düşünce düzeyi testi sonucuna göre 0. düzeyde olan öğrencilerin seçilmesidir. Öğrenci seçiminde ayrıca öğretmen görüşünden de yararlanılmıştır. 0. düzeydeki öğrencilerden, araştırmaya katılmak isteyen öğrenciler katılımcı öğrenci olarak

seçilmiştir. Öğrencilerin araştırmaya katılımı konusunda isteklilik temel alınmıştır. Bu amaçla öğrencilere ve velilere araştırmacı tarafından hazırlanmış, araştırma ile ilgili bilgiler içeren “Öğrenci Bilgilendirme ve Yazılı İzin Formu”(Bkz. Ek-2) ve “Veli Bilgilendirme ve Yazılı İzin Formu” (Bkz. Ek-3) verilmiştir. Öğrenciler ve veliler araştırmaya gönüllü katıldıklarını belirten bu formları imzalamışlardır.

Öğrencilerin van Hiele geometrik düşünme düzeylerinin belirlenmesine yönelik hazırlanan test Usiskin (1982) tarafından CDASSG (Lise Geometrisinde Bilişsel Gelişim ve Başarı Projesi) için geliştirilmiştir. Her bir düzey için 5 soru olmak üzere toplam 25 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Düzey belirleme kriterleri: 0. ve 1. düzeye ilişkin soruların %80’inin cevaplama, 2., 3. ve 4. düzeye ilişkin soruların %60’ını cevaplama olarak belirlenmiştir (Usiskin, 1982, s.18-19, s.33).

Van Hiele geometrik düşünce düzey testi Türkçe’ye Duatepe (2000) tarafından çevrilmiş, geçerlik ve güvenirlik çalışmaları da 1999-2000 akademik yılında yapılmıştır. Daha sonra pek çok araştırmacı da bu testi kullanarak olumlu sonuçlar elde etmiştir. Bu araştırmada bu testten öğrenci seçiminde yararlanılmasındaki temel amaç geometride ortak bir düzeye sahip olan öğrencilerle çalışılmak istenmesidir. İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin geometrik düşünce düzeylerinin 0. düzeyde olabilecekleri düşünüldüğü için bu düzey ortak bir düzey olarak düşünülmüş, 0. düzey öğrenciler katılımcı öğrenci olarak belirlenmiştir.

Araştırmaya katılan öğrencilerin özellikleri ile ilgili bilgiler, öğrencilerle araştırmanın sonunda gerçekleştirilen “yarı-yapılandırılmış görüşme” ile elde edilmiştir. Bu bilgiler Tablo 2 sunulmuştur.

Tablo 2. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Kişisel Özellikleri

Öğrencilerin Özellikleri	f
Cinsiyet	
Erkek	5
Kız	1
Kardeş Sayısı	
Yok	1
1	5
Kardeşlerin eğitim durumu	
Okulöncesi	3
Ortaöğretim	2
Anne-babanın eğitim durumu	
Anne	
Ortaokul	2
Lise	4
Baba	
İlkokul	1
Ortaokul	2
Lise	3
Anne-babanın Mesleği	
Anne	
Ev hanımı	4
İşçi	1
Bankacı	1
Baba	
Esnaf	4
İşçi	1
Marangoz	1
Evde kendine ait oda olma durumu	
Var	4
Yok	2
Evde bilgisayar olma durumu	
Var	4
Yok	2

Öğrencilerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerde ayrıca matematik dersi ile ilgili çalışma şekilleri de sorulmuştur. Araştırmaya katılan öğrencilerin matematik dersine yönelik uygulamaları Tablo 3’de sunulmuştur.

Tablo 3. Araştırmaya Katılan Öğrencilerin Matematik Dersine Yönelik Uygulamaları

Uygulamalar	f
Matematik dersinin nasıl çalışıldığı	
Kaynak kitaplar kullanarak	6
Anne-babadan yardım alarak	4
Kardeşinden yardım alarak	2
Problemler çözerek	2
Ödev yaparak	2
Tekrar yaparak	1
Bilgisayar CD'leri ile	1
Matematik dersine çalışmak için ayırdığı zaman	
Günde 1-2 saat	5
Günde 3-5 saat	1
Matematik dersine çalışma ortamı	
Sessiz ortam	6
Işıklı ortam	1
Matematik dersinde verilen ödev sıklığı	
Her gün	6
Matematik ödevlerine ayrılan zaman	
1-2 saat	3
2-3 saat	2
5-6 saat	1
Matematik dersinde bilgisayar kullanma durumu	
Araştırma yapma	4
Ödev hazırlama	4
Kullanmama	1

2.3. Uygulama Süreci

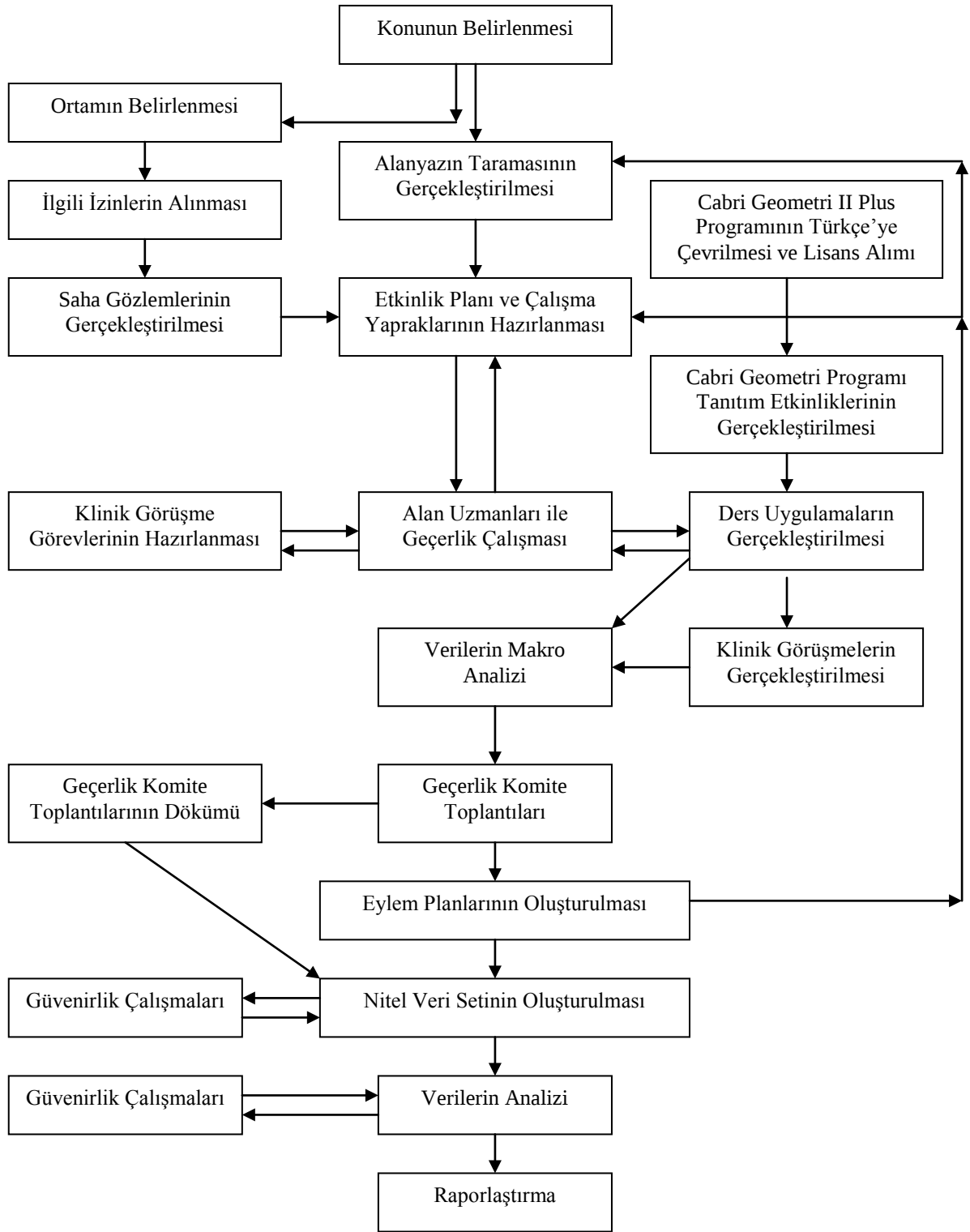
Uygulama süreci başlamadan önce Cabri Geometri II Plus programı araştırmacı tarafından Türkçe'ye çevrilmiştir. Araştırmacı, programı Türkçe'ye çevirdikten sonra program üretici ve dağıtıcısı olan Cabrilog şirketi ile bağlantı kurmuş, programın Türkçe'sini ilgililere yollamıştır. Bu çevirinin karşılığında Cabrilog şirketi araştırmacıya ücretsiz 10 öğrenci kapasiteli bir lisans sağlamıştır.

Uygulama süreci 2006-2007 öğretim yılında gerçekleştirilen I. Tez İzleme Komite'sinin hemen ardından başlamıştır. Öğrencilerin Cabri Geometri II Plus programını etkili kullanabilmeleri için program menüleri, menülerdeki araçlar ve bu araçların özellikleri öğrencilere, iki hafta boyunca, 28.11.2006-8.12.2006 tarihleri arasında tanıtılmıştır. Tanıtım etkinliklerinin ilk iki saatinde öğrencilere herhangi bir yönlendirmede bulunulmamış, serbest keşif aşamasının gerçekleştirilmesi

sağlanmıştır. Serbest keşif aşamasında öğrencilerin programdaki temel özellikleri keşfetmelerine yönelik tanıtıcı el notları da dağıtılmıştır. Tanıtım etkinliklerinde dördüncü sınıf geometri öğrenme alanında yer alan kazanımlara yer verilmiştir.

Tanıtım etkinliklerinin ardından, uygulama süreci 18.12.2006-16.03.2007 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Dersin işlendiği toplam süre ara dönem tatili hariç, resmi tatiller ve sınavlar ile birlikte toplam 11 haftadır. Araştırmacı haftalık dört ders saati süresince Cabri Geometri II Plus programı yardımıyla geometri öğrenme alanındaki tüm kazanımları öğrencilere kazandırmaya çalışmıştır. Araştırmada simetri kavramına ise son dört haftada yer verilmiştir.

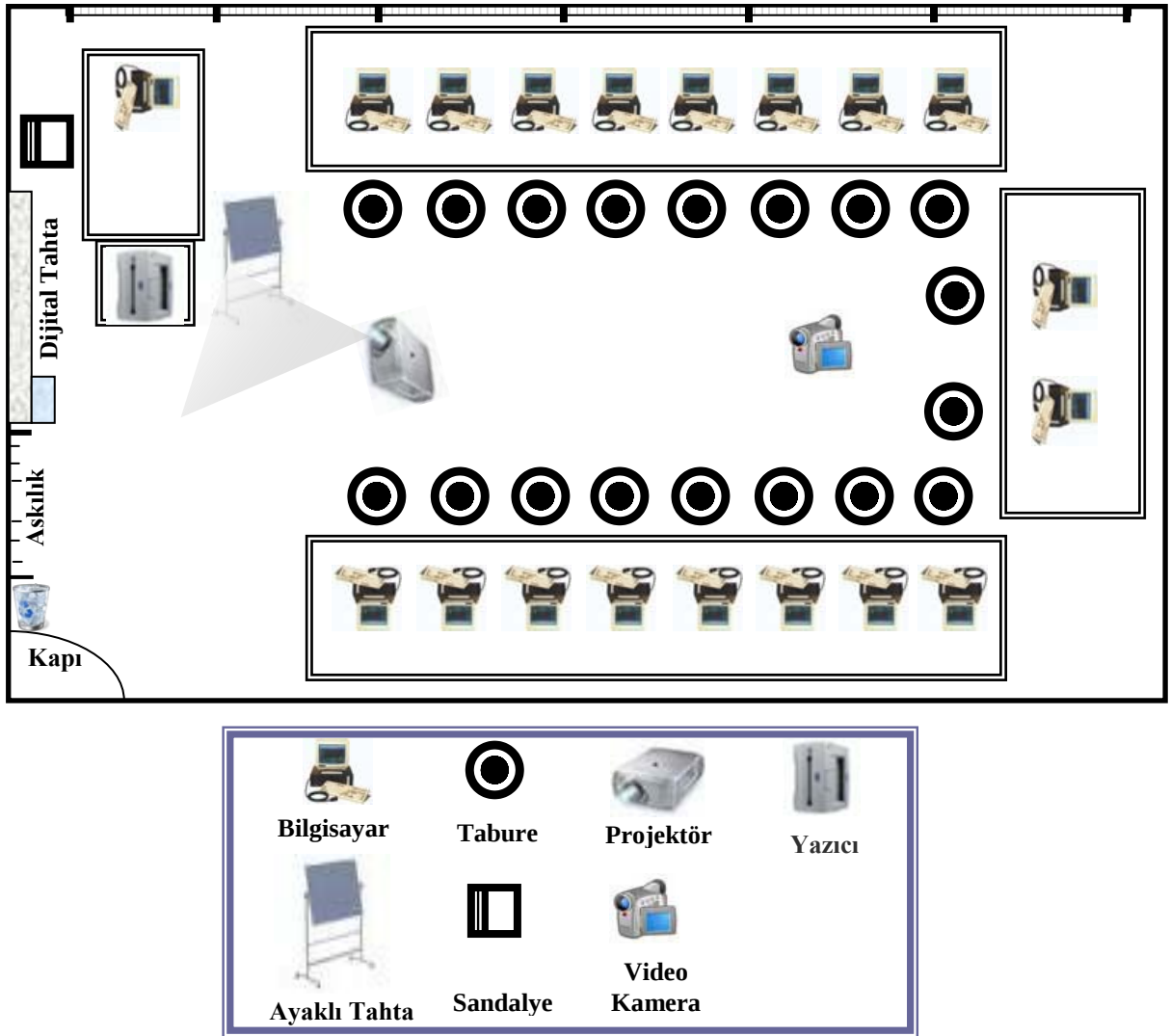
Araştırmada odaklanılacak alanın belirlenmesinin ardından konuya ilişkin alanyazın taraması yapılmış, simetri kavramına yönelik etkinlik planları, klinik görüşme görevleri ve çalışma yaprakları hazırlanmıştır. Tüm bu hazırlıklar sırasında daha önceden yapılmış olan araştırmalardan, matematik dersi öğretim programından, matematik ders kitaplarından ve matematik öğretimine yönelik hazırlanmış kitaplardan yararlanılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan etkinlik planları, çalışma yaprakları ve klinik görüşme görevleri tez danışmanı ve alan uzmanı ile birlikte kontrol edilmiş, gerekli düzenlemelerden geçirildikten sonra uygulanmıştır. Uygulanan öğretim etkinlikleri ve klinik görüşmeler makro analize tabi tutulmuş, elde edilen bulgular haftalık gerçekleştirilen komite toplantılarında, geçerlik komite üyeleri ile paylaşılmıştır. Bu toplantılarda alınan kararlar doğrultusunda araştırmacı eylem planlarını şekillendirmiştir. Araştırmanın bu döngüsel süreci Şekil 8’de özetlenmektedir.



Şekil 8. Araştırma Süreci

2.4. Ortam

Araştırmanın uygulaması 2006-2007 öğretim yılı güz ve bahar döneminde Eskişehir ili merkezindeki bir İlköğretim Okulu'ndaki bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Okulun belirlenmesinde; okulun bir bilgisayar laboratuvarına sahip olması ve bilgisayar donanımının Cabri Geometri yazılımını çalıştırabilecek kapasitede olmasına dikkat edilmiştir.



Şekil 9. Bilgisayar Laboratuvarındaki Yerleşim Düzeni

İlköğretim Okulu'nun laboratuvarında biri öğretmenin kullandığı masada olmak üzere toplam 18 bilgisayar bulunmaktadır. Her bir bilgisayarın önünde öğrencilerin

oturabilecekleri tabureler bulunmaktadır. Laboratuarda ayrıca öğretmenin kullandığı masanın yanında yazıcının yer aldığı küçük bir masa daha vardır. Öğretmenin kullandığı masanın arkasında bir sınıf tahtası, yanında ise bilgisayara bağlı bir dijital tahta ve bir projektör yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerin yazılanları daha rahat görmeleri için bir ayaklı tahtada araştırmacı tarafından laboratuara getirilmiştir. Laboratuardaki söz konusu materyaller ve yerleşim düzeni Şekil 9’da verilmiştir.

2.5. Araştırmacı

Araştırmacı 2000-2001 yıllarında Fransa’da yüksek lisansını tamamlamıştır. Yüksek lisans aşamasında “Araştırma Teknik ve Yöntemleri” dersini almış, bu ders kapsamında nitel araştırma yöntemleri, nitel araştırmada veri toplama araçları ve veri analizi ile ilgili bilgiler edinmiştir.

Araştırmacı 2001 yılında Anadolu Üniversitesi’nde öğretim görevlisi olarak göreve başlamıştır. Bu süreçte araştırmacı İlköğretim Bölümü Matematik Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda “Özel Öğretim Yöntemleri I”, “Özel Öğretim Yöntemleri II”, “Geometri”, “Teknoloji Destekli Geometri Öğretimi” ve İlköğretim Bölümü Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda “Matematik Öğretimi I” ve “Matematik Öğretimi II” derslerini yürütmüştür.

Araştırmacı, 05.05.2007-06.05.2007 tarihleri arasında, “Bilgisayar Destekli Nitel Veri Analizi: NVivo Programının Tanıtımı ve Uygulamaları” çalıştayına katılmıştır.

Araştırmacının tüm bu deneyimleri araştırmada odaklanılan alan, araştırmada uygulanacak yöntem ile ilgili yeterli bilgi ve deneyime ulaşmasında yardımcı olmuştur.

2.6. Veri Toplama Araçları

Eylem araştırmasında veriler gözlem, görüşme ve dokümanlar olmak üzere üç yolla toplanır. Veri setinin tamamı, bu üç kategorinin her birinden elde edilen verileri kapsar (Phillips ve Carr, 2006, s.68).

Araştırmada veriler video kayıtları, klinik görüşmeler, araştırmacı günlüğü, öğrenci günlükleri ve yarı-yapılandırılmış görüşme ile toplanmıştır.

2.6.1. Video Kayıtları

Video kayıtları önemli veri toplama araçlarından biridir. Video kayıtlarının sınıf ortamında kullanımı dört başlık altında ele alınmaktadır. Bunlar, öğretmen performansının kayıt edilmesi, olayların kayıt edilmesi, öğrenci performansının kayıt edilmesi ve sınıf içi etkileşimlerin kayıt edilmesidir. Araştırmacı, araştırmaya başlamadan önce, araştırma konusuyla ilgili ve önemli gördüğü bir görevi, bir bakış açısını ya da bir sorunu sınıf içinde gözleyebilir. Ancak, gözlem verileri, araştırmayı okuyanlara ya da inceleyenlere, araştırılan konu hakkında kolayca ve rahatlıkla betimleme yapmalarını sağlamalı, araştırmacının bireysel beklentilerini yansıtmasını en aza indirmeli, verilerin nesnelliği ve bağımsızlığını olabildiğince üst düzeye çıkarmalıdır. Video kayıtları bu anlamda, sınıf içi etkileşimin etkili ve nesnel bir biçimde anlatımı olarak görülebilir. Video kayıtlarıyla diğer araştırmacılar, incelenen veriyi görebilir, tekrar inceleyebilir, farklı yöntemlerle analiz edebilir ve bunun sonucunda da araştırmacı ile okuyucular ya da diğer araştırmacılar arasında, öğretimin sağladığı öğrenme olanakları hakkında bir uzlaşmaya varılabilir (Ratcliff, 2004; Akt. Kuzu, 2005, s. 62). Video kayıtları özellikle öğretmen araştırmacıların öğretim süreci ile ilgilenirken, sınıf içindeki etkileşimlere ve olaylara ilişkin verileri yakalamasını sağlar (Mills, 2003, s.69). Araştırmacı tüm bu nedenlerden dolayı araştırma sürecini video kamera yardımıyla kayıt edilmesini sağlamıştır.

Araştırmada araştırmacı aynı zamanda öğretmen olarak öğretim etkinliklerini gerçekleştirdiğinden, video kayıtlarının başka biri tarafından yapılması gerekmiştir.

Bu doğrultuda daha önce bu konuda deneyimi olan bir yüksek lisans öğrencisinden yardım istemiştir. Yardım teklifini kabul eden öğrenciye kullanılacak video kameranın özellikleri ve nasıl kayıt yapıldığı hakkında eğitim verilmiş, bir deneme çekimi gerçekleştirilmiştir.

Araştırma verilerinin video kayıtları, bir adet Sony DCR-DVD505E dijital video kamera ve kamera ayaklığı kullanılarak yapılmıştır. Video kamera için bir yüzü 60 dakikalık çekim yapabilen çift yüzlü 2.8. GB'lık Dvd-R'ler kullanılmıştır. Kayıtlar daha sonra tarih sırasına göre bilgisayara, daha sonra da CD ortamına aktarılmıştır. Araştırmanın simetri ile ilgili bölümünde, toplam 4 haftada, 9 saat 20 dakikalık çekim yapılmıştır.

2.6.2. Klinik Görüşme:

Klinik görüşme, Piaget'nin klinik yöntemi ve Vygotsky'nin öğretim deneyi temel alınarak biçimlendirilmiş, bilgi yapısı ve düşünme süreçlerini çalışmayı amaçlayan bir tekniktir (Clement, 2000, s. 547; Hunting, 1997, s.146). Klinik görüşmeler matematiksel problemlerin çözümü ve matematik öğrenmenin psikolojisi ile ilgili sistematik gözlemlerin yapılmasını sağlayıcı bir araştırma aracı olarak ele alınabilir. Matematiksel davranışları araştıran klinik görüşmeler, önceden planlanmış, minimum bir görüşmeci ve bir katılımcı arasındaki bir ya da daha çok görevlere (sorular, problemler ve etkinlikler) ilişkin etkileşimleri kapsayan bir tekniktir. Bu etkileşimler ve sözel olan ya da olmayan davranışların analiz edilmesiyle, araştırmacı katılımcının matematiksel düşünme, öğrenme ve problem çözmesi ile ilgili çıkarsamalar yapmayı umar. Bu çıkarsamalar sayesinde matematik eğitiminin çeşitli boyutlarının derinlemesine anlaşılması beklenmektedir (Goldin, 2000, s.519–520). Klinik görüşmeler araştırmalarda iki amaç için kullanılmaktadır (Goldin, 1998, s.40):

- Problem çözme yoluyla çocukların ya da yetişkinlerin matematiksel davranışlarını gözlemleme.
- Görüşmeler süresince gözlemlerden problem çözücülerin olası matematiksel anlamalarını, bilgi yapılarını, bilişsel süreçlerini ve bu süreçte meydana gelen duyuşsal değişiklikleri hakkında sonuç çıkarma.

Genel anlamda klinik görüşme tekniği bilginin temelini oluşturan yapıları incelemek için kullanılır. Görüşmeci, çocuğun sadece bir problemi çözebilmesi ya da çözmemesi ile değil, aynı zamanda çocuğun problemi nasıl çözmeyi deneğini açığa çıkarmak ile de ilgilenir (Gingsburg ve Pappas, 2004, s.175). Başka bir deyişle, klinik görüşmeler görüşülen kişinin verdiği doğru ya da yanlış örneklerin belirlenmesi üzerine odaklanmaz, daha çok görüşülen kişinin kullandığı kelimeleri, hareketleri, yazıları, çizimleri, somut materyallerle etkileşimleri, mimikleri ve yüz ifadelerini içeren karmaşık davranışları yorumlamayı, kaydetmeyi ve gözlemlemeyi kapsar (Goldin, 2000, s.527).

Bütün bunlar özetlenirse; klinik görüşme öğrencilerin düşüncelerindeki zenginliği keşfetmek, onların temel etkinliklerini yakalamak ve bilişsel becerilerini değerlendirmek için esnek soruların sorulduğu bir tekniktir (Karataş ve Güven, 2003, s.6). Bu tekniğin etkili olabilmesi için Goldin (2000, s.540-544) araştırmacıların dikkat etmeleri gereken bir takım temel ilke ve prensipler bulunduğunu ifade etmektedir:

- Klinik görüşmeler, ileri sürülen araştırma sorularına yönelik planlanmalıdır.
- Görevler katılımcılar için anlamlı ve kolay ulaşılabilir nitelikte olmalıdır.
- Zengin temsil yapılarını kapsayan görevler seçilmelidir.
- İyice açıklanmış görüşmeler geliştirilmeli ve iyi tanımlanmış ölçütler oluşturulmalıdır.
- Klinik görüşme boyunca, katılımcıların problem çözme sürecinde olabildiğince özgür olabilecekleri ortamlar oluşturulmalıdır.
- Katılımcıların iç temsillerine ya da bilişsel süreçlerine ilişkin çıkarsamalarda bulunmak için onlara dış öğrenme ortamları ile maksimum düzeyde etkileşim olanakları sağlanmalıdır.
- Klinik görüşmelerde nelerin kayıt edileceğine karar verilmeli ve bu kayıtlar mümkün olduğunca çok olmalıdır.
- Görüşmelerde yeni ya da beklenmedik durumlara karşı hazırlıklı olunmalıdır.

Hunting (1997, s.151–152) ise klinik görüşmeler için seçilen ya da geliştirilen görevlerde şu ölçütlere dikkat edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır:

- Bir görüşmenin süresi, görüşülen öğrencilerin yaşlarına bağlı olarak değişmektedir. Beş ile sekiz yaş aralığındaki çocuklar için 10-20 dakika, 10 ile 12 yaş aralığındaki çocuklar için ise 35-50 dakika arasında bir zaman ayrılmalıdır.
- Klinik görüşmeler öğrencileri tanımak ve değerlendirmek açısından yol göstericidir.
- Görevin öğrencinin ilgisini çekmesi istenir. Eğer görevin sunumu ya da içeriği yeni olursa öğrencinin ilgisi daha çok olacaktır.
- Görev öğrencinin matematiksel düşüncesini ortaya çıkaracak şekilde olmalı ve eğer mümkünse öğrenciye gerçeğe yakın bir ortamda sunulmalıdır.
- Bazı görevler öğrencilerin fiziksel materyali dikkate almalarını gerektirirken, diğerleri gerektirmez. Yönlendirmeler içeren görevler, öğrencinin sözel açıklamalarına ve yorumlarına ilişkin eylemlerini gözlemlemede büyük olanak sağlamaktadır.
- Görevler öğrencinin yeteneği doğrultusunda kolay ya da basit alt görevleri içermelidir. Böylelikle görüşmede zorlanan öğrenciye esneklik kazandırılmış olur. Eğer öğrenci kolay görevi başarıyla yanıtlarsa, orijinal görev tekrar sorulabilir.
- Birçok program, matematik eğitimcileri ve matematikçiler tarafından mantıksal olarak analiz edilmiş temel matematiğe sahiptir. Son 25 yıldır araştırmacılar geleneksel programları tekrar değerlendirmektedir. Böylelikle bu araştırmaların incelenmesi, kullanılan görevlerin, soruların, bulguların ve bu bulgulara dayalı önerilerin incelenmesi oldukça büyük bir avantajdır.

Bu araştırmada, katılımcı altı öğrenci ile klinik görüşmeler haftalık olarak, simetriyle ilgili öğretim etkinliklerinin tamamlanmasının hemen ardından yapılmıştır. Klinik görüşmeler öğrencilerin kendilerini rahat hissedebilecekleri, alışkın oldukları bir ortam olan bilgisayar laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler her öğrenci ile ayrı ayrı gerçekleştirilmiştir. Böylece öğrencilerin birbirlerinden etkilenmeleri

önlenmeye çalışılmıştır. Klinik görüşme süreleri minimum 8 dakika 11 saniye ile maksimum 39 dakika 28 saniye arasında değişmektedir. Haftalık öğretim etkinliklerinin hemen ardından öğrencilerle gerçekleştirilen klinik görüşme süreleri Tablo 4’de sunulmuştur.

Tablo 4. Klinik Görüşme Süreleri

	1.hafta simetri etkinliklerine ilişkin klinik görüşmeler	2.hafta simetri etkinliklerine ilişkin klinik görüşmeler	3.hafta simetri etkinliklerine ilişkin klinik görüşmeler	4.hafta simetri etkinliklerine ilişkin klinik görüşmeler
Mehmet	18’ 08’’	27’ 31’’	14’ 23’’	39’ 28’’
Özer	08’ 11’’	10’ 02’’	11’ 09’’	19’ 17’’
Ata	16’ 14’’	32’ 03’’	07’ 19’’	36’ 22’’
Ecem	10’ 37’’	13’ 04’’	11’ 03’’	30’ 54’’
Ediz	11’ 15’’	11’ 59’’	08’ 17’’	22’ 02’’
Arda	21’ 34’’	24’ 14’’	18’ 03’’	32’ 17’’

Klinik görüşme tekniğinin etkili olabilmesinde temel anahtar ise klinik görevlerdeki görüşme sorularının niteliğidir. Genel olarak görüşme soruları (Hunting, 1997, s.153);

- Öğrencilerin verdikleri yanıtlarda kendi tercih ettikleri yolları seçme özgürlüğü verdiği için açık uçlu olmalıdır.
- Düşünme sürecini açıklayabilmesi için tartışma ya da konuşmalara maksimum imkan sağlamalıdır.
- Öğrenci ve görüşmecinin her ikisinin de ayrı ayrı kendi düşünce süreçlerini yansıtmasına izin vermelidir.

Klinik görüşmede şu tür sorular sorulabilir (Hunting, 1997, s.153):

1. Ne düşündüğünü bana söyleyebilir misin?
2. Ne yaptığını sesli söyleyebilir misin?
3. Bunu nasıl yaptığını söyleyebilir misin? Nasıl biliyorsun? Nasıl karar verdin?

4. Bu sadece şanslı bir tahmin mi?
5. Başka bir gün, başka bir öğrenci bana dedi.
6. ne anlama geldiğini biliyor musun?
7. Doğru yapıp yapmadığını kontrol edecek bir yol biliyor musun?
8. Niçin?
9. Öğretmen olduğunu düşün. Küçük bir çocuğa düşündüklerini açıklayabilir misin? Nasıl açıklarsın?

Araştırmada, klinik görüşme soruları olarak “*Şeklin f doğrusuna göre simetriğinin çizmeni istiyorum. Çizerken de düşüncelerini yüksek sesle ifade etmeni istiyorum*”, “*Şeklin simetriğini çizerken nelere dikkat ettiğini söyleyebilir misin?*” gibi sorular sorulmuştur. Ayrıca görüşme sürecinde “*Nasıl düşündün?*”, “*Nasıl karar verdin?*” ve “*Nasıl çizdin?*” gibi öğrencilerin düşünme süreçlerini ortaya çıkarıcı sorulara yer verilmiştir. Karataş ve Güven (2003, s.9)’in belirttiği gibi klinik görüşmelerden elde edilecek verilerin daha güvenilir olması için klinik görüşmeler video kamera yardımıyla da kaydedilmiştir.

2.6.3. Araştırmacı Günlüğü:

Eylem araştırmalarında sıklıkla kullanılan araştırmacı günlüğü, araştırmanın tüm parçaları ile ilişkili gözlemlerin ve görüşlerin kaydedildiği bir defterdir. Bu günlük araştırma sürecinin her adımını betimlemek amacıyla kullanılır. Gözlemler, analizler, diyagramlar, kısa notlar, doğrudan alıntılar, öğrenci yorumları, puanlar, görüşler, izlenim ve fikirler gibi çeşitli verileri kapsamalıdır (Johnson, 2005, s.63) Ayrıca araştırmacı günlüğü olaylar, tarihler ve insanlarla ilgili gerçek bilgilerin sistematik ve düzenli kaydedilmesini sağlar (McNiff, Lomax ve Whitehead, 2004, s.115). Daha ayrıntılı olarak araştırmacı günlüklerinin sınırlarını Oberg (1990, s.214-215) dört maddede ifade etmiştir:

- Günlük uygulamanın tanımlanması (araştırmacının öğretim aşamasında yaşadığı deneyimlerin neler olduğuna ve nedenlerine ilişkin düşüncelerini günlük olaylarla birlikte yazması),
- İnançlar ve amaçlardan dolayı alınan kararlar ve nedenleri ile ilgili olarak bu tanımlamaları incelenmesi,
- Kişisel bakış açısıyla bu inceleme sonucu ortaya çıkan varsayımların (kabullerin) incelenmesi,
- Tüm bu incelemeler sonucu ortaya çıkan varsayımların ışığında uygulamanın yeniden gözden geçirilmesi.

Bu araştırmada araştırmacı, öğretim etkinliklerinin ve klinik görüşmelerin hazırlanmasının ve uygulanmasının hemen ardından günlük uygulamasını ve bu uygulama süresince karşılaştığı sorunları tanımlayıcı ve öğrencilerin tepkilerini betimleyici bir günlük tutmuştur. Araştırmacı, günlük tutarken uygulama sürecinde araştırma sürecini adım adım yansıtmaya da özen göstermiştir.

2.6.3.1. Geçerlik Komitesi Toplantı Kayıtları:

Uygulama sürecinin başlangıcından bitimine kadar araştırmacının uygulamalarının matematik eğitimi ve nitel araştırma yöntemleri açısından denetlenmesi amacıyla tez danışmanı ve yöntem konusunda uzman bir öğretim üyesinden oluşan bir geçerlik komitesi oluşturulmuştur. Geçerlik komitesi, araştırma sürecinde, her hafta düzenli olarak toplam 8 kez toplanmıştır. Bu toplantılarda araştırmacı, o hafta gerçekleştirdiği öğretim etkinliklerinin ve klinik görüşmelerin makro analizi sonucu belirlediği kısımlarının video görüntülerini komite üyelerine izlettirmiştir. Bu görüntüler üzerinde komite üyeleri ile birlikte tartışılarak bir sonraki eylem planlarına ilişkin kararlar alınmıştır. Araştırmacı geçerlik komite toplantılarında, gerçekleştirilen tartışmaları ve önerileri ses kayıt cihazı ile kaydetmiş, daha sonra bu kayıtları yazılı hale dönüştürerek araştırmacı günlüğüne eklemiştir. Ayrıca alınan bu kararların kaydedilmesi için bir “Geçerlik Komitesi Toplantı Karar Defteri” oluşturulmuş, geçerlik komite toplantılarında alınan kararlar ve gerekçeleri bu

deftere düzenli olarak yazılmıştır. Bu kararlara ve kararların gerekçelerine, araştırmanın bulgular ve yorum bölümünde yer verilmiştir.

2.6.4. Öğrenci Günlükleri:

Öğrenci günlükleri öğretmenlere, öğrencilerinin bilgilerini, ilgilerini, ihtiyaçlarını, duygularını ve düşüncelerini kavrama olanağı sağlar (Jewell ve Tichenor, 1994, s.10). İlköğretim sınıflarında öğrenciler tarafından matematik günlüğünün tutulması kullanışlı, basit ve açıklayıcı bir yaklaşım olarak nitelendirilmektedir. Matematik günlükleri çeşitli amaçlarla kullanılabilir (Norwood ve Carter, 1994; Akt. Edwards, 1999):

- Öğrencilerin bir kavramı incelemeleri üzerinde odaklanabilir.
- Bir konu öğrencilere tanıtılmadan, öğrencilerin o konuyla ilgili görüşlerini anlamak amacıyla bilgi göstergesi olarak kullanılabilir.
- Öğretmenler için sınıfta verilmiş kavramların ne derece anlaşıldığını keşfetmek için bir değerlendirme aracı olarak kullanılabilir.
- Öğretmene, test tipi sınavlarda tamamıyla gözden kaçabilen, öğrencilerin sahip oldukları temel bilgi hatalarını anlamak için olanak sağlar.

Matematik günlükleri öğrencilerin sadece bilişsel gelişimlerine yardımcı olmakla kalmaz, matematik sınıflarında öğrencilerin ihtiyaç duyduğu sosyal ve duyuşsal gelişimlerini de karşılar. Öğrenciler matematiksel akıl yürütme gerektiren tüm matematiksel açıklamaları, sınıflamaları, işlemsel adımları ve ilişkileri tanımlarlarken etkin olarak öğrenme sürecine de dahil olmaktadır. Böylelikle matematik günlükleri öğrencilere etkili bir şekilde ve akademik olarak matematik ile ilgili iletişim kurma olanağı sağlarken, öğretmenlere de öğrencilerin yeteneklerini ve farklı altyapılarını fark etmede yardımcı olur (Stewart ve Chance, 1995, s.92-93).

Stewart ve Chance (1995, s.92) matematik günlüğü yazmanın üç çeşidinin olduğunu ifade etmişlerdir:

- İlk tip günlük yazma matematiksel kavramlar ve süreç ile ilgilidir. Bu tip günlüğe örnek olarak “çıkarma toplamının tersi gibidir, çünkü....” gibi bir öğrenci ifadesi verilebilir. Bu tip günlüğün amacı öğrencinin sınıfta sunulan kavramları kavramalarını anlamaktır.
- İkinci tip günlük yazma çeşidi, niteliğin geliştirilmesidir. Bu daha çok program sorunları ile ilgilidir. Günlük örneği şöyle olabilir: “gerçekten hoşlandığım bir matematik etkinliği.....(şudur)... Çünkü....”. Bu tip kayıtlar öğretmenlere içeriğin niteliği ile ilgili fikir verdiği gibi zamanla öğrencilerin düşüncelerinde ortaya çıkan örneklerin farkına varabilirler.
- Üçüncü tip günlük yazma çeşidi ise serbest-yazmadır. Öğrenciler yapmak istedikleri her şey hakkında yazabilirler.

Bu araştırmada belirtilen üç tip günlük yazma çeşidi de kullanılmıştır. Araştırmada haftalık öğretim sürecinin sonunda öğrencilerden, o gün verilen matematiksel kavramlarla ilgili düşüncelerini ve anlamalarını değerlendirmek amacıyla birinci tip günlük yazmaları istenmiştir. Öğrenciler günlüklerinde kavramlara ilişkin düşünme süreçlerini ortaya çıkarıcı ifadeler de kullanmışlardır. Ayrıca öğrencilerin Cabri Geometri programıyla gerçekleştirilen öğretime ilişkin tutumlarını değerlendirmek amacıyla son derste serbest-yazma tipi de kullanılmıştır. Öğrenciler günlüklerini her dersin son beş dakikasında yazarak, bu günlükleri araştırmacıya teslim etmişlerdir.

2.6.5. Yarı-yapılandırılmış Görüşme:

Nitel araştırmalarda en sık kullanılan veri toplama aracı görüşmedir. Görüşmeler yapılandırılmış, yarı-yapılandırılmış ve açık uçlu olmak üzere üçe ayrılmaktadır (Mertler, 2006, s.95). Bu araştırmada öğrencilerin kişisel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla katılımcı öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

Yarı yapılandırılmış görüşmelerde araştırmacı çeşitli temel sorular sorduğu gibi, duruma göre değişebilen araştırmacının verilen yanıtı göre kullanabileceği ya da

kullanmayacağı alternatif sorular da sorulabilir (Mertler, 2006, s.96). Bu araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmesindeki temel amaç öğrencilerin kişisel özelliklerinin ve matematik dersine nasıl hazırlandıklarının ortaya çıkarılmasıdır. Öğrencilerin araştırma sürecinde sorulan sorulardan rahatsız olmamaları için yarı yapılandırılmış görüşmeler araştırmanın öğretim uygulamaları ve klinik görüşmeler tamamlandıktan sonra gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sürecinde toplanan verilere ilişkin veri toplama takvimi Tablo 5’de verilmektedir.

Tablo 5. Veri Toplama Takvimi

Tarih	Saat	Süre	Etkinlik
14.10.2006	14:00-14:50	50'	Öğretmenle tanışma.
15.11.2006	14:00-15:30	80'	Öğrencilerle tanışma ve derse gözlemci olarak katılma
17.11.2006	14:00-15:30	80'	Derse gözlemci olarak katılma
21. 11.2006	15:30-16:10	40'	Van Hiele geometrik Düşünce düzey testinin uygulanması
24.11.2006	16:00-16:45	45'	Tez Danışmanı ile öğrenci seçimi hakkında görüşme
28.11.2006	13:10-14:40	80'	Tanıtım etkinliklerinin gerçekleştirilmesi
04.12.2006	14:50-16:20	80'	Tanıtım etkinliklerinin gerçekleştirilmesi
05.12.2006	14:50-16:20	80'	Tanıtım etkinliklerinin gerçekleştirilmesi
15.12.2006	14:30-16:30	120'	Tez Danışmanı ve alan uzmanı ile etkinlik planlarının değerlendirilmesi
18.12.2006	10:00-11:30	90'	Tez Danışmanı ve alan uzmanı ile etkinlik planlarının değerlendirilmesi
18.12.2006	13:10-13:50	40'	Çokgenlere ilişkin öğretim etkinlikleri
19.12.2006	10:00-11:30	90'	Tez Danışmanı ve alan uzmanı ile etkinlik planlarının değerlendirilmesi
19.12.2006	13:10-14:40	80''	Çokgenlere ilişkin öğretim etkinlikleri-devam
21.12.2006	11:08-12:08	60'	I. Geçerlik komite toplantısı
25.12.2006	13:10-14:40	80'	Düzgün çokgenlere ilişkin öğretim etkinlikleri
26.12.2006	14:50-16:20	80'	Dörtgenlere ilişkin öğretim etkinlikleri
28.12.2006	13:10-15:30	140'	II. Geçerlik komite toplantısı
04.01.2007	13:10-14:40	80'	Örüntü-süsleme ve düzgün çokgenlere ilişkin öğretim etkinlikleri
05.01.2007	14:50-16:20	80'	Dörtgenlere ilişkin öğretim etkinlikleri
11.01.2007	11:12-12:00	48'	III. Geçerlik komite toplantısı
12.01.2007	10:00-11:00	60'	Tez Danışmanı ile etkinlik planlarının değerlendirilmesi
12.01.2007	14:50-16:20	80'	Dörtgenlere ilişkin öğretim etkinlikleri

Tarih	Saat	Süre	Etkinlik
15.01.2007	13:10-14:40	80'	Yüksekliklere ilişkin öğretim etkinlikleri
16.01.2007	14:50-16:20	80'	Yüksekliklere ilişkin öğretim etkinlikleri
18.01.2007	11:10-12:20	70'	IV. Geçerlik komite toplantısı
23.01.2007	15:00-15:10	10'	Sınıf öğretmeni ile simetri ile ilgili görüşme
25.01.2007	14:50-16:20	80'	Yüksekliklere ilişkin öğretim etkinlikleri
15.02.2007	13:10-14:40	80'	Dörtgenlere ilişkin değerlendirme sorusu ve simetriye giriş öğretim etkinlikleri
15.02.2007	14:50-16:16	86'	Öğrencilerle klinik görüşmelerin gerçekleştirilmesi
20.02.2007	9:30-10:30	60'	V. Geçerlik komite toplantısı
20.02.2007	13:10-14:40	80'	Simetri ile ilgili öğretim etkinlikleri
22.02.2007	13:10-14:40	80'	Simetri ile ilgili öğretim etkinlikleri
22.02.2007	14:50-16:49	119'	Öğrencilerle klinik görüşmelerin gerçekleştirilmesi
26.02.2007	11:50-12:30	40'	VI. Geçerlik komite toplantısı
27.02.2007	13:10-14:40	80'	Simetri ile ilgili öğretim etkinlikleri
28.02.2007	11:00-12:00	60'	Tez Danışanı ile etkinlik planlarının değerlendirilmesi
01.03.2007	13:10-14:40	80'	Simetri ile ilgili öğretim etkinlikleri
01.03.2007	14:50-16:00	70'	Öğrencilerle klinik görüşmelerin gerçekleştirilmesi
05.03.2007	16:30-17:15	45'	VII. Geçerlik komite toplantısı
06.03.2007	13:10-14:40	80'	Simetri ile ilgili öğretim etkinlikleri
08.03.2007	13:10-14:40	80'	Simetri ile ilgili öğretim etkinlikleri
08.03.2007	14:50-16:50	120'	Öğrencilerle klinik görüşmelerin gerçekleştirilmesi
09.03.2007	13:10-14:10	60'	Öğrencilerle klinik görüşmelerin gerçekleştirilmesi
12.03.2007	15:12-16:15	63'	VIII. Geçerlik komite toplantısı
15.03.2007	13:10-14:50	90'	Öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapılması.

2.7. Verilerin Analizi

Verilerin analizi; verilerin toplanma sürecindeki analizler ve veriler toplandıktan sonra yapılan analizler olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir (Kuzu, 2005, s.70). Her iki aşamada da Miles ve Huberman (1994)'ın veri analizi sürecinde belirttiği “verinin işlenmesi”, “verinin görsel hale getirilmesi” ve “sonuç çıkarma ve teyit etme” aşamaları temel alınmıştır.

Verinin işlenmesi aşaması; çözümlenmiş verinin seçimi, odaklanması, basitleştirilmesi, soyutlanması ve dönüştürülmesi sürecini ifade eder. Bu süreçte araştırmacı önce veriyi inceler ve kodlar. Veriyi kodlarken araştırma problemine göre önemli olan kavramları ve temaları kullanır. Böylelikle veri özetlenmiş ve önemli kısımları belirlenmiş olur (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Veri toplama sürecinde gerçekleştirilen analizlerde verinin işlenmesi aşamasında haftalık video kayıtları tekrar tekrar izlenmiştir. Araştırmacı tarafından izlenen bu kayıtların belirli bölümlerinin başlangıç ve bitiş süreleri de yazılarak araştırmanın amaçları doğrultusunda ilgili kısımlar belirlenmiştir. Bu belirlemede çalışma yapıları, öğrencilerin günlükleri ve araştırmacı günlüğü de dikkate alınmıştır. Araştırmacı tarafından belirlenen video kayıtlarının ilgili bölümleri geçerlik komite toplantılarında üyeler ile birlikte izlenmiş, üyelerin görüşleri doğrultusunda eylem planları oluşturulmuştur.

Veriler toplandıktan sonra yapılan analizlerde verinin işlenmesi aşamasında veriler, ilk olarak, araştırmacı tarafından hiçbir düzeltme yapmadan görüşme formlarına aynen aktarılmıştır. Aktarılan veriler orijinal veriler ile birlikte bir uzmana verilmiş, uzman verilerin dökümler ile tutarlı olup olmadığını incelemiştir. Dökümü gerçekleştirilen veriler ise üç alan uzmanı ile birlikte kodlanmıştır. Araştırmacı ve alan uzmanları verilerin anlamlı bütünler halinde nasıl ayrılabilceğini, bu anlamlı bütünler nasıl bir kod verileceği ve kodlar arası ilişkilendirilmelerin nasıl yapılabileceğini dikkate alarak kodlamalarını birlerinden bağımsız olarak gerçekleştirmişlerdir. Oluşturulan kodlamalar her bir araştırmacı tarafından görsel

hale getirilerek diyagram kullanılarak ilişkilendirilmiş, oluşturulan tüm diyagramlar üzerindeki kodlamalarda araştırmacılar arası güvenilirliğe bakılmıştır. Araştırmacı ve alan uzmanları arasındaki güvenirliliğin araştırılmasında Miles ve Huberman (1994, s. 64)'ın Güvenirlik= Görüş Birliği/(Görüş Birliği+Görüş Ayrılığı) formülü kullanılmış ve güvenirlilik katsayısı %92 olarak hesaplanmıştır.

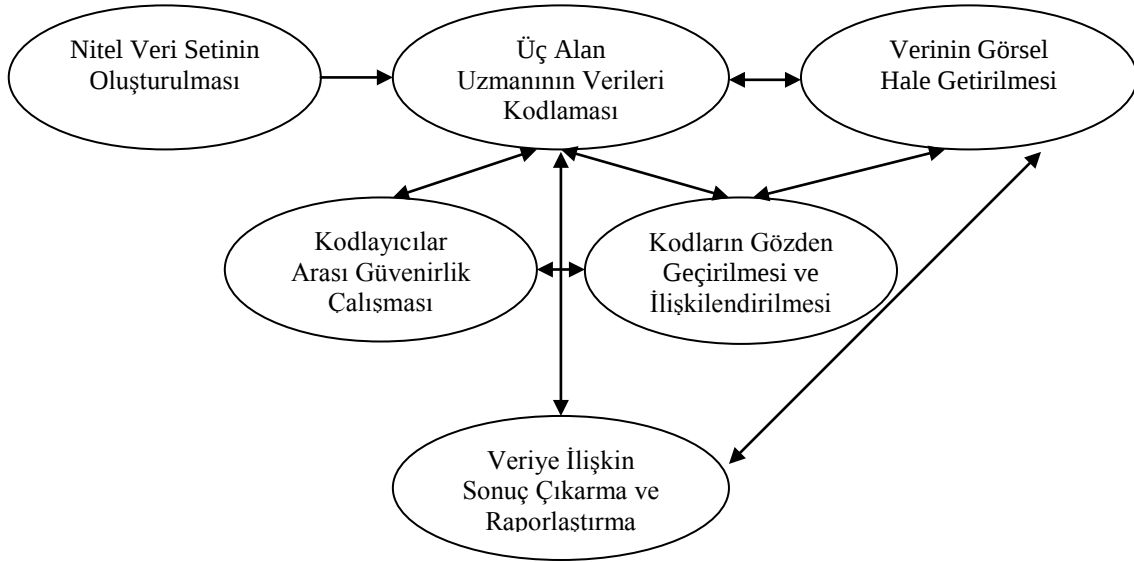
Verinin görsel hale getirilmesi aşamasında kodlanan veri çeşitli grafikler, tablolar ve şekiller yoluyla görsel hale getirilir. Verinin görsel hale getirilmesi, ortaya çıkan kavramların ve temaların birbirleriyle ilişkilerinin belirgin hale getirilmesinde ve bu kavram, tema ve ilişkilerden yola çıkarak bazı sonuçlara ulaşılmasında büyük önem taşımaktadır (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2005).

Veri toplama sürecinde gerçekleştirilen analizlerde verinin görsel hale getirilmesi aşamasında video kayıtlarından belirlenen bölümler tablolaştırılmıştır. Oluşturulan tabloda kazanımlara, öğrencilerin gerçekleştirilen etkinliklere ilişkin ifadelerini ve davranışlarını betimleyici açıklamalara, araştırmacı yorumlarına ve belirlenen bölümün video kayıtlarındaki dakikalarına yer verilmiştir. Ardından oluşturulan tablo geçerlik komite üyelerine sunulurken ortaya çıkarılan kavramlar, temalar ve ilişkiler karşılaştırılmış ve teyit edilmiştir.

Veriler toplandıktan sonra yapılan analizlerde verinin görsel hale getirilmesi aşamasında araştırmacı ve alan uzmanlarının kodladığı veriler diyagramlar kullanılarak görselleştirilmiştir.

Sonuç çıkarma ve teyit etme aşamasında ortaya çıkan kavramlar, temalar, ilişkiler yorumlanır, karşılaştırılır ve teyit edilir. (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2005). Böylelikle veriler belirlenen kodlar ve ilişkiler göz önüne alınarak tanımlanır. Araştırmada bulgular ve yorum bölümünde verilerin kodlaması ve görsel hale getirilmesi aşamasında oluşturulan diyagramlar sunulmuş, doğrudan alıntılar ile desteklenerek belirlenen kodlar ve ilişkiler açıklanmıştır.

Miles ve Huberman (1994, s.12) üç aşamayı içeren veri analizi sürecinin etkileşimli döngüsel bir süreç olduğunu belirtmektedir. Araştırmadaki analiz süreci Şekil 10'da sunulmuştur.



Şekil 10. Nitel Veri Analiz Süreci

2.8. Verilerin Geçerliği ve Güvenirliği

Nitel araştırma yöntemlerinde araştırmanın geçerlik ve güvenirlüğünde inandırıcılık (credibility/internal validity), aktarılabilirlik (transferability/external validity), güvenirlilik (dependability/reliability) ve onaylanabilirlik (confirmability/objectivity) gibi bazı kriterlerin kullanıldığı görülmektedir (Guba, 1981, Akt. Mills, 2003, s.78).

Araştırmada geçerliğin ve güvenirlüğün sağlanabilmesi için araştırmacı tarafından bir takım önlemler alınmıştır. Bu önlemler şu şekilde ifade edilebilir:

- Araştırmacı gerçekleştirilen etkinliklerde inanılır ve güvenilir veriler toplamak amacıyla öğrenciler ile bilgisayar laboratuvarında uzun süreli etkileşimde bulunmuştur.
- Araştırma sürecinin tamamı kayıt edilmiştir.
- Araştırmanın amaçları doğrultusunda, öğrencilerin simetri kavramını anlamlandırmalarını ortaya çıkaracak nitelikte veri toplanmıştır.

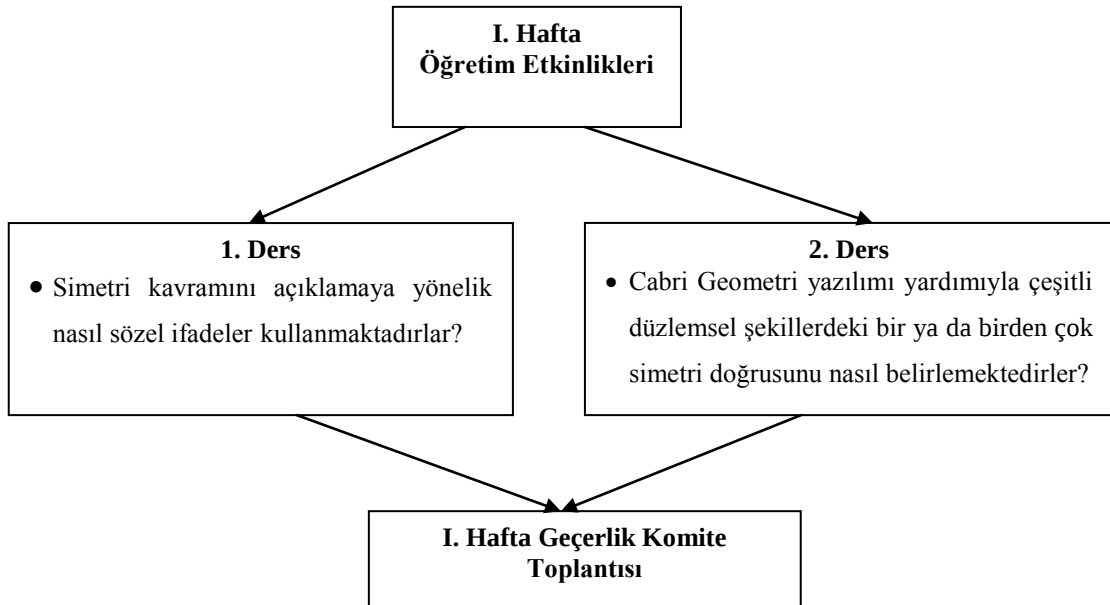
- Araştırma sürecinde farklı veri toplama araçları yardımı ile farklı türde veriler farklı zamanlarda toplanarak veri çeşitlemesi yapılmıştır.
- Eylem planlarının ve klinik görüşme görevlerinin hazırlanmasında alan uzmanlarının görüşleri alınmıştır.
- Araştırma sürecinde elde edilen bulgular uzman öğretim üyelerinin görüşlerine sunulularak onay alınmıştır.
- Geçerlik komite toplantılarında ve danışman ile gerçekleştirilen toplantılarda veri kaybını önlemek amacıyla ses kaydı yapılmıştır.
- Katılımcıların belirlenmesinde amaçlı örnekleme yoluna gidilmiştir.
- Araştırmada katılımcılarının, ortamın, veri toplama araçlarının ve uygulama sürecinin özellikleri ayrıntılı bir biçimde tanımlanmıştır.
- Araştırma sürecinde toplanan verilerin güvenilirlik çalışmalarında üç alan uzmanı birbirinden bağımsız bir biçimde çalışmışlardır.
- Bulguların raporlaştırılmasında veriler açık, net ve ayrıntılı bir biçimde açıklanmıştır.
- Verilerin yorumlanmasında veri kaynaklarından doğrudan alıntılar yapılmıştır.
- Araştırmadan elde edilen veriler arasındaki tutarlılık kontrol edilmiştir.
- Araştırmadan elde edilen sonuçlar birbirleriyle ve ilgili alanyazınla ilişkilendirilerek raporlaştırılmıştır.

3. BULGULAR ve YORUMLAR

Bu bölümde yer alan bulgular ve yorumlar, araştırmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda amaç maddeleri dikkate alınarak sunulmuştur. Simetri kavramına ilişkin bulgular ve yorumlar, gerçekleştirilen araştırma sürecinden doğrudan alıntılarla, haftalar temel alınarak açıklanmıştır.

3.1. Birinci Hafta

Birinci hafta öğretim etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen dersler ve bu derslerin hangi araştırma amaçlarına yönelik olduğu Şekil 11’de verilmiştir.



Şekil 11. I. Hafta Öğretim Etkinlikleri

3.1.1. Ders İçi Etkinlikler

1. Ders

15. 02. 2007 tarihli ilk derste gerçekleştirilen etkinlikler Çizelge 1’de verilmektedir. Simetri, çocuklarda informal olarak gelişen bir kavram olduğu için, simetri fikrine ilk olarak doğadan, sanattan ve bilinen nesnelerin resimlerinden örneklerle başlamak gerektiği alanyazında yer almaktadır. Bu nedenle ilk derste simetri kavramına ilişkin giriş etkinliği olarak, doğadaki simetri modellerinin bulunduğu örnek fotoğraflardan seçilerek hazırlanmış, bir çalışma yaprağı dağıtılmış, daha sonra öğrencilerden bu fotoğrafları incelemeleri istenmiştir. Bu etkinlikte öğrencilerin simetri kavramına ilişkin ilk sezgilerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır Daha sonra bu fotoğraflardan birkaçı şeffaf kâğıt üzerine çıktı olarak alınmış, şeffaf kâğıt üzerinde katlama çalışması yaptırılarak öğrencilerin şeklin simetrik olduğunu ve şekildeki simetri doğrusunu somut bir biçimde görmeleri sağlanmıştır.

Çizelge 1. 15. 02. 2007 Tarihli Birinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 15.02.2007
Gün ve Süre:	Perşembe / 40 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	
• Derse giriş ve öğrencileri selamlama • Simetri kavramını algılamalarına yönelik bir çalışma kâğıdının dağıtılması ve öğrencilerden çalışma yaprağındaki fotoğrafları incelemelerinin istenmesi. • Öğrencilerin çalışma yaprağındaki fotoğraflara ilişkin yanıtlarının tek tek dinlenmesi. • Araştırmacı öğretmen tarafından simetri tanımının verilmesi. • Öğrencilerin simetride rengin önemli olup olmadığını sormaları ve yanıtlarının dinlenmesi. • Öğrencilere çalışma yaprağındaki fotoğraflardan şeffaf kâğıda çıktı alınmış bir örnek fotoğrafların dağıtılarak, öğrencilerin katlamalarının istenmesi. • Katlanmış şeffaf kâğıdın açılması ve katlama çizgisine ne isim verildiğinin sorulması.	

2. Ders

15. 02. 2007 tarihli ikinci derste gerçekleştirilen etkinlikler Çizelge 2’de verilmektedir. İkinci dersteki ilk etkinlikte, öğrencilerin bilgisayarda Cabri Geometri programında noktalı düzlem üzerinde hazırlanmış kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve ikizkenar yamuk gibi geometrik şekillerin simetrik olup olmadığını araştırmaları, varsa simetri doğrularını program menüsündeki doğru aracını kullanarak belirlemeleri amaçlanmıştır. Öğrencilerden bilgisayar ekranında belirledikleri simetri doğrularını, aynı zamanda dağıtılan çalışma yaprağına da çizimleri istenmiştir. Son etkinlik olarak ise, Cabri Geometri programında hazırlanmış çeşitli düzlemsel şekillerin simetrik olup olmadıklarının araştırılmasına ve varsa simetri doğrularının program menüsündeki doğru aracını kullanarak belirlenmesine yer verilmiştir. Önceki etkinlikte olduğu gibi, bu etkinlikte de öğrencilerden belirledikleri simetri doğrularını çalışma yaprağına da çizimleri istenmiştir.

Çizelge 2. 15. 02. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 15.02.2007
Gün ve Süre:	Perşembe / 40 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	
• Çeşitli ülke bayraklarının bulunduğu çalışma yaprağının dağıtılarak öğrencilerden bu bayrakları incelemelerinin ve simetrik olup olmadıklarının araştırılmasının ödev olarak verilmesi. • Öğrencilerden Cabri Geometri programında hazırlanmış dörtgen simetri dosyasını açmalarının ve verilen geometrik şekillerden hangilerinin simetrik olduğunu araştırmalarının istenmesi. Ardından simetrik olan şekillerde simetri doğrularının doğru aracı ile çizilmesinin istenmesi ve bu belirledikleri doğruları dağıtılan çalışma yaprağına da çizimlerinin istenmesi. • Öğrencilerden Cabri Geometri programında hazırlanmış çeşitli düzlemsel şekillerin dosyalarını açmalarının ve verilen şekillerden hangilerinin simetrik olduğunu araştırmalarının istenmesi. Öğrencilerden şekillerdeki simetri doğrularının doğru aracı ile çizilmesinin istenmesi ve bu belirledikleri doğruları dağıtılan çalışma yaprağına da çizimlerinin istenmesi. • Öğrencilerin uygulamalarını bilgisayara kaydetmelerinin istenmesi. • Dersin bitiminde öğrencilere günlüklerinin dağıtılarak yazılmasının istenmesi.	

Birinci hafta gerçekleştirilen iki ders saatlik uygulamanın etkinlik planı, öğrencilere Cabri Geometri programında hazırlanmış etkinlikler ve bu etkinliklere ilişkin çalışma yapraklarından örnekler Ekler bölümünde Ek-4 ve Ek-5’de verilmiştir.

3.1.2. Eylem Planı

3.1.2.1. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Simetri Kavramını Açıklamaya Yönelik Kullandıkları Sözel İfadelere İlişkin Bulgular

Simetri kavramına giriş etkinliği olarak ilk derste, öğrencilerin araştırmacı tarafından hazırlanan çalışma yaprağındaki simetriklik özelliğe sahip fotoğrafları incelemeleri ve fark ettikleri özellikleri sözel olarak ifade etmeleri istenmiştir. Öğrenciler bu çalışma yaprağında bulunan fotoğraflardaki simetriyi fark etmişler, fotoğraflardaki simetriyi “uyum”, “aynılık”, “yansıma”, “aynısını tekrarlama”, “birbirini tekrarlama”, “birbirine benzeme”, “ters dönmüş halleri” ve hatta “simetriği” gibi çeşitli sözel ifadelerle açıklamışlardır. Dağıtılan çalışma yaprağındaki fotoğraflara (Bkz. Ek-10) ilişkin öğrenci ifadelerinden kimi örnekler şu şekilde sunulmaktadır:

AÖ : *Evet bakalım çocuklar, inceliyor musunuz fotoğrafları? [çalışma yaprağı gösterilir]. Öncelikle bu fotoğraflarla ilgili neler söyleyebileceğinizi soracağım. (...)*

Ediz : *Öğretmenim her cisimde bir şey uyuma göre olmuş.*

AÖ : *Nasıl mesela? Uyum derken ne demek istiyorsun?*

Ediz : *Öğretmenim mesela şu adamın yüzündeki[Ek-10/1] çizgiler uyuma göre olmuş.*

AÖ : *Yani uyum derken ne demek istiyorsun? Onu biraz daha bana açar mısın? Uyuma göre ama, o uyum ne demek?*

Özer : *Hani karşılıklı aynı ya. Burada böyle gitmiş, burada da böyle gitmiş [fotoğrafın iki yanını eliyle göstererek]*

AÖ : *Ne diyor Özer?[Sınıfa yönelik sorulur]*

Ecem : *Simetrileri var hepsinin.*

...

AÖ : *Peki diğer fotoğraflar için ne söyleyebilirsiniz? Mesela birinci için.[yengeç resmi-Ek-10/2]*

- Ecem** : *Örneğin bunu [yengeç resmini] ikiye ayıracak olursak, buradaki resim ters dönmüş, oraya gelmiş.*
- Özer** : *Evet.[Onaylama]*
- ...
- AÖ** : *Peki ikinci fotoğrafa bakalım. Orası tac mahal[Ek-10/3].*
- Özer** : *Yansıma yapmış.*
- Mehmet** : *Evet suyun üzerinde bir yansıma var.(...)*
- AÖ** : *... Peki bu kelebek[Ek-10/4] için ne söyleyebilirsiniz?*
- Ata** : *Buda aynısını tekrarlıyor.(...) Şurda kanatlar aynı. Aynısını tekrarlıyor.(...)*
- (15.02.2007, 1. hafta,1. ders)

Yukarıdaki örneklerden de görüldüğü gibi öğrenciler, simetri kavramını açıklamaya yönelik çeşitli sözel ifadeler kullanmışlardır. Bu sözel ifadelerin yanı sıra öğrenciler çalışma yaprağındaki fotoğraflardan yola çıkarak, simetride rengin önemini de sorgulamışlardır. Öğretim sürecinden şu şekilde bir örnek sunulabilir:

- Özer** : *Simetride rengin önemi var mıdır?*
- Ata** : *Yoktur.*
- Arda** : *Vardır.*
- AÖ** : *Ne dersiniz? Simetride rengin önemi var mıdır?*
- Ecem ve Mehmet** : *Vardır.*
- AÖ** : *...Kelebeklere [Ek-10/4] bakalım mesela, öyle değil mi kelekler çok güzel bir simetri örneği*
- Mehmet** : *Renkleri birbirini tekrar ediyor.*
- Arda** : *Mesela öğretmenim şu kanatlardaki siyah şeylerden biri pembe olsa olmaz.*
- Ata** : *Olmaz.*
- Arda** : *O yüzden renklerin çok önemi var.*
- (15.02.2007, 1. hafta, 1. ders)

Öğrencilerin verilen fotoğraflardaki ortak özellikler ile ilgili kullandıkları sözel ifadeler ve renk ile ilgili açıklamaları dikkate alındığında bu öğrencilerin informal olarak simetri kavramını açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Ancak öğrencilerin yaptıkları açıklamalarda kullandıkları ‘uyum’, ‘ters dönmüş halleri’ ve ‘aynısını tekrarlama’ gibi sözel ifadeleri açık değildir. Bu durum 20.02.2007 tarihinde gerçekleştirilen beşinci geçerlik komite toplantısında da dile getirilmiş ve

öğrencilerin kullandıkları bu ifadeleri daha ayrıntılı olarak açıklamalarının simetri kavramının oluşması için önemli olduğu vurgulanmıştır. Bu bulguya ilişkin olarak, bir sonraki derste, öğrencilere kullandıkları bu ifadelerle ne demek istediklerinin tekrar sorulmasına ve öğrencilerin ifadelerinden yola çıkarak tekrar formal tanımın verilmesine komite toplantısında karar verilmiştir. Komite toplantısında bu durum şu şekilde görülmüştür:

Araştırmacı : *Ecem şurada dedi ki, yengeç resmi için “eğer ortadan ikiye ayıracak olursak buradaki şekil, ters dönmüş buraya gelmiş” dedi.*

Tez Danışmanı : *Ters dönerken ne türlü ters dönmüş? Öyle mi böyle mi? O tabir ile ne demek istediğini açıklamak lazım. ... Ters dönmüşten neyi anlatmak istiyor? O zaman belki de ee öyle sözcükler kullanacak ki beklediğin şeyi alabileceksin(...)*

Tez Danışmanı : *Şimdi kimisi ters, şekil ters dönmüş dedi. Kimisi hatta simetri sözcüğünü kullandı. Değişik sözcükler kullanmışlar. Kafalarındaki o gördükleri şeyleri anlatmak için. Muhtemelen bizim aradığımız şey onların kafalarında canlanan da, ifade etmekte istediğimiz sözcükleri bulamadılar ama orda tek tek ortak olarak aynı şey üzerinde örtüştüklerini ortaya çıkarıp, işte bu olaya biz simetri diyoruz deyip, o zaman noktayı koymalısın. Ve ben pat diye tanıımı verdiğim zaman o kavramın oluşmasına izin vermemiş oluyorum.*

Araştırmacı : *Anladım hocam.*

Komite Üyesi : *Evet.*

Tez Danışmanı : *Aceleci olma hemen olayı şey yapmak için ee matematiksel anlamda iletirmek için. Normal tanım nasıl olsa gelir ama onun oluşması önemli.*

Komite Üyesi : *Önemli olan yerleştirmek.*

(20.02.2007, Araştırmacı Günlüğü, s. 133-137)

3.1.2.2. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Çeşitli Düzlemsel Şekillerdeki Simetri Doğrusu ya da Doğrularını Nasıl Belirlediklerine İlişkin Bulgular

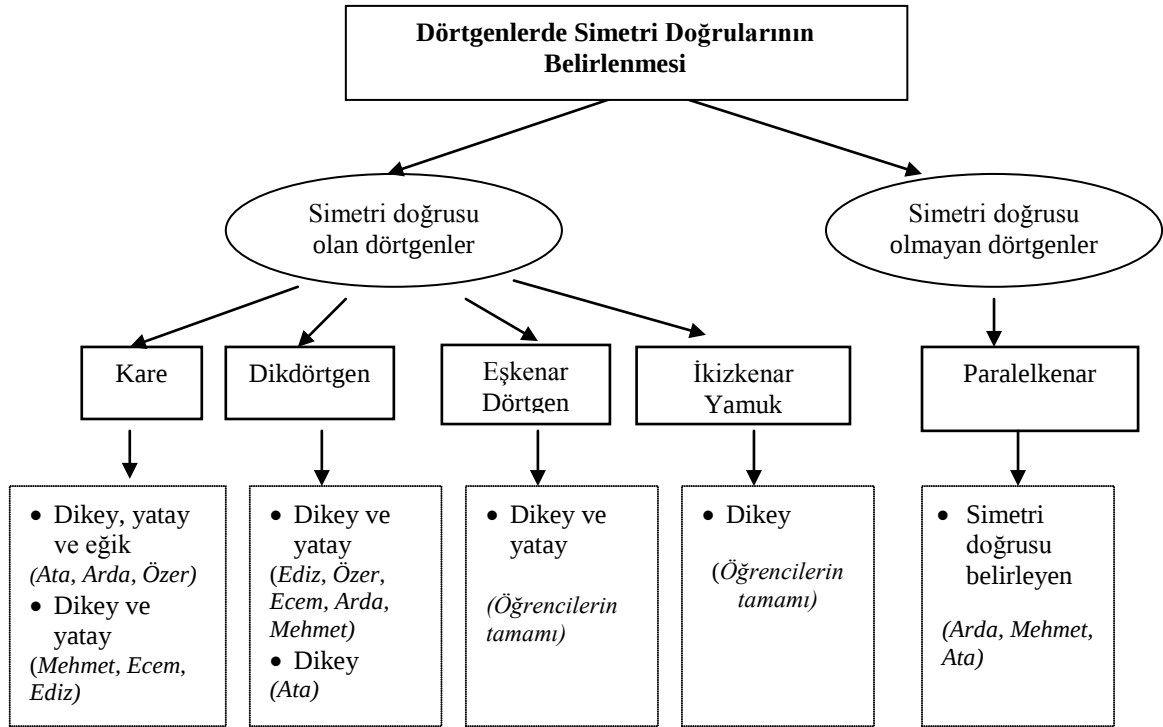
Araştırma kapsamında ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri programı yardımıyla çeşitli düzlemsel şekillerdeki bir yada birden çok simetri doğrusunu nasıl belirlediklerinin ortaya çıkarılması amacıyla kare, dikdörtgen,

eşkenar dörtgen, ikizkenar yamuk ve paralelkenara yer verildiği gibi öğrencilerin günlük yaşamdaki bilgilerini transfer edebilecekleri kelebek, ok ve gülen yüz gibi çeşitli şekillere de yer verilmiştir.

3.1.2.2.1. Cabri Geometri Programı Yardımıyla Dörtgenlerde Simetri Doğrusu ya da Doğrularının Belirlenmesi

Öğrencilerden Cabri Geometri programı yardımıyla bilgisayar ekranında noktalı düzlem üzerinde hazırlanmış kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, ikizkenar yamuk ve paralelkenarın simetrik olup olmadığını araştırmaları varsa simetri doğrularını program menüsündeki doğru aracını kullanarak belirlemeleri istenmiştir. Ayrıca, Cabri Geometri programı ekranında belirledikleri simetri doğrularını, aynı zamanda dağıtılan çalışma yaprağına da çizimleri beklenmiştir. Öğrencilerin Cabri Geometri yardımıyla dörtgenlerdeki simetri doğrularını nasıl belirlediklerinin ortaya çıkarılması amacıyla dikdörtgen, kare, ikizkenar yamuk ve eşkenar dörtgen gibi doğruya göre simetrik şekillere yer verildiği gibi doğruya göre simetrik bir şekil olmayan paralelkenara da yer verilmiştir.

Gerçekleştirilen analizler sonucu katılımcı öğrencilerin Cabri Geometri yardımıyla dörtgenlerde simetri doğrularını belirlenmelerine yönelik olarak oluşturulan alt tema ve kategoriler öğrencileri de belirtecek şekilde Şekil 12’de verilmiştir.



Şekil 12. Cabri Geometri Yardımıyla Dörtgenlerde Simetri Doğrularının Belirlenmesi

Şekil 12’den de görüldüğü gibi Cabri Geometri programı yardımıyla dörtgenlerdeki simetri doğrusu/doğrularının belirlenmesine yönelik veriler “simetri doğrusu olan dörtgenler” ve “simetri doğrusu olmayan dörtgenler” olmak üzere iki alt tema altında toplanmıştır.

Öğrencilerin 15.02.2007 tarihli ikinci dersteki öğretim sürecinde öncelikli olarak dikdörtgen, yamuk, eşkenar dörtgen ve karenin dikey simetri doğrularını belirledikleri görülmüştür. Araştırmacı öğretmenin bir önceki çalışma yaprağındaki simetrik fotoğraflardan örnekler göstermesi ile simetri doğrusunun yatay da olabileceği öğrenciler tarafından ifade edilmiştir. Sınıf içi tartışmalardan aşağıda sunulmaktadır:

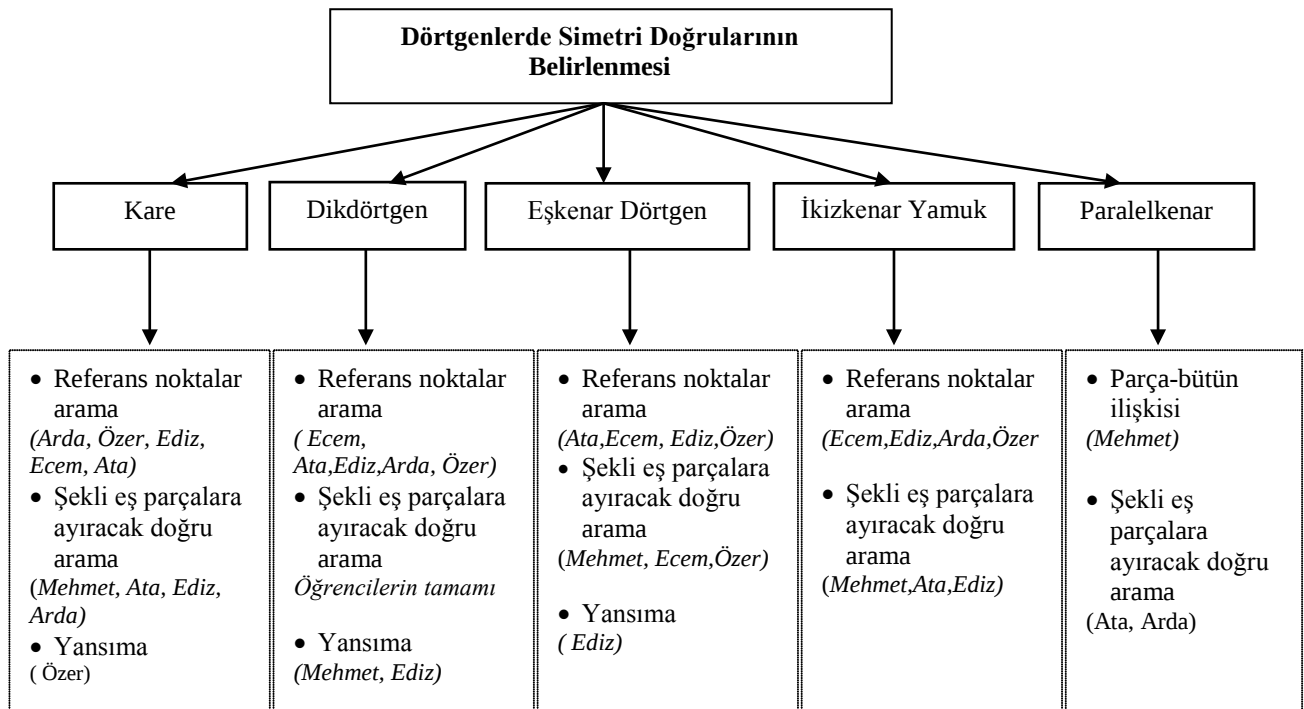
AÖ :Evet, şimdi şurdaki [ilk çalışma yaprağındaki fotoğraflar gösterilerek] fotoğraflara tekrar bakalım. Buradaki fotoğraflara bir daha bir baksak çocuklar, bakın burada siz hep ne yaptınız, benim dikkatimi çekti. Hep sanki buradaki maskedeki gibi, şurdaki gibi (maske örneği), ya da..

Özer : Yatay yapmadık, dikey yaptık.

Ecem : Yatay da yapabilir miyiz?

AÖ : Olabilir mi sizce?
Özer : Olur
Ecem : Olabilir
Arda : Yatay, olabilir. Bence olabilir.
AÖ : Ne dersiniz?
Ecem : Deneyelim mi?...
Mehmet : Olur, yatay da olabilir dikey de.
 (15.02.2007, 1. hafta, 2.ders)

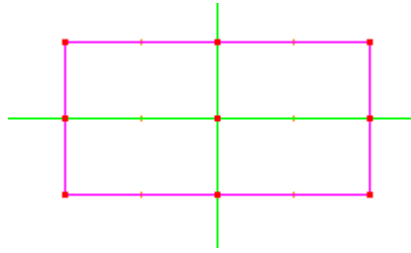
Şekil 12’den de görüldüğü gibi Cabri Geometri programı yardımıyla dikdörtgenin simetri doğrularını belirlerken öğrencilerden biri sadece dikey olmak üzere bir simetri doğrusu, diğer öğrenciler ise dikdörtgenin hem dikey hem de yatay olmak üzere iki simetri doğrusunu da belirlemişlerdir. Karede ise kimi öğrenciler dikey ve yatay olmak üzere iki simetri doğrusu belirlerken kimi öğrenciler hem dikey, hem yatay ve hem de iki köşegen boyunca olmak üzere dört simetri doğrusu belirlemiştir. Öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla dörtgenlerde simetri doğrularını nasıl belirledikleri ise Şekil 13’de gösterilmektedir.



Şekil 13. Cabri Geometri Yardımıyla Dörtgenlerde Simetri Doğrularının Nasıl Belirlendiği

Cabri Geometri programında verilen dörtgenlerdeki simetri doğrularının belirlenmesinde öğrencilerden çoğunun noktalara ve simetri doğrusu ile ayrılan parçaların birbirine eşit olmasına odaklandıkları görülmektedir. Öğrencilerden bazıları simetri doğrularını belirlerken noktalara odaklanmanın yanı sıra şeklin yansımalarına da dikkat ettiğini belirtmiş, bazıları ise noktalara odaklanmakla birlikte farklı olarak simetri doğrusu ile ayrılan parçaları şeklin bütünü ile ilişkilendirdiğini ifade etmiştir.

Simetri doğrularını belirlerken ekrandaki sayfa düzlemi üzerindeki noktalara odaklanan öğrencilerden bazıları, şeklin kenarları üzerindeki noktalardan orta nokta konumunda olana odaklanarak simetri doğrusunu belirlemişlerdir. Örneğin, bir öğrencinin Cabri Geometri’de dikdörtgenin simetri doğrularını belirlediği ekran görüntüsü ve simetri doğrusunu belirlerken izlediği yol örnek olarak verilebilir:



Şekil 14. Öğrencinin Dikdörtgende Cabri Geometri Yardımıyla Belirlediği Simetri Doğruları

AÖ : Evet Özer’cim ilk dikdörtgende simetri doğrularını nasıl çizdiğini söyler misin bana?

Özer : Ortadan çizdim. Katlandığında tek parça gibi görünmesine dikkat ettim.

AÖ : Katlandığında üst üste gelecek. Peki burada [bilgisayarda] çizerken neye dikkat ettin?

Özer : Ortasından almaya.

AÖ : Açıklar mısın bana nasıl aldığını?

Özer : Şimdi burada iki tane burada var iki tane burada 5 tane toplam. 5’in ortası işte 3. onun için burada [dikdörtgenin uzun kenarı üzerindeki noktaları saymış ve tam orta noktayı belirlemiş]

AÖ : Yani buradaki noktaları saydın? Burası [yatay simetri doğrusu] için de aynı şekilde mi düşündün?

Özer : Evet

(15.02.2007, 1. hafta, Klinik Görüşme)

Öğrenciler simetri doğrularını belirlerken, orta noktalara odaklandıkları gibi ayrıca şekillerin simetri doğrusu ile ayrılan parçaların aynı olmasına ve simetri doğrusuna göre şeklin yansımaya odaklandıkları da görülmüştür. Örneğin, dikdörtgenin simetri doğrularını belirlerken izlediği yolu bir öğrenci şu şekilde ifade etmiştir:

AÖ : *Dikdörtgenin simetrik olduğunu neden düşündün?*

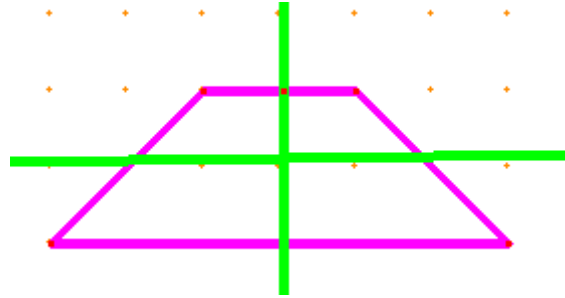
Ecem : *Neden düşündüm. Çünkü katladığımızda aynısı gene aynısı burada da çıkıyor. Yani simetrik.*

AÖ : *Simetri doğrusunu çizerken nelere dikkat ettin?. Önce onu sorayım. Bu [dikey simetri doğrusunu] doğruyu çizerken neye dikkat ettin?*

Ecem : *İkisinin ortasındaki noktayı bulup ikisinin de eşit olmasına dikkat ettim. Ortadan çizdim.*

(15.02.2007, 1. hafta, Klinik Görüşme)

Arda ise öğretim sırasında ikizkenar yamuğun simetri doğruları için Şekil 15’de görüldüğü gibi yatay ve dikey doğrular belirlemiştir. Ancak klinik görüşmede çizdiği yatay doğrunun simetri doğrusu olamayacağını belirtmiş, izlediği yolu şu şekilde açıklamıştır:



Şekil 15. Öğrencinin İkizkenar Yamukta Cabri Geometri Yardımıyla Belirlediği Simetri Doğruları

AÖ : *Peki bu şeklin [ikizkenar yamuğun] simetri doğrularını nasıl belirlediğini açıklar mısın bana?*

Arda : *Bunu[dikey simetri doğrusu] da noktalara bakarak yaptım.*

AÖ : *Peki neye dikkat ettin ama?*

Arda : *Şey yamuk olmamasına, yani noktaların üzerinde olmasına, tam ortada olsun diye [nokta olarak kenarların orta noktalarını ifade ediyor]*

AÖ : *Yani şunu çizerken [dikey simetri doğrusunu] tam ortada aldın yani?*

Arda : *Evet. Bu simetrik bir şekil.*

- AÖ** : *Peki ne demek simetrik şekil?*
- Arda** : *Böyle bir benzeri olan katlayınca.*
- AÖ** : *Peki bu doğruyu [yatay doğru] çizerken neye dikkat ettin?*
- Arda** : *Gene noktaların üzerinde düzgün olmasına.*
- AÖ** : *Peki sence,ee burada ne dedin, katlayınca bir benzeri olması gerekiyor dedin. Peki sence bu doğru boyunca [yatay doğru] katladığımız zaman simetri doğrusu olur mu?*
- Arda** : *Olmaz... Sadece böyle olur [dikey simetri doğrusu] yatay olan olamaz.*
- (15.02.2007, 1. hafta, Klinik Görüşme)

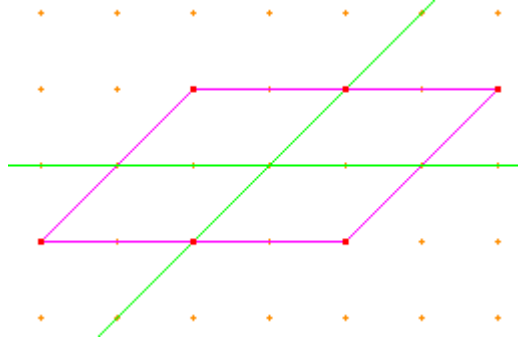
Öğrenciler ayrıca çalışma yaprağında da bu geometrik şekillerde simetri doğrularını belirlerken nelere dikkat ettiklerini ise yazılı olarak şu şekilde ifade etmişlerdir:

- Ata** : “Birbirinin aynısı olmasına, eşit olmasına dikkat ettim.”
- Özer** : “Ortasından başlamaya”
- Mehmet** : “Nelere dikkat ettim birbirlerinin yansımasına çok önem verdim”
- Arda** : “Doğrunun noktaların üzerinden geçmesine dikkat ettim”
- Ecem** : “Simetri doğrularını doğru çizmeye dikkat ettim”
- Ediz** : “Karşısında aynısının çıkmasına”

Cabri Geometri programında verilen paralelkenarda ise öğrencilerden bazıları paralelkenarın doğruya göre simetrik bir şekil olduğunu ifade etmişler ve kendilerince çeşitli şekillerde simetri doğruları çizmişlerdir. Bazı öğrencilerin ise paralelkenarın doğruya göre simetrik bir şekil olmadığını belirttikleri görülmüştür. Öğrencilerden Özer, öğretim sırasında, paralelkenarın doğruya göre simetrik bir şekil olup olmadığı konusunda emin olmak için küçük bir kağıda paralelkenar çizerek kesmiş ve çeşitli şekillerde katlamaya çalışılmış, sonunda paralelkenarın doğruya göre simetrik bir şekil olmadığına karar vermiştir.

Paralelkenarın doğruya göre simetrik bir şekil olduğunu belirten öğrencilere, klinik görüşmelerde daha ayrıntılı olarak, paralelkenarın simetri doğrularını Cabri Geometri programında nasıl belirledikleri sorulmuştur. Mehmet’in paralelkenara ilişkin belirlediği simetri doğruları Şekil 16’da görülmektedir. Öğrenci görüşme sırasında paralelkenarın simetri doğrusunu belirlerken bütündeki şekli aradığını yani paralelkenarın eşit olarak bölündüğünde, parçalarda paralelkenarların oluşmasına

dikkat ettiğini vurgulamıştır. Ancak öğrenciye eşkenar dörtgenin simetri doğrularını nasıl oluşturduğu sorulduğunda akli karışmış ve tam bir yanıt verememiştir. Bu bulgu öğrencinin simetri kavramını tam olarak kavrayamadığının bir göstergesi olarak düşünülebilir.



Şekil 16. Öğrencinin Paralelkenarda Cabri Geometri Yardımıyla Belirlediği Simetri Doğruları

AÖ : Peki diğerine geçelim. Paralelkenarda, neye dikkat ettin çizerken?

Mehmet : Ee dikkat ettim çünkü, ... paralelkenarları gösteriyor.

AÖ : Hangileri gösteriyor?

Mehmet : Şurdaki paralelkenarları gösteriyor [paralelkenarın içinde oluşan parçaları göstererek] (...)

AÖ : Bu yatay doğruyu çizerken neye dikkat ettin?

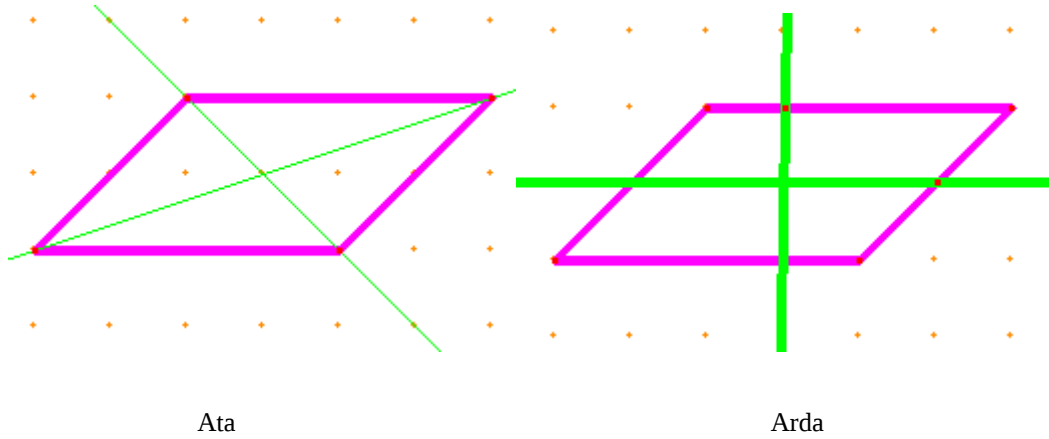
Mehmet : Onu da paralelkenara göre. Çizmeseydim paralelkenar olmazdı. Başka bir şekil olurdu.

(15.02.2007, 1. hafta, Klinik Görüşme)

Görüşmelerde parça-bütün ilişkisi aradığını ifade eden öğrencinin o günkü dersin ardından yazdığı günlüğünde de benzer ilişki arayışı içinde olduğu görülmektedir:

“Bugün yeni bir konuya geçtik adı da simetrik konusuna geçtik. Bugün şekilleri bölerken birbirinin yansımasına, tekrarına önem vermeliyiz. Vermesek şekli böldüğümüzde yanlış olabilir onun için dikkat etmeliyiz.”

Ata ve Arda’nın paralelkenarda belirlediği simetri doğruları Şekil 17’de görülmektedir.



Şekil 17. Öğrencilerin Paralelkenarda Cabri Geometri Yardımıyla Belirledikleri Simetri Doğruları

Paralelkenarın simetri doğrusunu belirlerken Ata tamamen görsel olarak simetri doğrularının ayırdığı parçalara odaklandığını “*eşit olmasına dikkat ediyorum. Şunların* [çizdiği doğrunun paralelkenarda ayırdığı parçaları göstererek] *ikisinin aynı olmasına*” sözleriyle ifade etmiştir. Arda ise paralelkenarın simetri doğrularını belirlerken görsel olarak katladığını, simetri doğrusunun ayırdığı parçaların üst üste gelebileceğini düşündüğünü “*böyle katlayınca üst üste gelmesine* [paralelkenarda çizdiği doğrunun her iki yanını parmağı ile göstererek] *dikkat ediyorum*” sözleriyle ifade etmiştir.

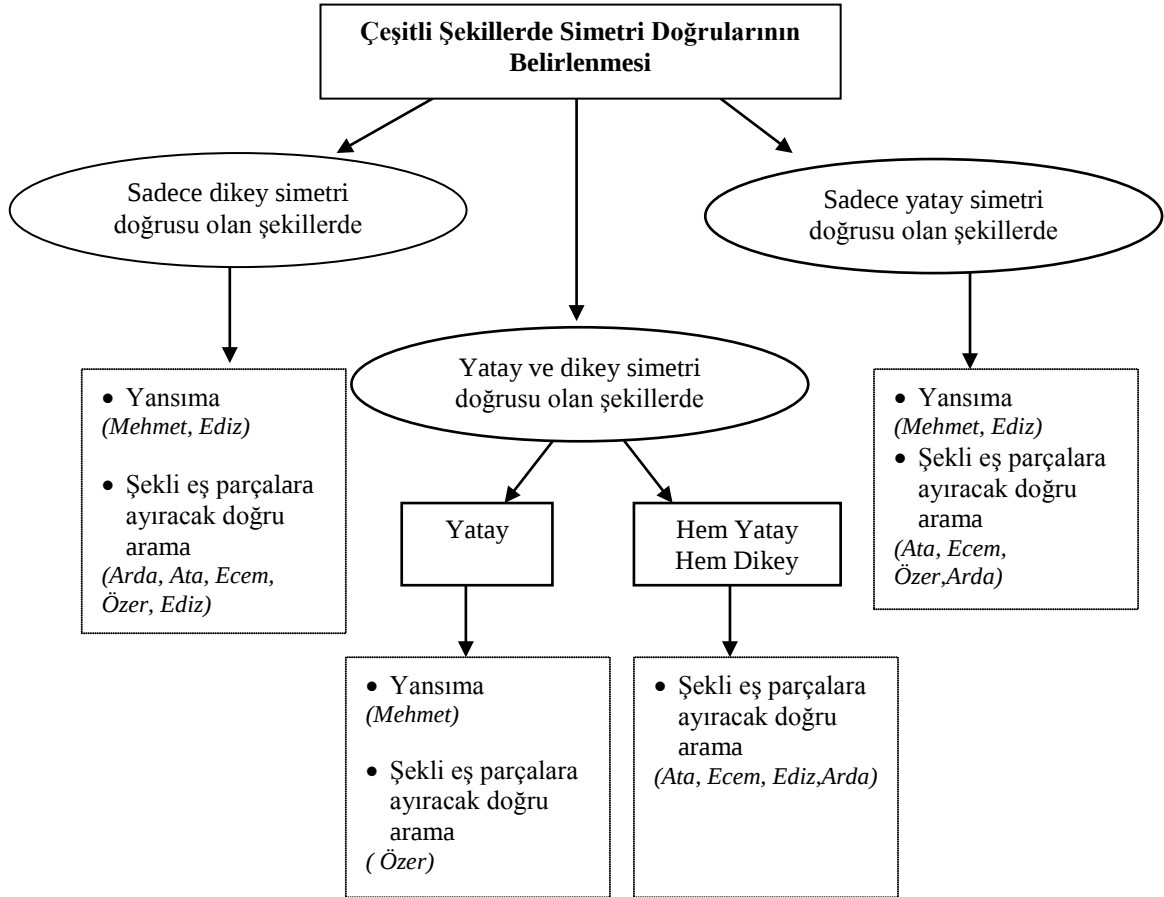
Gerçekleştirilen öğretim etkinliğinden ve klinik görüşmelerden, öğrencilerin çeşitli dörtgenlerdeki simetri doğrularını araştırırken öncelikli olarak verilen şekillerdeki dikey simetri doğrusunu belirledikleri görülmüştür. Araştırmacı öğretmenin rehberliğiyle şekillerdeki diğer simetri doğrularını araştırmışlar ve öğrencilerin tamamına yakını dikdörtgen, kare, eşkenar dörtgendeki yatay simetri doğrusunu belirlemiştir. Öğrencilerden bazıları karedeki eğik (köşegen boyunca olan) simetri doğrusunu da belirleyebilmişlerdir. Bu bulgulardan öğrencilerin simetri doğrularını belirlerken ilk olarak dikey, daha sonra yatay ve en son olarak eğik simetri doğrularını belirlemeye eğimli oldukları sonucu çıkarılabilir. Bu sonuç ise simetri kavramının öğretiminde belli bir sıralamanın olduğu ve bu sıralamaya dikkat ederek simetri kavramının gelişiminin sağlanmasının öğrenciler açısından daha anlamlı olabileceğini ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin çeşitli dörtgenlerdeki simetri doğrularını araştırdıkları bu etkinliğin bir diğer önemli bulgusu ise, doğruya göre simetrik bir şekil olmayan paralelkenarın bazı öğrenciler tarafından simetrik olarak algılanmasıdır. Bu öğrenciler doğruya göre simetrik olarak algıladıkları paralelkenarda kendilerince çeşitli simetri doğruları da çizmişler ve bu doğruları çizerken eşit parçalar oluşturmaya ya da görsel olarak katlamaya odaklandıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler kendi hipotezlerine göre aslında bir doğrunun ayırdığı eş parçaların alanlarının eşitliği olarak bakıldığı zaman doğru akıl yürütmüş olsalar da, simetriklik olarak bakıldığında hipotezleri doğru değildir. Bu durum ise, bu düzey öğrencilerde “simetrik şekiller alansal olarak eşit, ancak alansal olarak eşit şekiller her zaman simetrik olmayabilir” düşüncesinin henüz gelişmemiş olduğunun bir göstergesi olarak düşünülebilir. Cabri Geometri programında, bir doğrunun, simetri doğrusu olup olmadığının kontrolü ancak program menüsündeki doğruya göre simetri alma aracı ile sağlanabilmektedir. Program menüsündeki bu aracın kullanımı öğretim sürecinin bu aşamasında yer almadığından bu düzeydeki öğrencilerin somut şekilde simetri doğrusunu belirleyebilecekleri bir etkinliğe gereksinim duydukları görülmektedir. Özer’in öğretim sürecinde paralelkenarı keserek katlamaya çalışması ise bu sonucu desteklemektedir. Tüm bu sonuçlardan araştırmacı, öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla geometrik şekillerdeki simetri doğrularını belirlemelerinde kimi eksiklikler olduğunu 20.02.2007 tarihli geçerlik komite toplantısında dile getirmiş, komitede yer alan öğretim üyeleri ile birlikte dörtgenlerdeki simetri doğrularının belirlenmesine yönelik bir katlama etkinliğinin yapılması gerektiğine karar verilmiştir.

3.1.2.2.2. Cabri Geometri Programı Yardımıyla Çeşitli Şekillerde Simetri Doğrusu ya da Doğrularının Belirlenmesi

Öğrencilerle 15.02.2007 tarihli ikinci derste gerçekleştirilen son etkinlik Cabri Geometri programında hazırlanmış çeşitli simetrik şekillerin, simetri doğrularının, program menüsündeki doğru aracını kullanılarak belirlenmesi etkinliğidir. Öğrencilerden Cabri Geometri programında verilen şekillerde belirledikleri simetri doğrularını, aynı zamanda dağıtılan çalışma yaprağına da çizimleri beklenmiştir.

Katılımcı öğrencilere bu etkinlik kapsamında üç ayrı şekil sunulmuştur. Gerçekleştirilen analizler sonucu Cabri Geometri yardımıyla öğrencilerin çeşitli şekillerde simetri doğrularının belirlenmesine yönelik oluşturulan alt tema ve kategoriler Şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18. Cabri Geometri Programı Yardımıyla Düzlemsel Şekillerde Simetri Doğrularının Belirlenmesi

Şekil 18’den de görüldüğü gibi Cabri Geometri programı yardımıyla çeşitli şekillerde simetri doğrularının belirlenmesi alt teması altında sadece dikey simetri doğrusu olan şekillerde, sadece yatay simetri doğrusu olan şekillerde ve hem dikey hem yatay simetri doğrusu olan şekillerde simetri doğrularının belirlenmesine yer verilmiş, öğrencilerin bu şekillerde simetri doğrularını belirlerken dikkat ettikleri durumlar da gösterilmiştir

Sadece Dikey Simetri Doğrusu Olan Şekillerde Simetri Doğrusunun Belirlenmesi

Öğrencilerin, Ek-5 Çalışma Yapağı 12-1’de verilen, sadece dikey simetri doğrusuna sahip bir şeklin Cabri Geometri programı yardımıyla simetri doğrusunu belirlerken farklı durumları dikkate aldıkları görülmektedir.

Öğrencilerin tamamı verilen şeklin simetri doğrusunu Cabri Geometri programı yardımıyla doğru bir biçimde belirledikleri, bu doğruyu belirlerken de şeklin yansımaya ve simetri doğrusunun ayırdığı parçaların eşliğine odaklandıkları görülmektedir.

Öğrencilerden çoğunluğu verilen şeklin dikey simetri doğrusunu belirlerken, simetri doğrusunun şekilde ayırdığı parçaların eş olmasına ve dolayısıyla şeklin simetri doğrusu boyunca katlandığında tek parça gibi görünmesine dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Örneğin bir öğrenci verilen şeklin [kelebek şekli] simetri doğrusunu belirlerken izlediği yolu “*ortadan olmasına ve katlandığında tek parça gibi olmasına dikkat ettim*” sözleriyle açıklamıştır. Bir diğer öğrenci izlediği yolu “*iki eş parçaya bölünmesine dikkat ettim*” biçiminde açıklarken, bir öğrenci ise çalışma yaprağına “*iki parçanın da aynı olmasına dikkat ettim*” biçiminde yazarak, klinik görüşmede izlediği yolu şu şekilde açıklamıştır:

AÖ : *Peki Şekil I[kelebek şekli]’e bakalım. Evet burada [çalışma yaprağında] iki parçanın aynı olmasına dikkat ettim demişsin, hangi iki parça gösterir misin onu?*

Ecem : *Bu ve bu [verilen şeklin simetri doğrusunun ayırdığı sağ ve sol parçalarını göstererek]*

AÖ : *Peki bunu burada [bilgisayarda] çizerken neye dikkat ettin?*

Ecem : *Burada da [simetri doğrusunun sağ], burada da [simetri doğrusunun solu] ee eşit şey kalmasına dikkat ettim.*

AÖ : *Nerelerin eşit kalmasına dikkat ettin?*

Ecem : *Yani burasının ve burasının tam ortasından çizdim. Yani burada da burada da aynı şekiller var.*

(15.02. 2007, 1. hafta, Klinik Görüşme)

Bazı öğrenciler verilen şeklin dikey simetri doğrusunu belirlerken şeklin yansımaya da dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Öğrencinin klinik görüşmedeki ifadeleri örnek olarak aşağıda verilmektedir:

- AÖ** : Peki. Ediz’cim bunu çizerken neye dikkat ettiğini söyler misin bana?
Ediz : Karşısındaki bu cismin buraya yansımaya dikkat ettim. [simetri doğrusunun iki yanını eliyle işaret ederek] Ortasından çizdim
AÖ : Neye dikkat ettin çizerken?
Ediz : Bu cismin buraya yansımaya dikkat ettim.
 (15.02. 2007, 1. hafta, Klinik Görüşme)

Sadece Yatay Simetri Doğrusu Olan Şekillerde Simetri Doğrusunun Belirlenmesi

Öğrencilerin, Ek-5 Çalışma Yaprağı 12-2’de verilen, sadece yatay simetri doğrusuna sahip bir şeklin simetri doğrusunu belirlerken, bir önceki şekilde olduğu gibi yansımaya ve simetri doğrusunun ayırdığı parçaların eşliğine odaklandıkları görülmektedir.

Öğrencilerden Ecem, verilen şekilde simetri doğrusunu belirlerken “*simetri doğrusunu çizerken iki parçanın da aynı olmasına dikkat ettim*” şeklinde açıklamada bulunurken, Ata “*Birbirinin aynısı olmasına dikkat ettim. Eşit olmasına dikkat ettim*” şeklinde açıklamıştır. Ata ile gerçekleştirilen klinik görüşmeden örnek aşağıda sunulmaktadır:

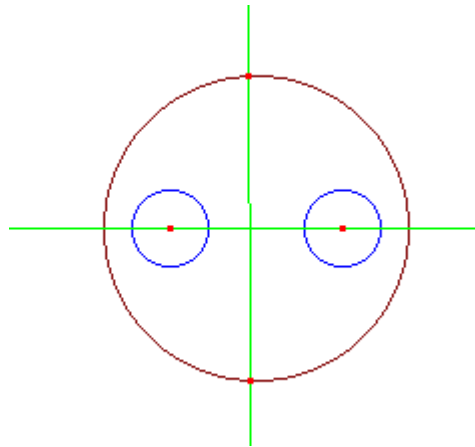
- AÖ** : ... Evet burada [ok şekli] *simetri doğrusunu belirlerken neye dikkat ettin?*
Ata : Ben burada da bu şekil [simetri doğrusunun ayırdığı alt parça] ile bu şeklin [simetri doğrusunun ayırdığı üst parça] *aynı olmasına dikkat ettim. Katlarken birbirinin aynısı olmasına dikkat ettim.*
 (15.02. 2007, 1. hafta, Klinik Görüşme)

Simetri doğrusunu belirlerken yansımaya dikkat ettiklerini ifade eden öğrenciler ise bu durumu “*karşısında yansımaya dikkat ettim*”, “*yansımaya dikkat ettim*” sözleriyle vurgulamışlardır.

Hem Dikey ve Hem de Yatay Simetri Doğrusu Olan Şekillerde Simetri Doğrularının Belirlenmesi

Ek-5 Çalışma Yapağı 12-3’de verilen, hem dikey hem de yatay simetri doğrusuna sahip bir şekilde, iki öğrencinin sadece yatay, diğer dört öğrencinin ise hem dikey hem de yatay simetri doğrularını belirledikleri görülmüştür. Öğrenciler bu doğruları Cabri Geometri programı yardımıyla belirlerken simetri doğrusu ile ayrılan parçaların eşliğine ve şeklin yansımalarına odaklandıklarını ifade etmişlerdir.

Hem dikey hem de yatay simetri doğrusunu belirleyen öğrenciler simetri doğrularını Cabri Geometri programı yardımıyla belirlerken simetri doğrusunun ayırdığı parçaların eşliğe odaklanmıştır. Öğrenciler, yatay simetri doğrusunu çizerken kendilerine göz noktalarını referans aldıklarını, dikey simetri doğrusunu belirlerken ise dikey simetri doğrusunun ayırdığı parçaların aynı olmasına dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerden biri dikey simetri doğrusunu belirlerken “...hepsinde olduğu gibi burada da [simetri doğrusunun ayırdığı parçaları göstererek] aynı şeyin olmasına dikkat ettim” biçiminde açıklamada bulunurken, bir diğer öğrenci simetri doğrusunun ayırdığı parçaların aynı olması için şeklin ortasından çizmeye dikkat ettiğini belirtmiştir. Bir öğrencinin Cabri Geometri’de çizdiği simetri doğruları Şekil 19’da verilmiştir. Öğrenci gerçekleştirilen klinik görüşmede simetri doğrularını belirlerken izlediği yolu şu şekilde açıklamıştır:



Şekil 19. Öğrencinin Üçüncü Şekilde Belirlediği Simetri Doğruları

- AÖ** : *Evet, Şekil 3[Şekil 19]'e bakalım. Evet burada simetri doğrularını belirlerken neye dikkat ettin?*
- Ata** : *Ben burada şu gözlerin eşit olmasına dikkat ettim. Şununla şunun. [yatay simetri doğrularını açıklıyor]*
- AÖ** : *Neresi ile neresi tekrar söyler misin?*
- Ata** : *Şununla şunun [göz çemberinin altını ve üstünü göstererek]*
- AÖ** : *Peki ...bu doğruyu [dikey simetri doğruları] nasıl çizdin?*
- Ata** : *Orası simetri doğruları katladığımızda.*
- AÖ** : *Neye göre belirledin o simetri doğrularını?*
- Ata** : *Bir şuraya bir buraya [dikey doğruların ayırdığı parçaları göstererek] bütüne baktım.*

(15.02. 2007, 1. hafta, Klinik Görüşme)

Öğrencilerin çoğunluğu verilen şeklin yapısına bağlı olarak yatay simetri doğrularını belirlemişler ve eş parçalara odaklandıkları için dikey simetri doğrularını kendi belirledikleri noktaya göre çizmişlerdir. Belirledikleri noktanın ise şekli tam olarak ikiye ayırıp ayırmadığına dikkat etmemişlerdir. Özer ve Mehmet ise sadece yatay simetri doğrularını belirlemişler, dikey simetri doğrularının çizilebileceğini ancak çizim için gerekli noktaların olmadığını belirtmişlerdir. Gerçekleştirilen klinik görüşmede Özer dikey simetri doğruları çizemediğini ise şu şekilde açıklamaktadır:

- AÖ** : *Peki üçüncü şekle bakalım.*
- Özer** : *Ben burada [yatay simetri doğrularını belirlerken] aslında ortasını bulmak için hemen gözlerden baktım. Öyle oldu. Olmuştur da.*
- AÖ** : *Bu şeklin başka simetri doğruları olabilir mi?*
- Özer** : *Şurada dikey olabilir.*
- AÖ** : *Çizebilir misin bana?*
- Özer** : *Ama işte çizilmez.*
- AÖ** : *Neden?*
- Özer** : *Yuvarlak. Ortasını [nasıl] belirleyeceğiz?*
- AÖ** : *Peki burada [yatay simetri doğrularını] çizerken neye dikkat ettin söyler misin?*
- Özer** : *Ortadan olmasına dikkat ettim, katlandığında tek parça gibi olmasına dikkat ettim.*
- AÖ** : *Tamam Özer'cim. Teşekkür ederim.*

(15.02. 2007, 1. hafta, Klinik Görüşme)

Yapılan görüşmelerden de görüldüğü gibi, bu soruda, verilen şeklin Cabri Geometri programı yardımıyla yatay simetri doğrusunun çizilebilmesi için göz noktaları referans olarak kullanılmış, ancak dikey simetri doğrusunun çizilebilmesi için gerekli bir referans noktası verilmemiştir. Bu nedenle bazı öğrenciler dikey simetri doğrusunu çizerken göz kararı bir nokta belirlerken, bazı öğrenciler ise dikey simetri doğrusunu çizmemeyi tercih etmişlerdir. Araştırmacı bu soruda dikey simetri doğrusunun çizilebilmesi için şekilde verilen bilgilerin öğrenciler için yetersiz olduğunu gözlemlemiş, 20.02.2007 tarihli beşinci geçerlik toplantısında komitede yer alan öğretim üyeleri ile bu görüşünü paylaşmıştır. Bu paylaşım sonunda öğretim sürecinde, Cabri Geometri programında verilecek sorularda simetri doğrusunun belirlenmesi için gerekli tüm verilerin eksiksiz olarak verilmesi gerektiğinin vurgulanmasına karar verilmiştir.

Araştırmacı : ... Bu soruda (gülen yüz) ... Şekilde öncelikle yatay simetri doğrusunu belirlemiş burada Mehmet, fakat görüşme sırasında dikey simetri doğrusu da olması gerekiyordu dedi, fakat dedi ben burada nokta olmadığı için çizemiyorum dedi. Aynı şeyi Özer de söyledi.

Tez Danışmanı : Ha nerden geçeceğini kestiremiyor. (...) doğru çapını nerden geçirecek kısaca?

Araştırmacı : Evet.

Tez Danışmanı : Çapı nerde, merkezi nerde bilemedi

Komite Üyesi : Merkezini istiyor evet. Demek ki yuvarlaksa mutlaka merkez bulmak istiyor öğrenciler.

...

Tez Danışmanı : Simetride bu tür şeyleri kullanırken...gerekli verilerin verilmesi lazım.

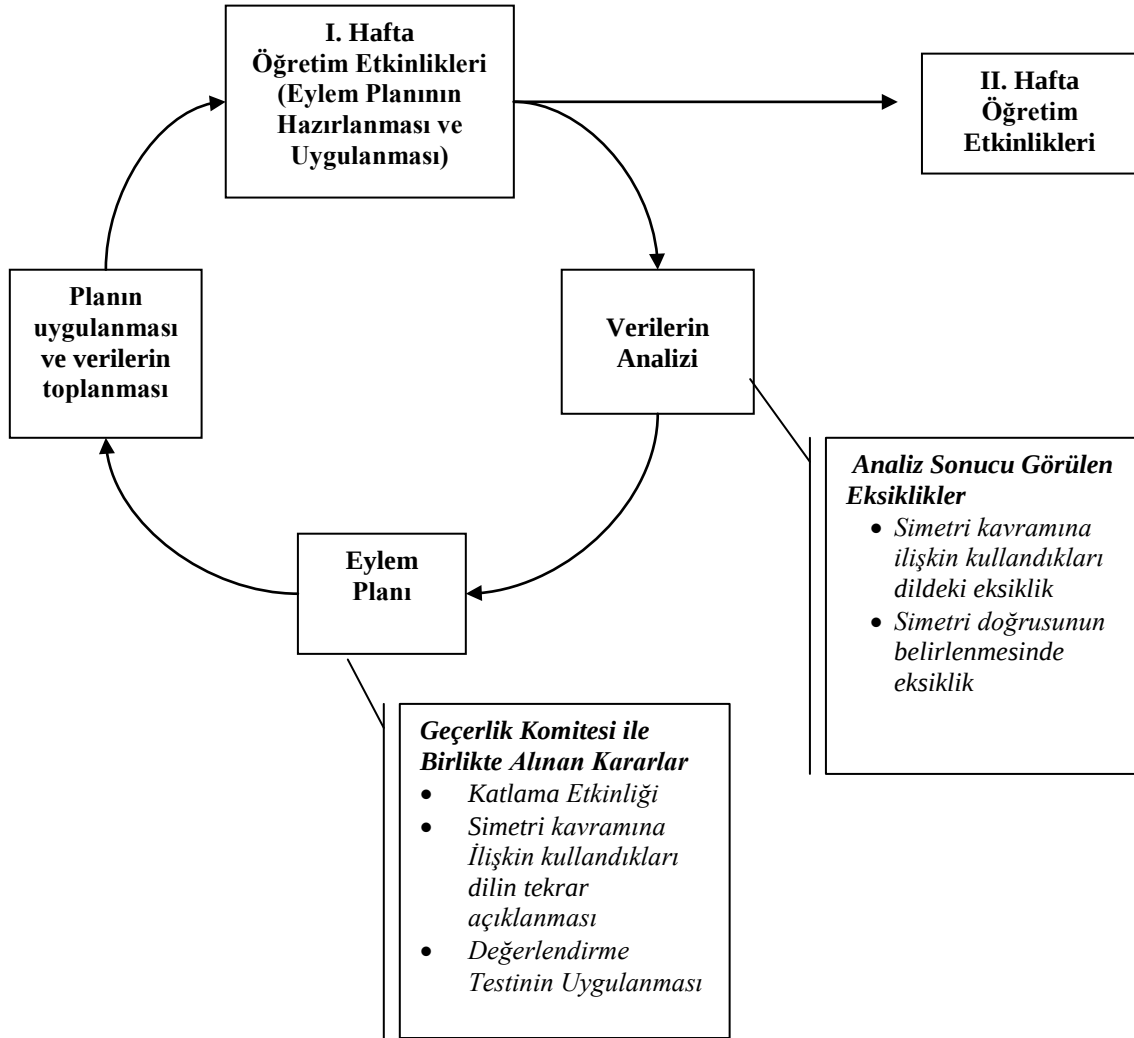
Komite Üyesi : Gerekli veriler verilmeli değil mi hocam.

Tez Danışmanı : ... Buda programda yer alacak örneklemeler için bir yol gösterici olur.

(20.02.2007, Araştırmacı Günlüğü, s. 139)

Birinci hafta öğretim etkinliklerinin ve klinik görüşmelerin sonunda elde edilen verilerin makro analizi ve komitede yer alan öğretim üyeleri ile birlikte alınan kararlar Şekil 20’de özetlenmektedir. Birinci hafta öğretim etkinliklerinin sonunda

gerçekleştirilen makro analizler yardımıyla araştırmacı ve öğretim üyeleri gerçekleştirilen komite toplantısında iki temel eksiklik üzerinde durmuşlardır.



Şekil 20. Birinci Hafta Eylem Araştırması Döngüsü

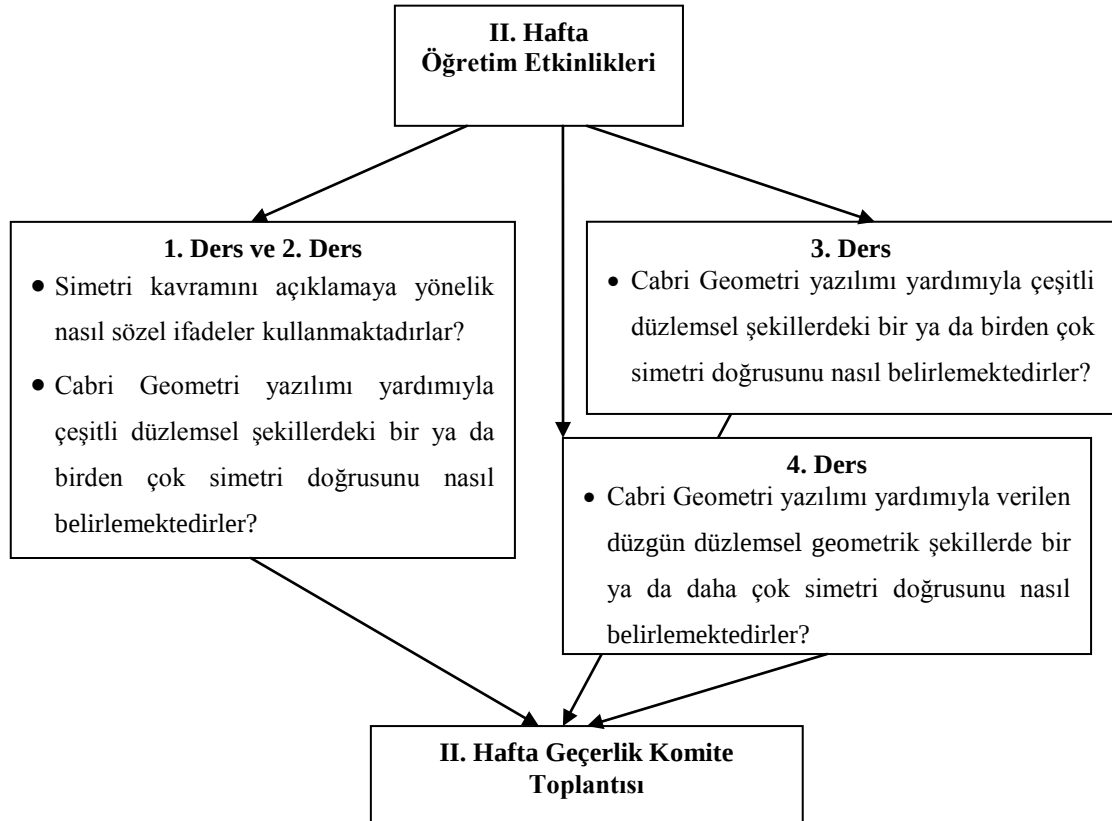
Birinci hafta öğretim etkinliklerindeki eksikliklerin birincisi, öğrencilerin ilk derste simetri kavramına ilişkin kullandıkları dil ile ilgilidir. Öğrencilerin öğretim sürecinde yaptıkları açıklamalarda kullandıkları ‘uyum’, ‘ters dönmüş halleri’ ve ‘aynısını tekrarlama’ gibi sözel ifadeleri açık bulunmamış, öğrencilerin kullandıkları bu ifadeleri daha ayrıntılı olarak açıklamalarının simetri kavramının oluşması için önemli olduğu komitede vurgulanmıştır. Bu eksikliğin giderilmesi amacıyla gelecek derste öğrencilere kullandıkları bu ifadeleriyle ne demek istediklerinin tekrar

sorulmasına ve öğrencilerin ifadelerinden yola çıkarak formal tanıma geçilmesine karar verilmiştir.

Birinci hafta öğretim etkinliklerindeki ikinci önemli eksiklik ise Cabri Geometri programı yardımıyla verilen çeşitli dörtgenlerin simetri doğrularının belirlenmesi ile ilgilidir. Öğrencilerin Cabri Geometri yardımıyla kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, ikizkenar yamuk ve paralelkenardaki simetri doğrularını araştırmaları ve var olan simetri doğrularını çizmelerine yönelik hazırlanan etkinlikte bazı öğrencilerin karenin iki simetri doğrusu olduğunu, paralelkenarın ise simetrik bir şekil olduğunu söyledikleri görülmüştür. Cabri Geometri programında, bir doğrunun simetri doğrusu olup olmadığının kontrolü ancak program menüsündeki doğruya göre simetri alma aracı ile sağlanabilmektedir. Program menüsündeki bu aracın kullanımı, öğretim sürecinin bu aşamasında yer almadığından, program yardımıyla şekillerde bulunan simetri doğrularının gerçekten simetri doğrusu olup olmadığının kontrolünün eksik kaldığı beşinci geçerlik komite toplantısında vurgulanmıştır. Bu eksikliğin ancak katlama etkinlikleriyle giderilebileceğini düşünülerek geometrik şekillerin kâğıt üzerinde somut bir şekilde katlanarak simetri doğrularının belirlenmesi gerektiğine karar verilmiştir.

3.2. İkinci Hafta

İkinci hafta öğretim etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen dersler ve bu derslerin hangi araştırma amaçlarına yönelik olduğu Şekil 21’de verilmiştir.



Şekil 21. II. Hafta Öğretim Etkinlikleri

3.2.1. Ders İçi Etkinlikler

1. Ders ve 2. Ders

İkinci hafta 20. 02. 2007 Salı tarihli ilk iki ders saati süresinde gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri Çizelge 3’de verilmiştir. Bu derste, birinci haftada komitede bulunan danışman öğretim üyeleri ile birlikte alınan kararlar doğrultusunda eksik kalan noktalara yönelik etkinlikler gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3. 20. 02. 2007 Tarihli Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 20.02.2007
Gün ve Süre:	Salı / 40 + 40 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	

Birinci Ders

- Derse giriş ve öğrencileri selamlama
- Öğrencilere geçen hafta gerçekleştirilen derste neler yapıldığının sorulması.
- Öğrencilerin simetri kavramı ile ilgili ifadelerinden yola çıkarak kullandıkları sözel ifadeleri açıklamalarının istenmesi.
- Simetri tanımının öğrenciler tarafından ifade edilmesi.
- Öğrencilere kâğıttan kesilerek hazırlanan dikdörtgen, ikizkenar yamuk, kare, eşkenar dörtgen ve paralelkenarın dağıtılarak, bu şekillerde varsa simetri doğrularını katlayarak bulmalarının istenmesi.
- Öğrenciler ile verilen şekillerde katlayarak belirledikleri simetri doğruları üzerinde tartışılması.
- Verilen şekillerde bulunan simetri doğrularının araştırmacı öğretmen tarafından tahtaya çizilmesi ve öğrencilerden bunları defterlerine yazmalarının istenmesi.

İkinci Ders

- Öğrencilere birinci hafta Cabri Geometri programında verilen çeşitli şekillerin (ok, kelebek, gülen yüz) kâğıttan kesilerek dağıtılması ve şekillerde simetri doğrularını katlayarak bulmalarının istenmesi.
- Öğrencilere dört sorudan oluşan değerlendirme çalışmasının uygulanması
- Dersin bitiminde öğrencilere günlüklerinin dağıtılması ve o günkü dersle ilgili düşüncelerini yazılmalarının istenmesi.

Birinci hafta gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinde görülen öğrencilerin simetri kavramına ilişkin kullandıkları dil ile ilgili eksikliğin giderilmesi amacıyla 20.02.2008 tarihli derste öğrencilerin birinci hafta kullandıkları ifadeler hatırlatılmış, ne demek istediklerini açıklamaları istenmiştir. Öğretim sürecinde öğrencilerin kullandıkları sözel ifadeler ve açıklamaları şu şekilde sunulmaktadır:

AÖ : *Mesela siz geçen ders Ata ne dedi? Şekillerde aynı şekil var demiş, aynısını tekrarlamış demiş. Mehmet tüm resimlerde yansıma var demiş. Hepsini birbirine benzetmişler demiş. Ecem eğer ortadan ikiye ayıracak olursak buradaki şekil ters dönmüş buraya gelmiş gibi demiş. Ediz cisimlerde uyuma*

göre olmuş demiş. (...) Özer de şekillerin aynılarının olması ifadesini kullanmış. Peki burada mesela birbirini tekrarlıyor derken ne demek istediniz mesela?

Özer : *Karşısında aynısının tekrar oluşması*

AÖ : *Peki bu karşısı derken nasıl yani? Evet Ediz?*

Ediz : *Öğretmenim mesela bir şekli ortadan böldüğümüzde karşısındaki, ee ortadan böldüğümüzde katladığımızda birbirini tekrarlaması demek.*

AÖ : *Evet Mehmet*

Mehmet : *Öğretmenim mesela aynada da öyle. Biz buradayız aynaya baktığımızda kendimizi görüyoruz. Ayna karşı karşıya simetri doğrusu oluyor. Burada karşı karşıya. Mesela Ambulans'ın öyle*

AÖ : *Ambulans'ın öyle...E peki Ecem 'ters dönmüş gibi 'dedin? Mesela şöyle mi[bir kağıdın arkasının çevrilmesi]. Şu şekil[A4 kağıdı] ters dönmüş böyle olmuş[A4'ün arka yüzü]. Ters derken bunu mu ifade ediyorsun?*

Ecem : *Hayır*

AÖ : *Neyi ifade ediyorsun açıklar mısın Ecem?*

Ecem : *Örneğin kare ortadan böldüğümüzde ikisi de üst üste gelir. Yani onu çeviriyoruz. Onu söylemek istedim [eliyle birbirinin üstüne geleceğini gösterdi]*

...

AÖ : *Çok güzel. Simetri ile ilgili olarak başka ne diyebiliriz? Mesela ee ben size desem ki bana simetriyi anlatın desem nasıl anlattırsınız? Evet Arda.*

Arda : *Öğretmenim simetri deyince böyle katladık mı üst üste gelen, sonra ee sonra.*

AÖ : *Evet Ata*

Ata : *Birbirinin aynısı olan eğer bir değişik olursa simetri olmaz.*

AÖ : *Peki birbirinin aynısı derken ne demek istiyorsun?*

Arda : *Birbirini tekrarlayan yani*

Mehmet : *Yansıması*

AÖ : *Yansıması. Peki bunlar nasıl ama? Yani?*

Özer : *Karşılıklı*

...

AÖ : *Peki tüm bu açıklamaları toplarsak ne diyebiliriz simetri için? Evet Ecem*

Ecem : *Öğretmenim bir şekli ortadan ikiye böldüğümüzde iki tarafta da aynı şekillerin olması ve eşit şekillerin olması.*

(20.02.2008, 2. hafta, 3.ders)

Birinci hafta öğretim etkinliklerinde bazı öğrencilerin karenin iki simetri doğrusu olduğunu, paralelkenarın ise simetrik bir şekil olduğunu söyledikleri görülmüştür. Bu eksikliğin giderilmesine yönelik 20.02.2008 tarihli derste öğrencilere, birinci hafta öğretim etkinliğinde Cabri Geometri programında verilen şekiller kâğıttan kesilerek dağıtılmış, öğrencilerin simetri doğrularını belirlemeleri için katlamaları istenmiştir. Öğretim sürecinde öğrenciler tarafından gerçekleştirilen katlama etkinliğinin fotoğrafları Ek- 9 2. hafta'da verilmektedir. Öğretim sürecinde katlama etkinliği sırasında eşkenar dörtgenin simetri doğrularının belirlenmesinde öğrencilerin buldukları simetri doğruları ile ilgili açıklamaları örnek olarak sunulabilir:

Ece, Meh : Eşkenar dörtgen.

Arda : Var, simetri doğrusu kesinlikle var.

Mehmet : Hem de iki tane

Ecem : Evet.

Ediz : 2 tane

Mehmet : Öğretmenim hem böyle[eşkenar dörtgeni yatay olarak katlıyor] hem de böyle [eşkenar dörtgeni dikey olarak katlıyor]

Ata : Öğretmenim ben ikisini de yaptım.

Ecem : Ben de. (...)

AÖ : Nasıl karar verdin Arda?

Arda : Öğretmenim çünkü katlayınca böyle üst üste geldi. [Elindeki eşkenar dörtgeni katlayarak gösterdi] o yüzden karar verdim.

AÖ : Evet Ecem

Ecem : Yani iki yerde de eş parçalar kaldı.

AÖ : Çok güzel. İki tarafta da eş parçalar oldu. Herkes yaptı mı?

Mehmet : Eşkenar dörtgenin 2 tane simetri doğrusu var.

AÖ : Evet o halde eşkenar dörtgenin simetri doğruları nasılmış?

Ediz,Ata :2 tane

Mehmet : Aynı dikdörtgen gibi.

(20.02.2007, 2. hafta 1.ders)

Öğrenciler Cabri Geometri programında birinci haftadaki öğretim sürecinde verilen karede, yatay ve dikey olmak üzere sadece iki tane simetri doğrusu belirlemişlerdi. İkinci hafta gerçekleştirilen katlama etkinliği sırasında öğrenciler, karenin dört tane simetri doğrusu olduğunu keşfettiler. Ancak Arda dikey ve yatay simetri doğrusunu belirledikten sonra köşegen boyunca olan simetri doğrularının birinin diğeriyle aynı

olduğunu ifade etmiş, karenin simetri doğrularının sayısının üç olduğunu belirtmiştir. Öğrencinin, köşegen boyunca olan simetri doğrusunun kare döndürüldüğünde diğer köşegenin konumuna geldiğini ve böylelikle bu iki simetri doğrusunun aynı olduğunu söylediği görülmüştür. Burada öğrencinin temel yanılgısının düzlemdeki doğruların konumlarının farklılığını düşünememesi olduğu söylenebilir. Bu durum karşısında araştırmacı, katlanmış olan karenin simetri doğrularının üzerinden kalemle çizerek geçmiş ve simetri doğrularını göstermiştir. Öğrencilerin karenin katlama etkinliği sırasındaki sınıf içi tartışmaları örnek olarak sunulabilir:

- AÖ** : [Öğrencilere kesilmiş kareler dağıtır. Karelerin simetri doğrularının araştırılması istenir.]
- Mehmet** : 2 tane öğretmenim. (...)
- Ata** : 1. böyle [karenin dikey simetri doğrusunu belirledi]
- Arda** : İkincisi de böyle [yatay simetri doğrusunu belirledi]
- AÖ** :Evet buna nasıl karar verdiniz? Şimdi herkes iki tane buldu.
- Ecem** : Bence iki tane değil.
- AÖ** :Sence iki tane değil. Öncelikle bu iki taneyi nasıl buldunuz? Ediz söyler misin?
- Ediz** : Öğretmenim gene aynısı. Üst üste geldi.
- Arda** : Hayır 3 tane.
- Ecem** : Hayır 4 tane

Öğrencilerden Mehmet, Ata ve Ecem dört simetri doğrusunu da katlayarak belirledi.

- Arda** : Ben 3 demiştim, hala da 3 diyom. Öğretmenim ben şöyle düşündüm bir şu [dikey], iki bu[yatay], üç de ben sadece böyle[bir köşegen] düşündüm, böyle[diğer köşegen] de olabilir ama bu zaten bunun aynısı [köşegen boyunca olan simetri doğrularının kare döndürüldüğünde üst üste geldiği için aynı olduğunu ifade ediyor]
- AÖ** : Şöyle yapalım mı çocuklar, mesela burada daha rahat görebileceksiniz[Öğretmen elinde bir kalemle simetri doğrularının üzerinden çizerek doğruların sayılmasını kolaylaştırıyor] Bir, daha sonra iki (yatay ve dikey), daha sonra burası[köşegen] var 3.

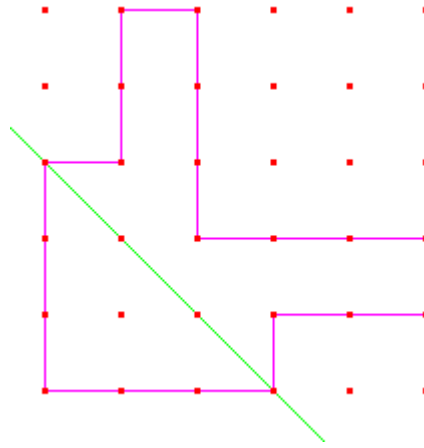
(20.02.2007, 2. hafta 1.ders)

Öğrenciler gerçekleştirilen katlama etkinliklerinde birinci hafta simetrik bir şekil olduğunu söyledikleri paralelkenarın da simetri doğrularını belirlemeye

çalışmışlardır. Ata örneğin “*Bunun yok öğretmenim*” diyerek paralelkenarın simetrik bir şekil olmadığını belirtmiş nedenini de “*Birbirinin üstüne gelmedi ki.*” sözleriyle açıklamıştır. Öğrencilere Cabri Geometri programında belirledikleri doğrular, örneğin paralelkenarın köşegeni boyunca çizdikleri simetri doğruları hatırlatılmış, köşegen boyunca katlamaya çalışmaları istenmiştir. Böylelikle öğrenciler paralelkenarın simetrik bir şekil olmadığını somut olarak görmüşlerdir. Görülen eksiklik ve alınan kararlar doğrultusunda yeniden düzenlenerek uygulanan ikinci hafta eylem planının ilk iki ders saati süresinin sonunda, öğrencilere simetri doğrusunun belirlenmesine yönelik dört sorudan oluşan bir değerlendirme çalışması uygulanmıştır. Değerlendirme çalışmasında sorulan sorular Ek-5 Çalışma Yaprağı 13’de verilmiştir.

Öğrencilerin değerlendirme çalışmasında yer alan şekillerin simetri doğrusu ya da doğrularını nasıl belirledikleri klinik görüşmelerde ayrıntılı olarak sorgulanmıştır. Öğrencilerin tamamı birinci şekilde dikey, ikinci şekilde ise yatay simetri doğrusunu doğru bir biçimde belirlemişlerdir. Birinci şekildeki dikey simetri doğrusunu belirlerken nelere dikkat ettikleri sorulduğunda Ediz izlediği yolu “*böyle [dikey simetri doğrusu] çizdim mi aynısının çıkmasına dikkat ettim*” diyerek ifade ederken, Ata, Mehmet, Arda ve Özer simetri doğrusunun ayırdığı parçaların üst üste gelmesine dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Ata’nın “*...böyle yaptığımızda [dikey simetri doğrusu] ikisi üst üste gelir*” ifadesi ve Özer’in “*Katlandığında tek parça gibi görünmesine dikkat ettim. İşte katladığımı düşündüm. Tek parça olur diye düşündüm.*” ifadesi örnek olarak sunulabilir. Ecem ise izlediği yolu “*ee bu ikisinin ortasından bölmüşüm. Buradan bölmemin nedeni de iki tarafta da aynı şekillerin olması gerekiyordu ve eşit şekilde*” biçiminde açıklamıştır. İkinci şekilde öğrencilerin yatay simetri doğrusunu belirlerken nelere dikkat ettikleri sorulduğunda Ediz, Ata ve Mehmet simetri doğrusunun ayırdığı parçaların aynılığına odaklanırken, Arda ve Özer bu parçaların üst üste gelmesine odaklanmıştır. Ecem ise her iki özelliğe de dikkat ettiğini örneğin “*burada da iki tarafta aynı şekillerin kalması için buradan [yatay olarak] çizmişim ve katladığımızda üst üste gelmesi lazım*” sözleriyle ifade etmiştir.

Üçüncü değerlendirme sorusunda Mehmet dışındaki tüm öğrenciler simetri doğrusunu doğru biçimde belirlemişlerdir. Ediz, Arda ve Özer simetri doğrusunun ayırdığı parçaların üst üste gelmesine odaklanırken, Ata bu parçaların aynılığına odaklanmış, Ecem ise her iki özelliğe de dikkat ettiğini belirtmiştir. Mehmet ise simetri doğrusunun eğik olabileceğini söylediği halde vazgeçmiş, simetrik bir şekil olmadığını belirtmiştir. Mehmet'in ifadeleri örnek olarak verilebilir:



Şekil 22. Öğrencinin Üçüncü Değerlendirme Sorusunda Belirlediği Simetri Doğrusu

AÖ : Peki bu şekle bakalım.

Mehmet : 3. şekil[Şekil 22]. Bunu anlamamıştım. Bunu böyle çizersem belki olabilir dedim. Ama olmadı. Galiba bunun simetri doğrusu yok.

AÖ : Neden yok sence?

Mehmet : Çünkü katladığımızda olmuyo.

AÖ : Nasıl katladığımızda olmuyor? Yani nasıl katlıyorsun?

Mehmet : Katladığımızda üst üste gelmiyor. Onun için.

AÖ : Yani bunu böyle [belirlediği simetri doğrusu boyunca] katladığında olmuyor. Başka nasıl katlayabilirsin o zaman?

Mehmet : Nasıl katlayabilirim? Bunu tutup üstüne koyabilirim. [eğik şekilde-doğru ifade ediyor] O da olmuyor. eee bence şurası [şekil karmaşık geldi] olmayacaktı bir de şurası. L şeklinde olacaktı (...) Bence olmayacak. Simetri doğrusu yok.

(20.02.2007, 2. hafta, Klinik Görüşme)

Değerlendirme çalışmasının son sorusunda öğrencilerin tamamı verilen şekildeki dört simetri doğrusunu da doğru bir biçimde belirlemiştir. Öğrenciler bu soruda simetri doğrularını önceki sorularda olduğu gibi belirlediklerini ifade etmişlerdir.

Burada sadece Mehmet simetri doğrularını belirlerken şeklin içinde yer alan kareye dikkat ettiğini “...*A onlarda sadece kareyi düşünerek çizdim. 4 tane olacaktı karede de.*” biçimde vurgulamıştır.

Değerlendirme çalışmasında sorulan sorular incelendiğinde öğrencilerin tamamına yakınının verilen şekillerdeki simetri doğrularını doğru bir biçimde belirledikleri söylenebilir. Sadece Mehmet üçüncü sorudaki şeklin simetrik olmadığını ifade etmiş, simetri doğrusunu belirlerken simetri doğrusunun ayırdığı parçaların üst üste gelmesi gerektiğini söylediği halde uygun simetri doğrusunu çizememiştir. Kare ile ilgili önceki deneyimleri göz önüne alındığında, öğrencinin Şekil 25’deki alt kısmı kare olarak algılaması öğrenciyi yanlış yönlendirmiş olabilir. Bu sonuçlar doğrultusunda Mehmet’in verilen şekillerde diğer öğrencilere oranla görsel algısının daha zayıf olduğu da söylenebilir.

3. Ders

22. 02. 2007 (ikinci hafta) tarihli ilk ders saati süresinde gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri Çizelge 4 verilmiştir. Bu derste ilk olarak öğrencilerle bir önceki derste gerçekleştirilen etkinlikler üzerinde konuşulmuş, öğrencilerin simetri kavramı ile ilgili sözel ifadeleri tekrar ifade edilerek üçgen çeşitlerindeki simetri doğrularının belirlenmesi etkinliğine geçilmiştir. Öğrencilerden üçgenlerle ilgili Cabri Geometri dosyasını açmaları ve araştırmacı tarafından Cabri Geometri programında hazırlanmış üç üçgenin, kenar ve açı özelliklerini program menüsündeki açı ölçümü ve uzaklık-uzunluk araçları yardımıyla araştırmaları istenmiştir.

Çizelge 4. 22. 02. 2007 Tarihli Birinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 22.02.2007
Gün ve Süre:	Perşembe / 40 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	

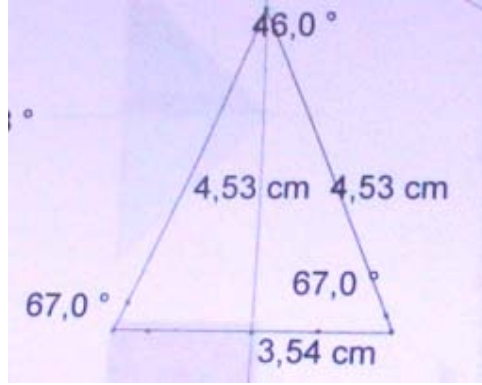
Birinci Ders

- Derse giriş ve öğrencileri selamlama
- Öğrencilere geçen derste gerçekleştirilen etkinliklerin sorulması.
- Öğrencilerin simetri kavramına ilişkin ifadelerini tekrar açıklamaları.
- Simetri tanımının öğrenciler tarafından tekrar ifade edilmesi.
- Üçgenlerle ilgili Cabri Geometri dosyasının açılması ve çalışma yaprağının dağıtılması.
- Öğrencilerin Cabri Geometride verilen üç üçgenin kenar ve açı özelliklerini Cabri Geometri yardımıyla araştırmaları ve üçgenleri kenarlarına göre çeşitkenar, ikizkenar ve eşkenar üçgen olarak sınıflandırmaları.
- Öğrencilere bu üçgenlerin simetrik birer şekil olup olmadığının sorulması ve eğer simetrik şekiller ise simetri doğrusu ya da doğrularını doğru aracı ile belirlemelerinin ve bu belirledikleri doğruları dağıtılan çalışma yaprağına da çizmelerinin istenmesi.

Öğrenciler derste araştırdıkları bu üçgenleri kenarlarına göre çeşitkenar, ikizkenar ve eşkenar üçgen olarak sınıflandırmışlardır. Öğrencilerin çeşitkenar üçgene ilişkin ifadeleri şu şekilde sunulabilir:

- AÖ** : Birinci üçgenin özelliklerini söyleyelim. Söyle Ata.
- Ata** : Öğretmenim geniş açılı bir üçgen
- AÖ** : Geniş açılı bir üçgen. Güzel. Kenarları ile ilgili ne söyleyebilirsin?
- Ata** : Tüm kenar uzunlukları değişik.
- Ediz** : Çeşitkenar üçgen
- (22.02.2007, 2. Hafta, 3. ders)

Öğrencilerden Ecem'in ikizkenar üçgene ilişkin Cabri Geometri programında kaydedilmiş çalışması ve sınıf içi tartışmalar şu şekilde sunulabilir:



Ecem : 2. ikizkenar üçgen.

AÖ : Evet peki neden?

Ecem : Çünkü iki kenarı da aynı, bir tanesinin uzunluğu farklı.

AÖ : Evet iki kenar uzunluğu birbirine eşit. Diğeri farklı. Başka bir özelliği var mı?

Ecem : Bir de iki açısı aynı

(22.02.2007, 2. Hafta, 3. ders)

Öğrenciler, verilen son üçgenin de eşkenar üçgen olduğunu örneğin, “Eşkenar üçgen. Çünkü bütün açıları ve kenar uzunlukları birbirine eşit.” ifadesiyle belirtmiştir. Daha sonra öğrencilerden sınıflandırdıkları bu üçgenlerin simetrik olup olmadıklarını araştırılmaları, varsa simetri doğrularını program menüsündeki doğru aracını kullanarak belirlemeleri ve daha sonra programda belirledikleri simetri doğrularını aynı zamanda dağıtılan çalışma yaprağına da çizimleri istenmiştir.

4. Ders

22.02.2007 tarihli ikinci derste Çizelge 5’de görüldüğü gibi öğrencilerle, verilen üçgen çeşitlerinde Cabri Geometri programı yardımıyla belirledikleri simetri doğruları hakkında sınıf içi tartışmalar gerçekleştirilmiştir. Ardından bu derste ikinci etkinlik olan düzgün düzlemsel geometrik şekillerin simetri doğrularının belirlenmesine yer verilmiştir. Bu etkinlik kapsamında öğrenciler, program menüsündeki “düzgün çokgen” aracını kullanarak kare, düzgün beşgen ve düzgün altıgen oluşturmuşlar, oluşturdukları bu çokgenlerin simetri doğrularını program menüsündeki doğru aracını kullanarak belirlemişlerdir. Daha sonra öğrencilere

çalışma yaprağı dağıtılarak düzgün çokgenlerdeki simetri doğruları ile bu çokgenlerin kenar sayılarının verildiği tabloyu doldurmaları da istenmiştir.

Çizelge 5. 22. 02. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 22.02.2007
Gün ve Süre:	Perşembe / 40 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	
<i>İkinci Ders</i>	
• Öğrencilerle üçgen çeşitlerinde belirledikleri simetri doğruları hakkında sınıf içi tartışmalarının gerçekleştirilmesi • Öğrencilerin uygulamalarını kaydetmelerinin istenmesi. • Öğrencilerin yeni bir sayfa açarak kare, düzgün beşgen ve düzgün altıgeni Cabri Geometri programındaki düzgün çokgen aracı yardımıyla oluşturmaları. • Öğrencilerin oluşturdıkları şekillerin simetri doğrularını doğru aracı ile belirlemelerinin ve bu belirledikleri doğrulara göre çalışma yaprağında verilen tablonun doldurulmasının istenmesi. • Dersin bitiminde öğrencilere günlüklerinin dağıtılması ve o günkü dersle ilgili düşüncelerini yazılmalarının istenmesi.	

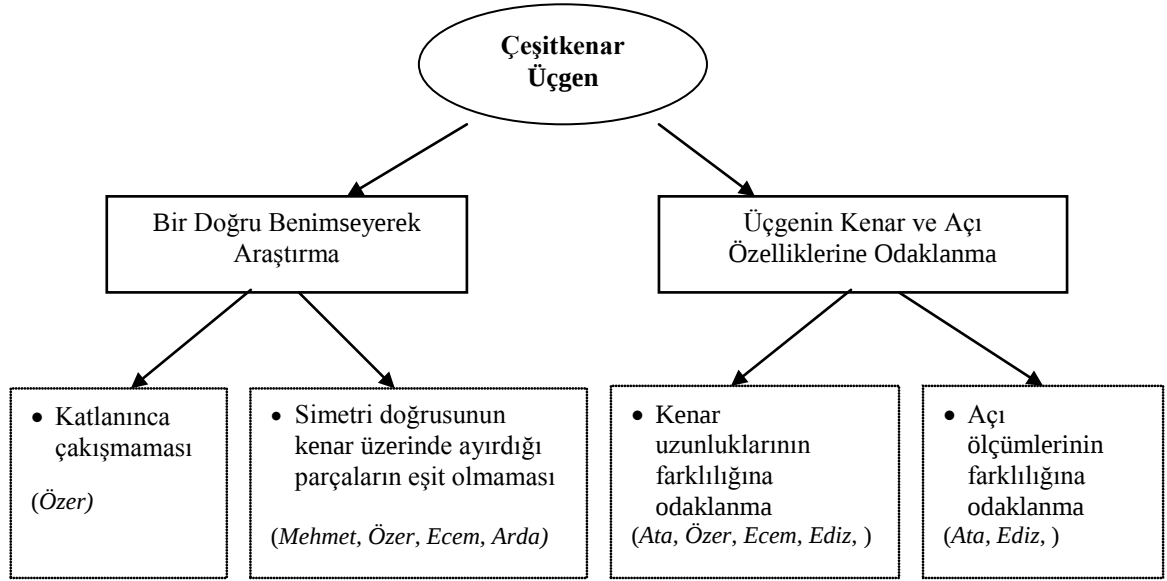
3.2.2. Eylem Planı

3.2.2.1. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Üçgen Çeşitlerinde Simetri Doğrusu ya da Doğrularını Belirlenmelerine İlişkin Bulgular

22.02.2007 tarihinde gerçekleştirilen ilk derste öğrencilerden, Cabri Geometri programında, sınıfladıkları üçgenlerin simetrik olup olmadıklarını araştırmaları, doğruya göre simetrik olan üçgenlerin program menüsündeki doğru aracı yardımıyla simetri doğrularını belirlemeleri istenmiştir.

3.2.2.1.1. Çeşitkenar Üçgende Simetri Doğrusu /Doğrularının Araştırılması

Gerçekleştirilen analizler sonucu Cabri Geometri programı yardımıyla çeşitkenar üçgende simetri doğrusunun araştırılmasına yönelik oluşturulan alt temalar ve kategoriler öğrencileri de belirtecek biçimde Şekil 23’de verilmiştir.



Şekil 23. Cabri Geometri Yardımıyla Çeşitkenar Üçgende Simetri Doğrusunun Araştırılması

Öğrencilerin Cabri Geometri programında verilen çeşitkenar üçgende simetri doğrusunun varlığını araştırırken Şekil 23’de de görüldüğü gibi iki temel yaklaşımda bulundukları görülmektedir. Bu yaklaşımlardan birincisi, öğrencilerin, çeşitkenar üçgenin simetrikliğini bir doğru alarak araştırmalarıdır. Diğer bir yaklaşım ise çeşitkenar üçgenin kenar ve açı özelliklerini dikkate alarak üçgenin simetrikliğini araştırmalarıdır.

Birinci yaklaşımda bulunan öğrenciler, çeşitkenar üçgende belirledikleri doğru boyunca katlandığında oluşan şeklin tek parça gibi olmadığını ve rastgele belirledikleri simetri doğrusunun üçgenin tabanı üzerinde ayırdığı parçaların uzunluklarının eşit olmadığını, dolayısıyla çeşitkenar üçgenin simetrik bir şekil olmadığını ifade etmişlerdir. Özer’in klinik görüşmesi bu yaklaşıma örnek olarak verilebilir:

AÖ : Çeşitkenar üçgen için ne söyleyebilirsin? Simetrik bir şekil midir?

Özer : Simetrisi yoktur.

AÖ : Peki simetri doğrusu olmadığını nereden anladın Özer?

Özer : İlk baş uzunluklarına baktım. Ortadan ikiye böldüğümde şurdaki [taban üzerinde ayrılan parçalar] uzunluk eşit olmuyor. Sonra çizdiğimizde katladığımızda tek parça gibi de gözükmüyor.[Üçgende rastgele bir doğru çizildiğinde simetri doğrusunun kenar üzerinde ayırdığı parçaların uzunluğunun eşit olmadığını ifade ediyor]

(22.02.2007, 2. Hafta, Klinik Görüşme)

Cabri Geometri programında verilen çeşitkenar üçgende simetri doğrusunun varlığının araştırılmasındaki ikinci yaklaşım ise, öğrencilerin çeşitkenar üçgenin kenar uzunluklarına ve açı ölçümlerine dayalı olarak üçgenin simetrikliğini araştırmalarıdır. Bu yaklaşımda bulunan kimi öğrenciler çeşitkenar üçgenin her bir kenar uzunluğunun birbirinden farklı olduğunu vurgularken, kimi öğrenciler ise kenar uzunluklarının farklılığını ifade etmenin yanı sıra, her bir açısının ölçümünün farklı olduğunu da vurgulamışlardır. Örneğin bu yaklaşıma yönelik sınıf içi tartışmalardan örnekler şu şekilde sunulabilir:

Ata : Bunun [çeşitkenar üçgen] simetri doğrusu yok.

AÖ : Neden yok?

Ata : Acaba çeşitkenar üçgen olduğu için mi?

AÖ : Neden böyle düşünüyorsun?

Ata : Çünkü hepsi [üçgenin kenar uzunlukları] değişik ya, eşit olmadığı için olabilir diye

(...)

Ediz : Hı, simetri doğrusu yoktur. Çünkü açı ölçümleri farklı.

Ata : Öğretmenim çeşitkenar üçgen olduğu için olmaz. Kenar uzunlukları eşit değil.

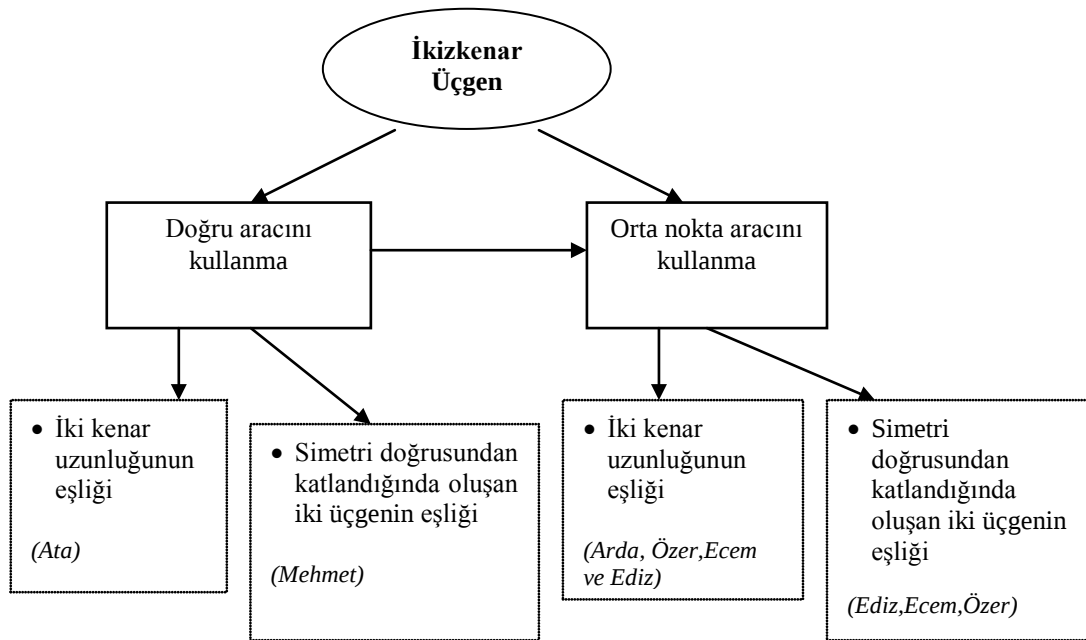
(22.02.2007, 2. hafta, 3. ders)

Sonuç olarak öğrenciler Cabri Geometri programında verilen çeşitkenar üçgende simetri doğrusunu araştırırken, çeşitkenar üçgenin kenar uzunluklarını ve açı ölçümlerini dikkate almışlardır. Öğrenciler simetri doğrusu olarak düşündükleri doğrunun çeşitkenar üçgenin bir kenarı üzerinde eşit parçalar ayırsa bile üçgende simetri doğrusu ile ayrılan iki parçanın katlandığı zaman üst üste gelemeyeceğini

belirttikleri görülmüştür. Böylelikle öğrencilerin çeşitkenar üçgende simetri doğrusunun belirlenmesinde üçgen özelliklerini temel aldıkları gibi zihinsel olarak katlamayı da dikkate aldıkları anlaşılmaktadır. Bu bulgu öğrencilerin somut materyallerle gerçekleştirdikleri katlama etkinliği ile Cabri Geometri ortamının deneyim (ölçüm yapma) özelliğini kullanarak ulaştığı verileri simetri kavramı için etkili biçimde kullanabildiklerinin bir göstergesi olarak düşünülebilir.

3.2.2.1.2. İkizkenar Üçgende Simetri Doğrusu/ Doğrularının Belirlenmesi

Gerçekleştirilen analizler sonucu Cabri Geometri programı yardımıyla ikizkenar üçgende simetri doğrusu ya da doğrularının belirlenmesine yönelik oluşturulan alt tema ve kategoriler öğrencileri de belirtecek biçimde Şekil 24’de verilmiştir.



Şekil 24. Cabri Geometri Yardımıyla İkizkenar Üçgende Simetri Doğrusunun Belirlenmesi

Cabri Geometride verilen ikizkenar üçgenin simetri doğrusunun araştırılmasında ve belirlenmesinde öğrencilerin Şekil 24’de de görüldüğü gibi iki temel yaklaşımda bulundukları görülmektedir. Öğrencilerin kullandıkları birinci yaklaşım, simetri doğrusunun belirlenmesinde Cabri Geometri programı menüsünde yer alan orta

nokta aracının kullanılmasıdır. Öğrencilerin kullandıkları ikinci yaklaşım ise üçgenin tepe noktasından doğru aracının kullanılarak simetri doğrusunun belirlenmesidir.

Birinci yaklaşımda bulunan öğrencilerden kimileri, sınıf içi tartışmalarda ilk olarak simetri doğrusunun çizilebilmesi için ikizkenar üçgende eş olmayan kenarın orta noktasının belirlenmesi gerektiğini belirtmişler, bunun için de program menüsündeki orta nokta aracını kullandıklarını ifade etmişlerdir. Dersteki bu etkileşimin bir sonucu olarak diğer öğrenciler de klinik görüşmelerde program menüsündeki orta nokta aracını kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilere orta nokta aracını neden kullandıkları sorulduğunda ise ikizkenar üçgenin simetri doğrusundan katlandığında oluşan iki üçgen parçasının eş olması için kullandıklarını belirtmişlerdir. Aşağıda sınıf içi tartışmalar örnek olarak sunulmaktadır:

- AÖ** : Özer yaparken nasıl yaptığını söyler misin arkadaşlarına?
Özer : Aşağılarda [üçgenin tabanı üzerinde] bir nokta buldum
AÖ : Öncelikle şurada[üçgenin tabanı üzerinde] bir orta nokta buldun.
Ediz : Bende öyle yaptım.
AÖ : Neden böyle yaptınız?
Özer : Ortasını bulmak için
AÖ : Peki neden ortasından çiziyorsunuz?
Özer : Katlandığında tek parça görünmesi için.
AÖ : Peki bunun için ortayı neden bulmamız gerekiyor?
Özer : Eşit olarak gelebilmesi için.
AÖ : Nerelerin
Özer : Karşılıklı kenarların...Şunu [simetri doğrusunun bir tarafı diğer tarafına] şöyle katladığımızda eşit olabilmesi için.
 ...
Özer : ...bir tane kenarı farklı geldiği için onun da ortasını buluyoruz.
 (22.02.2007, 2. Hafta, 3. ders)

Öğrencilerin kullandıkları diğer bir yaklaşım ise, Cabri Geometri program menüsündeki doğru aracı yardımıyla simetri doğrusunun belirlenmesinde üçgenin tepe noktasından başlayarak çizimleridir. Bu çizim sırasında bazı öğrenciler belirledikleri doğrunun görüntü olarak “dümdüz olmasına”, “kesiksiz” olmasına dikkat etmişler, çizimleri sırasında bilgisayarın özelliklerinden yararlanmışlardır.

Öğrenciler Cabri Geometri programında verilen ikizkenar üçgende simetri doğrusunu belirlerken simetri doğrusu ile oluşan üçgenlerin eşliğine odaklanmışlardır. Öğrencilerden çoğunluğunun ikizkenar üçgenin simetrik olması ile üçgenin iki kenar uzunluğunun eşit olmasını ilişkilendiren ifadeler de kullandıkları görülmüştür. Örneğin Ata gerçekleştirilen klinik görüşmede ikizkenar üçgende simetri doğrusunun bir tane olduğunu “*Sadece iki karşılıklı kenarları eşit olduğu için..tek bir tane var*” sözleriyle açıklamış, Ediz ise bu durumu şu şekilde ifade etmiştir:

AÖ : *Peki ortadan çizerek derken, onu [simetri doğrusunu] nasıl çizdiğini anlatır mısın?*

Ediz : *Öğretmenim ... orta nokta menüsüyle [aracıyla] ortalarını[noktalarını] belirledim. Öyle çizdim.*

AÖ : *Peki neden bunu yaptın?*

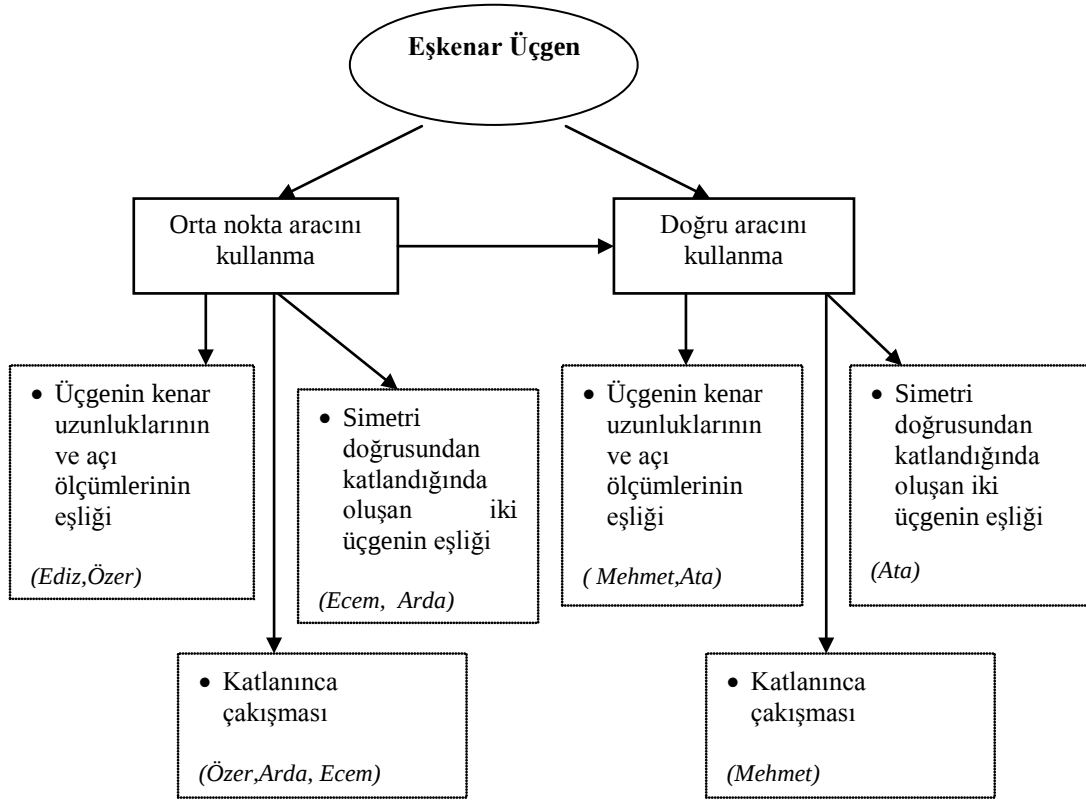
Ediz : *Şimdi bunu ortadan çizmemin nedeni, iki kenar aynı, alttaki kenarı böldüm. Eşit olarak.*

(22.02. 2007, 2. hafta, Klinik Görüşme)

3.2.2.1.3. Eşkenar Üçgende Simetri Doğrusu/Doğrularının Belirlenmesi

Gerçekleştirilen analizler sonucu Cabri Geometri yardımıyla eşkenar üçgende simetri doğrusu ya da doğrularının araştırılmasına ve belirlenmesine yönelik oluşturulan alt tema ve kategoriler öğrencileri de belirtecek biçimde Şekil 25’de verilmiştir.

Cabri Geometri programında verilen eşkenar üçgenin simetri doğrusunun araştırılmasında ve belirlenmesinde Şekil 25’de de görüldüğü gibi öğrencilerin iki temel yaklaşımda bulundukları görülmektedir. Öğrencilerin kullandıkları birinci yaklaşım, Cabri Geometri programı menüsünde yer alan orta nokta aracının kullanılmasıdır. Diğer yaklaşım ise simetri doğrularının belirlenmesinde doğru aracının kullanılarak üçgenin köşe noktaları ile karşılarındaki kenarların orta noktalarının birleştirilmesidir.



Şekil 25. Cabri Geometri Yardımıyla Eşkenar Üçgende Simetri Doğrularının Belirlenmesi

Öğrencilerin tamamı verilen eşkenar üçgendeki simetri doğrularını doğru bir biçimde belirlemişlerdir. Her iki yaklaşımda bulunan öğrencilerin simetri doğrularını belirlerken, simetri doğrusu ile oluşan iki üçgen parçasının eşliğine, belirledikleri simetri doğruları boyunca katlandığında parçaların çakışmasına, eşkenar üçgenin açı ölçümlerinin ve kenar uzunluklarının eşliğine dikkat ettikleri görülmüştür.

Simetri doğrusunu belirlemede orta nokta aracını kullanan öğrencilerden bazıları bu doğruyu çizerken eşkenar üçgenin simetri doğrusu boyunca katlandığında tek parça gibi görünmesine dikkat ettiklerini, örneğin Arda, “...katlayınca üst üste gelmesine. Yani eşit parçalar olmasına” biçiminde örneklendirmiştir. Orta nokta aracını kullanan öğrencilerden bazıları ise ayrıca simetri doğrusunun üçgenin içinde ayırdığı parçaların eşliğine odaklandıklarını da ifade etmişlerdir. Öğrencilerden Ediz ve Özer ise eşkenar üçgenin simetri doğrularını üç tane olarak belirlemelerinde eşkenar üçgenin açı ölçümlerinin ve kenar uzunluklarının eşit olmasının etkili olduğunu belirttikleri de görülmüştür. Örneğin Ediz eşkenar üçgendeki simetri doğrularını nasıl

belirlediğine ilişkin “burada orta noktaları belirledim. Eşkenar olduğu için tüm açı ve kenar uzunlukları aynı olduğu için 3 tane çizdim.” biçiminde açıklamıştır.

Eşkenar üçgenin simetri doğrularının belirlenmesinde üçgenin köşe noktaları ile doğru aracını kullanan kimi öğrenciler, simetri doğrularının ayırdığı parçaların eşliğine odaklanırken, kimi öğrenciler eşkenar üçgenin açı ölçümlerinin ve kenar uzunluklarının eşliğine odaklandıklarını belirtmiştir. Klinik görüşmeden örnek şu şekilde sunulabilir:

AÖ : Bu doğruların simetri doğrusu olduğuna nasıl emin oldun peki?

Mehmet : Emin oldum çünkü böyle eşkenar üçgende bütün açıları ve kenar uzunlukları birbirine eşit olduğu için çizdim. Ona dikkat ettim.

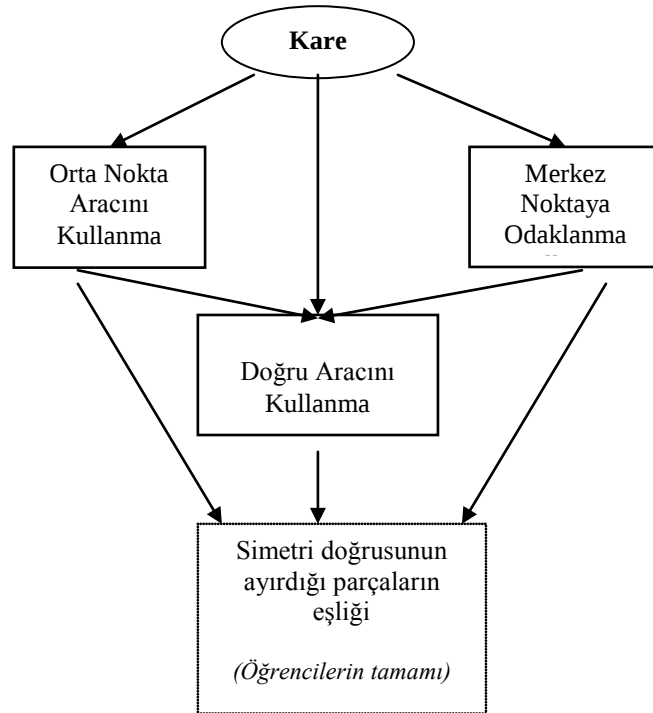
(22.02.2007, 2. hafta, Klinik Görüşme)

Öğrencilerle gerçekleştirilen bu etkinlikte, öğrencilerin üçgen çeşitlerinde simetri doğrularını nasıl belirlediklerinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Üçgenlerdeki simetri doğrularının belirlenmesi ile ilgili bulgular dikkate alındığında, ilk olarak, öğrencilerin belirledikleri simetri doğrusu ile üçgenlerin içerisinde eş parçalar oluşturmaya çalıştıkları görülmektedir. Bu bulgu öğrencilerin somut olarak gerçekleştirdikleri katlama etkinliğinin Cabri Geometri programı ile bütünleştirildiğinin bir göstergesi olarak düşünülebilir. Bu bütünleştirmede öğrenciler program menüsündeki orta nokta aracını da kullanmışlar, simetri doğrusunun üçgenin kenarı üzerinde ayırdığı parçaların eşit olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Üçgen özellikleri ile ilişkilendirilirse öğrencilerin üçgenlerde simetri doğrularının belirlenmesinde eş kenar uzunluklarını dikkate aldıkları söylenebilir. Ardından bazı öğrenciler üçgenlerin açı ölçümlerinin de eş olması gerektiğini ifade etmişlerdir. Tüm bu etkinliklerde Cabri Geometrinin görselleştirme ve deneyim özellikleri etkin bir biçimde kullanılmıştır. Öğrenciler bu etkinlikle, bir sonraki etkinlik olan düzgün çokgenlerdeki simetri doğrusunun belirlenmesi ve şeklin özellikleri ile ilişkilendirilmesi etkinliğine de giriş yapmışlardır.

3.2.2.2. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Düzgün Çokgenlerde Simetri Doğrularını Nasıl Belirlediklerine İlişkin Bulgular

22.02.2007 tarihinde gerçekleştirilen ikinci derste, öğrencilerden Cabri Geometri program menüsündeki düzgün çokgen aracını kullanarak kare, düzgün beşgen ve düzgün altıgen oluşturmaları ve bu çokgenlerin simetri doğrularını program menüsündeki doğru aracı yardımıyla belirlemeleri istenmiştir.

Gerçekleştirilen analizler sonucu öğrencilerin verilen karede Cabri Geometri programı yardımıyla simetri doğrularının nasıl belirlediklerine yönelik oluşturulan alt tema ve kategoriler öğrencileri de belirtecek biçimde Şekil 26’da verilmiştir.



Şekil 26. Cabri Geometri Yardımıyla Karede Simetri Doğrularının Belirlenmesi

Cabri Geometri programında verilen karenin simetri doğrusunun belirlenmesinde Şekil 26’da da görüldüğü gibi öğrencilerin üç temel yaklaşımda bulundukları görülmektedir. Öğrencilerin kullandıkları birinci yaklaşım, Cabri Geometri programı menüsünde yer alan orta nokta aracının kullanılmasıdır. İkinci yaklaşım Cabri

Geometri programında düzgün çokgenlerin oluşturulmasında alınan merkez noktanın kullanılmasıdır. Üçüncü yaklaşım ise karenin doğru aracıyla köşe noktaları ile köşe noktalarının, orta noktalar ile orta noktaların birleştirilmesidir.

Öğrencilerin tamamı karedeki dört simetri doğrusunu da doğru bir biçimde belirlemişlerdir. Karedeki simetri doğrularının belirlenmesinde birinci yaklaşımı kullanan öğrencilerden kimileri simetri doğrularını belirlerken orta nokta aracını kullandıklarını, kimileri simetri doğrularını çizerken doğru aracını kullandığını ifade etmişlerdir. Ayrıca kimi öğrenciler ise karenin tam ortasındaki merkez noktayı referans aldıklarını ve çizerken bu noktayı kullandıklarını belirtmişlerdir. Bu duruma örnek klinik görüşme aşağıda sunulmaktadır:

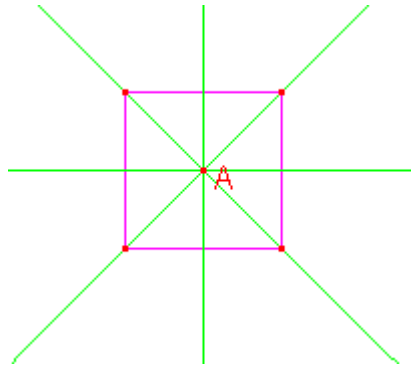
AO : *Karemize bakalım.*

Ecem : *4 tane.*

AÖ : *Nasıl belirledin o doğruları?*

Ecem : *Nasıl belirledim. (...) Hepsinde aynı yöntem var. İki parça da aynı şekiller ve eşit şekilde var.*

AO : *Peki bunu [ilk çizmiş olduğu dikey simetri doğrusu gösterilerek] çizerken neye dikkat ettin?*



Şekil 27. Ecem'in Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği

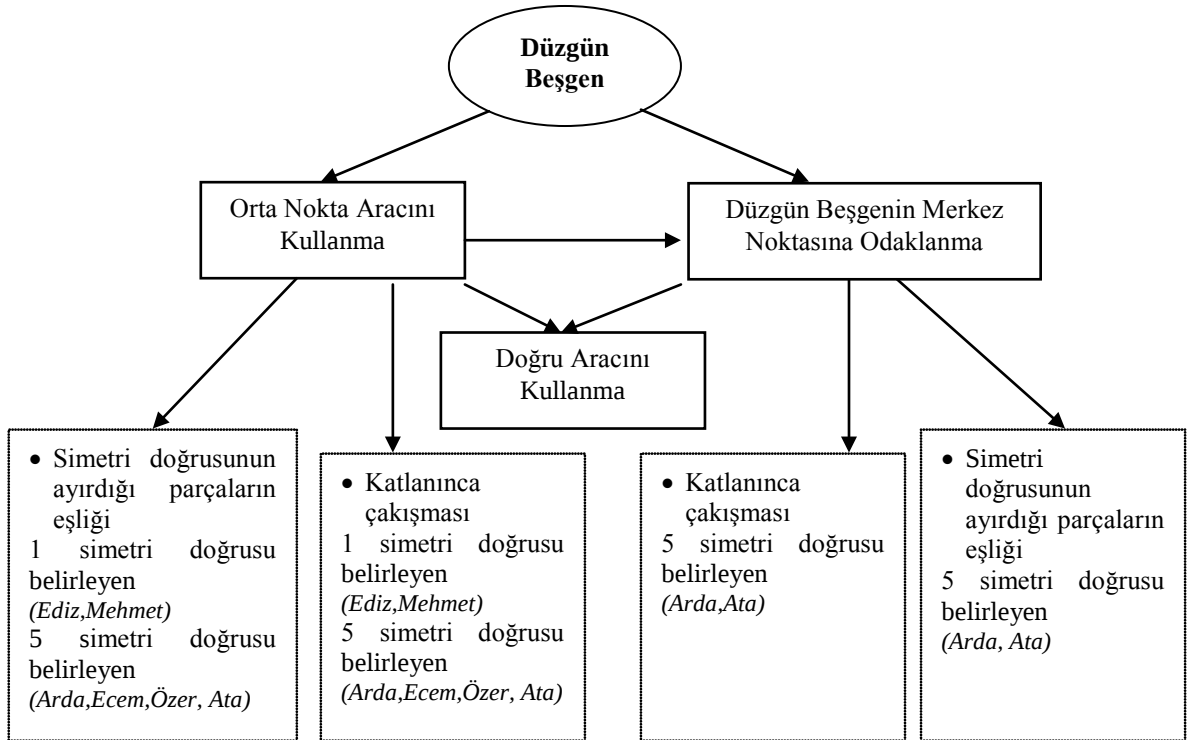
Ecem : *Hep bu noktadan [A noktası]. Bunu [A noktası] seçip, üst bunu [karenin köşesi] seçtim*

(22.02.2007, 2. hafta, Klinik Görüşme)

Öğrencilerin tamamının, simetri doğrularını belirlerken bu doğruların ayırdığı parçaların eşliğine odaklandıkları görülmektedir. Öğrenciler düzgün çokgenleri Cabri

geometri yardımıyla oluşturdukları zaman Şekil 27’de verilen kare örneğinde olduğu gibi karenin tam ortasında bir A noktası oluşmaktadır. Bu nokta incelendiğinde aslında bu noktanın oluşturulan düzgün çokgenin çevrel çemberinin merkez noktası olduğu görülür. Öğrencilerin simetri doğrularını çizerken bu noktayı referans noktası olarak almalarının amacı simetri doğrusu ile şekil üzerinde eşit parçalar ayırmaktır. Ancak bu noktanın varlığını hissetmeleri ve Cabri Geometri aracılığıyla kullanmaları, öğrencilerin daha ileriki düzeylerde geometri konularını anlamalarında yardımcı olabileceği düşünülebilir.

Gerçekleştirilen analizler sonucu katılımcı öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla verilen düzgün beşgende simetri doğrularını nasıl belirlediklerine yönelik oluşturulan alt tema ve kategoriler öğrencileri de belirtecek biçimde Şekil 28’de verilmiştir.



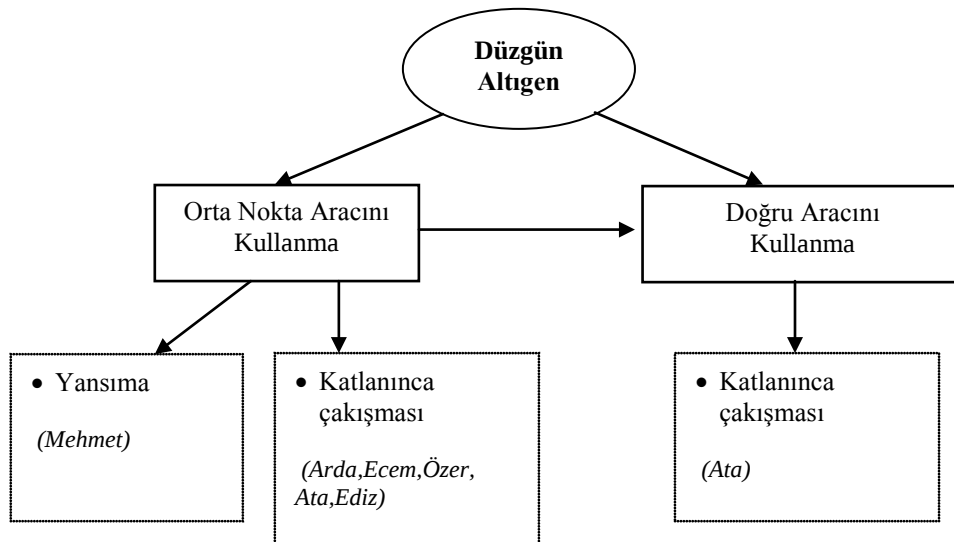
Şekil 28. Cabri Geometri Yardımıyla Düzgün Beşgende Simetri Doğrularının Belirlenmesi

Ediz ve Mehmet dışındaki öğrencilerin tamamı düzgün beşgende beş simetri doğrusunu doğru bir biçimde belirlemişlerdir. Öğrenciler bu doğruları belirlerken Şekil 28’de görüldüğü gibi iki temel yaklaşımda bulunmuşlar, simetri doğrusunun

ayırıldığı parçaların eşliğine ve simetri doğrusundan katlandığında parçaların çakışmasına dikkat ettiklerini de belirtmişlerdir. Öğrencilerden bazıları simetri doğrularını çizerken program menüsündeki orta nokta aracını kullanmışlardır. Bazı öğrenciler ise simetri doğrularını çizerken her bir kenarın orta noktalarını program menüsündeki orta nokta aracı ile belirledikleri gibi, bu orta noktaları düzgün beşgenin çevrel çemberinin merkez noktası ile birleştirerek simetri doğrularını çizmişlerdir.

Ancak öğrencilerden bazılarının simetri doğrularını çizerken oldukça zorlandıkları, bazılarının ise sadece bir tane simetri doğrusunu belirledikleri görülmüştür. Arda ve Ata zorlandıkları bu çizimde düzgün beşgenin çevrel çemberinin merkez noktasını kullanarak simetri doğrularını doğru bir biçimde çizebilmişlerdir. Mehmet simetri doğrularını doğru biçimde çizdiği halde vazgeçmiş, Ediz ise bu merkez noktasını fark edemediği için simetri doğrularını belirleyememiştir.

Gerçekleştirilen analizler sonucu öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla verilen düzgün altıgende simetri doğrularını nasıl belirlediklerine yönelik oluşturulan alt tema ve kategoriler öğrencileri de kapsayacak biçimde Şekil 29’da verilmiştir.



Şekil 29. Cabri Geometri Yardımıyla Düzgün Altıgende Simetri Doğrularının Belirlenmesi

Öğrencilerin tamamı Cabri Geometri programı yardımıyla düzgün altıgendeki simetri doğrularını doğru bir biçimde belirlemişlerdir. Öğrencilerin simetri doğrularını belirlerken Şekil 29’da görüldüğü gibi iki temel yaklaşımda bulundukları görülmektedir. Öğrencilerin tamamı simetri doğrularını çizerken program menüsündeki orta nokta aracını kullanarak her bir kenarın orta noktaları belirlediklerini belirtmişler, Ata ise ek olarak program menüsündeki doğru aracını düzgün altıgenin köşe noktaları ile köşe noktalarını ve orta noktalar ile orta noktalarını birleştirerek çizimini gerçekleştirdiğini ifade etmiştir. Öğrenciler simetri doğrularını belirlerken düzgün altıgenin simetri doğrusundan katlandığında parçaların çakışmasına ve yansımaya dikkat ettiklerini ifade etmişlerdir.

3.2.2.3. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Düzgün Düzlemsel Geometrik Şekillerde Simetri Doğrularının Belirlenmesinde Şeklin Özelliklerini Nasıl Kullandıklarına İlişkin Bulgular

Araştırma kapsamında düzgün düzlemsel geometrik şekillerin simetri doğrularının belirlenmesinin ardından katılımcı öğrencilere düzgün çokgenlerdeki simetri doğrularının sayısı ile düzgün çokgenlerin kenar sayılarını ilişkilendirebilecekleri bir tablonun bulunduğu çalışma yaprağı sunulmuştur. Böylelikle, öğrencilerin düzgün çokgenlerin kenar sayısı ile bu çokgenlerin simetri doğrularının sayıları arasındaki ilişkiyi belirlemeleri amaçlanmıştır.

Öğrencilerin tamamının Cabri Geometri programında oluşturulan düzgün çokgenlerin simetri doğrularını belirleme etkinliğinde, düzgün çokgenlerin kenar sayısı ile simetri doğruları arasındaki ilişkiyi doğru bir biçimde belirledikleri görülmüştür. Ecem’in etkinlikte dağıtılan çalışma yaprağında belirttiği ilişki Şekil 30’da ve Özer’in klinik görüşmesi örnek olarak sunulabilir:

Şekil	Kenar sayısı	Simetri Doğrusu
Eşkenar Üçgen	3	3
Kare	4	4
Düzgün Beşgen	5	5
Düzgün Altıgen	6	6

3. Tabloyu inceleyiniz. Bulduğunuz ilişkiyi yazınız.

Şekillerin... kenarları... kadar... simetri... doğruları... vardı.

Şekil 30. Öğrencinin Çalışma Yaprağı

Özer : Ben bi de bir şey fark ettim.

AÖ : Evet.

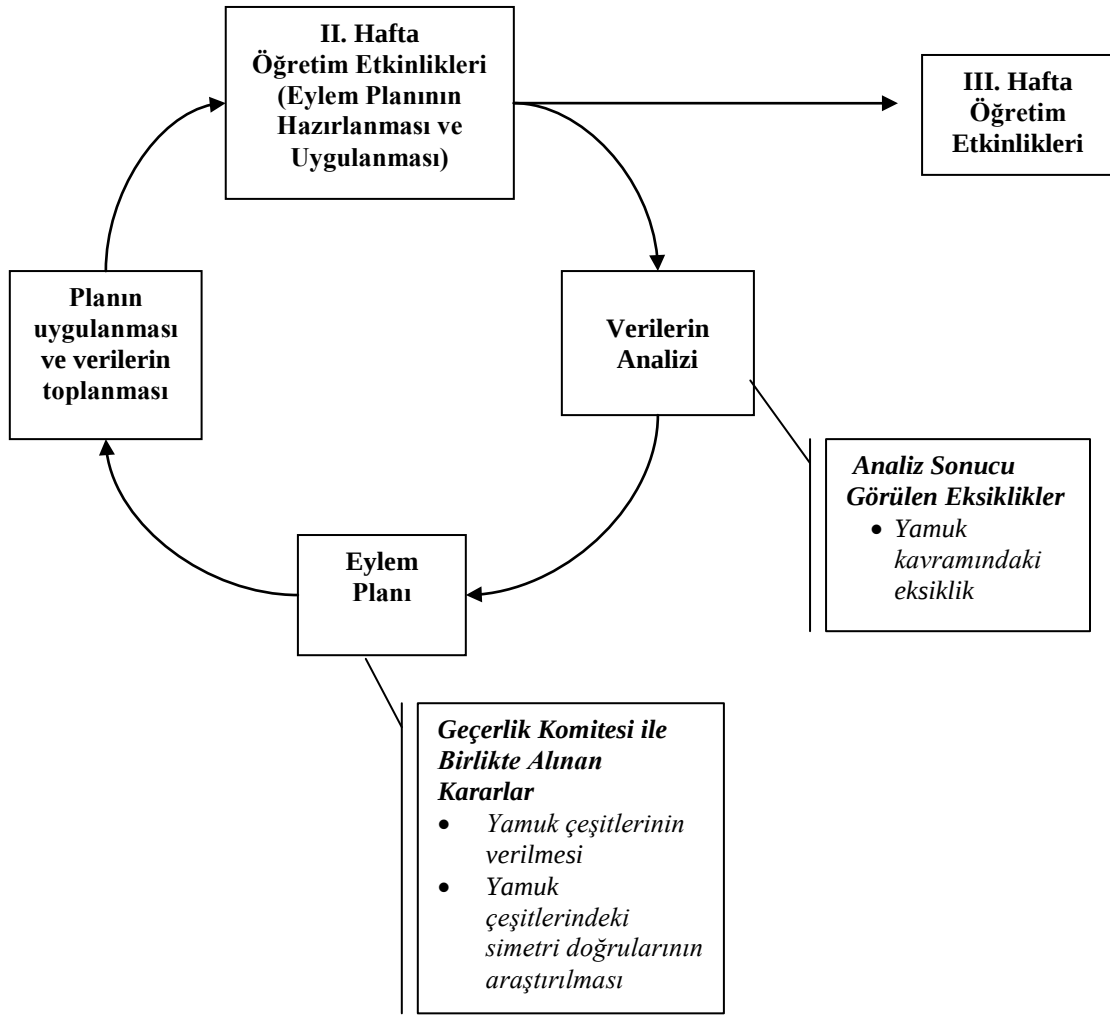
Özer : Kenarına göre simetri doğrusu oldu.

AÖ : Nasıl? Açıklar mısın bana?

Özer : Örneğin beş kenarı, işte neydi beşgen bunun 5 tane simetri doğrusu var.
(...) düzgün olanların hep öyle oluyor.

(22.02.2007, 2. hafta, Klinik görüşme)

İkinci hafta öğretim etkinliklerinin ve klinik görüşmelerin sonunda elde edilen verilerin analizi sonucu görülen eksikler ve bu eksikliklere yönelik araştırmacının ve komitede yer alan öğretim üyelerinin birlikte aldıkları kararlar Şekil 31’de özetlenmiştir.



Şekil 31. İkinci Hafta Eylem Araştırması Döngüsü

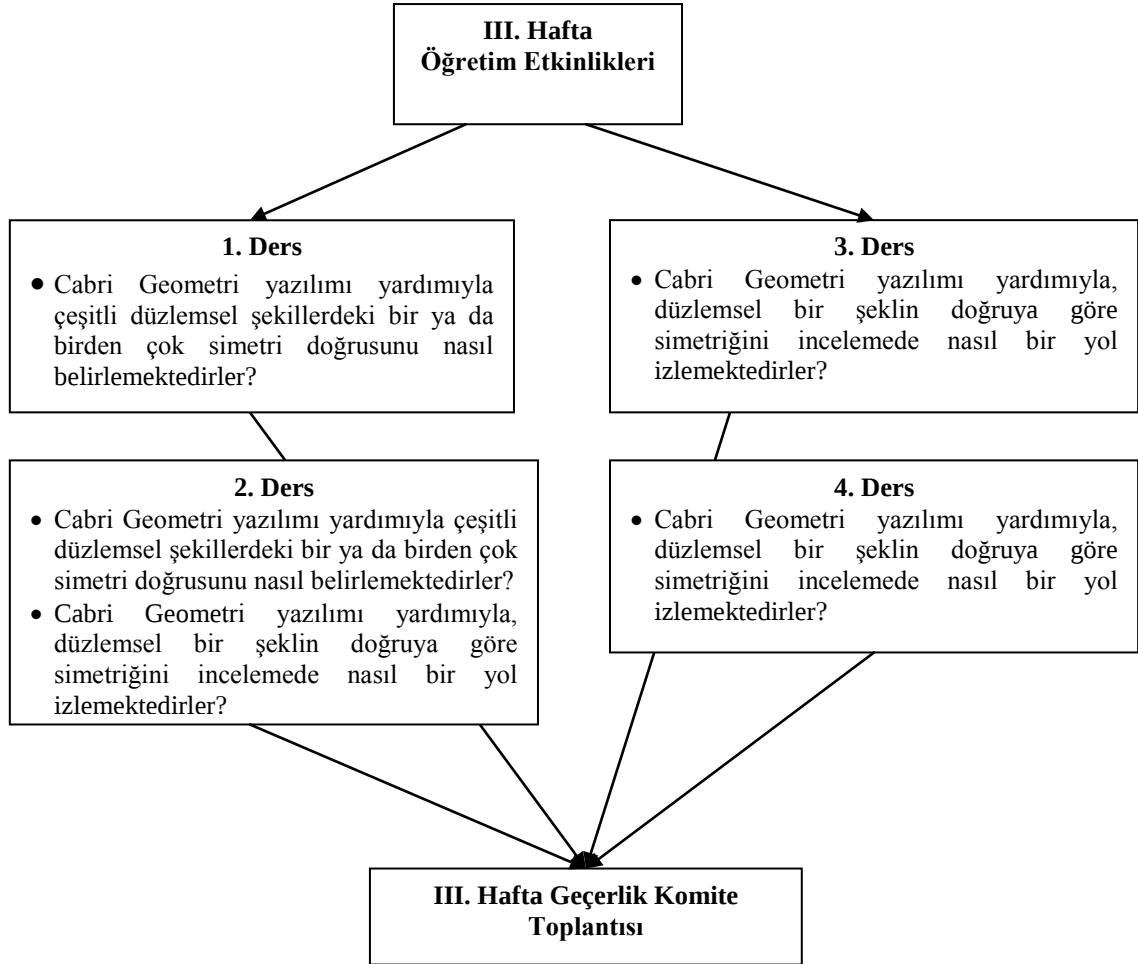
Öğretim etkinliklerinin sonunda gerçekleştirilen analizlerden araştırmacı ve komitede yer alan öğretim üyeleri bir temel eksiklik üzerinde durmuşlardır. 26.02.2007 tarihli altıncı geçerlik toplantısında, birinci ve ikinci hafta öğretim etkinliklerinde simetri doğrularının araştırılmasına yönelik verilen ikizkenar yamuğun, yamuk kavramına ilişkin öğrencilerde önemli bir kavram kargaşasına yol açabileceği görüşülmüştür. Gerçekleştirilen etkinlikler incelendiğinde öğrencilerin verilen ikizkenar yamuğun simetri doğrusunu belirlerken, öğrencilerde her yamuğun bir simetri doğrusu olduğu gibi bir yanlış kavramsallaştırma oluşturmamaları için öğretim programında yer almamasına karşın yamuk çeşitlerinin verilmesi ve bu yamuk çeşitlerinde simetri doğrularının araştırılması kararlaştırılmıştır. Komite toplantısında bu durum şu şekilde görüşülmüştür

- Tez Danışmanı** :Evet, bütün yamuklara genelleyemeyiz.
- Araştırmacı** :Tabi.
- Tez Danışmanı** :Özel yapısından dolayı var. Onun için karar al o kısmı
- Komite Üyesi** :Tekrar söylemende fayda var. ...
- Araştırmacı** :O zaman şöyle yapalım hocam 3-4 yamuk verelim. Bunda oluyor, bunda neden olmuyor? Düşünelim hep beraber
- Tez Danışmanı** : Hah, sorgulatmak lazım. Onlar kendileri çıkartmaya çalışsınlar. Onu yeniden.
- Araştırmacı** :...Öğretim programında (...), girilmemiş yamuk çeşitlerine.
-
- Tez Danışmanı** :Öğretim programında öyle bir şey yoksa, niye yamuğun çeşitlerine girmekte ne sakınca var ki? Zaten ne çeşidi var ki? Dik üçgen, ikizkenar üçgen, eşkenar üçgene giriyoruz da dik yamuk, ikizkenar yamuk, herhangi bir yamuk. Bence verelim.

(26.02.2007, Araştırmacı Günlüğü, s. 146)

3.3. Üçüncü Hafta

Üçüncü hafta öğretim etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen dersler ve bu derslerin hangi araştırma amaçlara yönelik olduğu Şekil 32’de verilmiştir.



Şekil 32. III. Hafta Öğretim Etkinlikleri

3.3.1. Ders İçi Etkinlikler

1. Ders

İkinci haftada komitede bulunan danışman öğretim üyeleri ile birlikte alınan kararlar doğrultusunda eksik kalan noktalara yönelik gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri Çizelge 6’da verilmiştir. Gerçekleştirilen bu etkinlikler üçüncü hafta ders içi öğretim etkinliklerinde, birinci ders saati ile ikinci ders saatinin bir kısmını kaplamıştır.

Çizelge 6. 27. 02. 2007 Tarihli Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 27.02.2007
Gün ve Süre:	Salı / 40+15 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	
<i>Birinci Ders</i>	
• Derse giriş ve öğrencileri selamlama • Öğrencilere geçen hafta gerçekleştirilen derste neler yapıldığının sorulması. • Öğrencilere geçen hafta ikizkenar yamukta bir simetri doğrusunu bulduklarının hatırlatılması ve her yamuğun bir simetri doğrusuna sahip olup olmadığının sorulması. • Öğrencilerin bu konudaki düşüncelerini söylemesi ve yamuğun temel özelliklerinin sorulması. • Öğrencilerden Cabri Geometri programında dik yamuk, ikizkenar yamuk ve herhangi bir yamuğun oluşturulduğu yamuk dosyasını açmalarının ve program menüsündeki ölçüm araçlarını kullanarak verilen her bir yamukdaki, her bir kenar uzunluğunu ve her bir açı ölçüsünü belirlemelerinin istenmesi. • Öğrencilerin Cabri Geometri programında verilen bu üç yamuğun kenar ve açı özelliklerini belirlemeleri ve bu yamukları ikizkenar yamuk ve dik yamuk olarak sınıflandırmaları.	
<i>İkinci Ders(Bir kısmı)</i>	
• Öğrencilere bu yamukların simetrik olup olmadığının sorulması ve eğer simetrik ise simetri doğrusu ya da doğrularını doğru aracı ile belirlemelerinin ve bu belirledikleri doğruları dağıtılan çalışma yaprağına da çizmelerinin istenmesi • Öğrencilerle yamuk çeşitlerinde belirledikleri simetri doğruları hakkında sınıf içi tartışmalarının gerçekleştirilmesi • Öğrencilerden uygulamalarını bilgisayara kaydetmelerinin istenmesi.	

Daha önceki öğretim etkinliklerinde ikizkenar yamuğun simetri doğrularının belirlenmesine yer verilmiştir. Öğrenciler dolayısıyla ikizkenar yamuğu simetrik bir şekil olarak belirtmişlerdir. Öğrencilerin edindikleri bu bilgiyi her bir yamuk çeşidine genellemeleri için yamuk çeşitlerinin ve yamuk çeşitlerindeki simetri doğrularının araştırılmasına karar verilmiştir. Bu karar doğrultusunda 27.02.2007 tarihli birinci derste ve ikinci dersin başında öğrencilere Cabri Geometri programında hazırlanan dik yamuk, ikizkenar yamuk ve yamuk öğrencilere sunulmuş, öğrencilerin öncelikle verilen yamuk çeşitlerini incelemeleri istenmiştir. Öğrenciler program menüsündeki ölçüm araçlarını kullanarak verilen yamuk çeşitlerinin kenar uzunluklarını ve açı

ölçümlemlerini hesaplamışlardır. Bu süreçte öğrenciler yamuk çeşitleri hakkında yorumlarda da bulunmuşlardır. Örneğin Özer'in öğretim sürecinde arkadaşına söylediği şu sözler örnek olarak verilebilir:

Özer : *İki tane açısı eşit çıktı. İkisi de 53.1, özelleştirilmiş hali mi?(...)
Özelleştirilmiş hali bence. Yoksa niye iki açısı eşit çıksın? Bunun adı değişik.
Düzgün yamuk?*

...[Araştırmacı öğretmen herhangi bir yanıt vermez]

Özer : *İkizkenar yamuk olabilir. Karşılıklı kenar uzunlukları da eşit.*
(27.02.2007, 3. hafta, 1. ders)

Öğretim sürecinde dik yamuğun isimlendirilmesinde açılara göre üçgen çeşitlerinden yola çıkılmış, dar, dik ve geniş açılı üçgenlerin özellikleri hatırlatılarak öğrencilerin dik yamukla ilgili akıl yürütmeleri desteklenmiştir. Öğretim sürecinden kısa bir kesit şu şekilde sunulabilir:

Arda : [Dik yamuğun açısını göstererek] *Orası dik açılı. Çünkü 90 derece.*

AÖ : *Ne söyleyebilirim o halde?*

Arda : *Dik açılı dörtgen.*

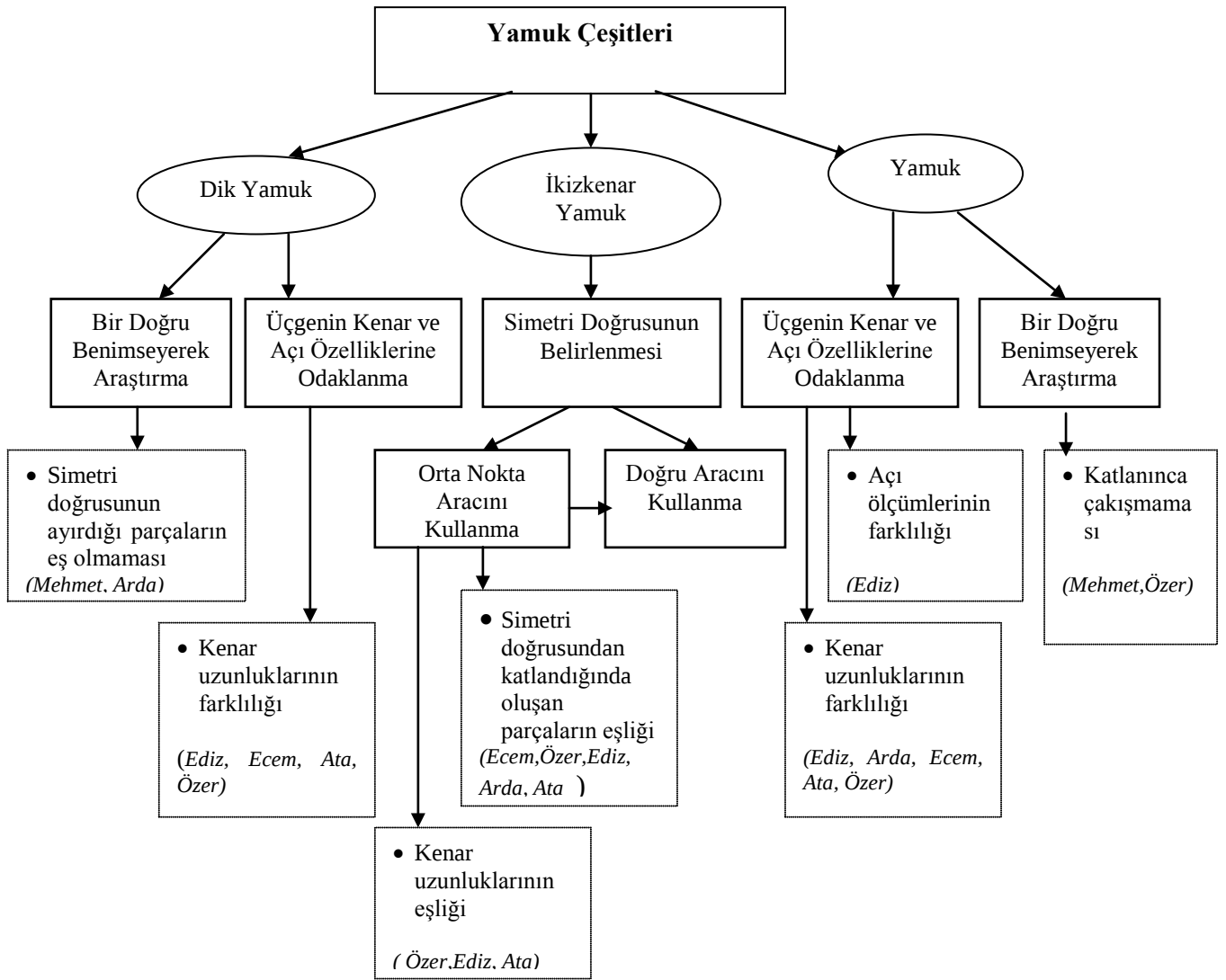
AÖ : *Başka ne olabilir?*

Ecem : *Dik yamuk.*

AÖ : *Aferin dik yamuk.*

(27.02.2007, 3. hafta, 1. ders)

Yamuk çeşitlerinin kenar ve açı özelliklerinin belirlenmesinin ardından öğrencilerden bu yamuk çeşitlerindeki simetri doğrularını araştırmaları ve var olan simetri doğrularını belirlemeleri istenmiştir. Öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla yamuk çeşitlerindeki simetri doğrularını nasıl belirlediklerine yönelik oluşturulan alt tema ve kategoriler öğrencileri de kapsayacak biçimde Şekil 33'de verilmiştir.



Şekil 33. Yamuk Çeşitlerindeki Simetri Doğrularının Araştırılması

Öğrenciler, Cabri Geometri programında verilen dik yamuktaki simetri doğrularını araştırırken iki temel özellik üzerinde durarak dik yamuğun simetrik bir şekil olmadığını ve dolayısıyla simetri doğrusuna sahip olmadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerin çoğunluğu dik yamukta her bir kenar uzunluğunun farklı olduğunu belirterek dik yamuğun simetrik bir şekil olmadığını ifade etmişlerdir. Öğrencilerin öğretim sürecindeki şu ifadeleri örnek olarak sunulabilir:

AÖ : *Evet yamuklarımızı gördük. Peki dik yamuğun simetri doğrusu ile ilgili ne söyleyebilirsiniz?.*

Ediz : *Dik yamukta simetri doğrusu yoktur öğretmenim.*
AÖ : *Neden yoktur?*
Ediz : *Öğretmenim çünkü kenarı farklı.(...)*
AÖ : *Şimdi sıra Ecem’de. Söyle bakalım Ecem.*
Ecem : *Dik yamukta yok.*
AÖ : *Peki neden böyle düşündün?*
Ecem : *Öğretmenim kenarların uzunlukları aynı değil ki...*
 (27.02.2007, 3. hafta, 2. ders)

Öğrencilerden bazıları dik yamuğun simetrik bir şekil olmadığını, simetri doğrusu olarak düşündükleri doğrunun dik yamukta ayırdığı parçalarının eş olamayacağını belirterek ifade etmişlerdir.

Öğrenciler Cabri Geometri programında verilen herhangi bir özelliği olmayan yamuktaki simetri doğrularını araştırırken dik yamukta olduğu gibi verilen yamuğun kenar uzunluklarının aynı olmamasına ve simetri doğrusu olarak düşündükleri doğrunun yamukta ayırdığı parçaların çakışmamasına odaklandıkları görülmüştür. Ayrıca yamuğun her bir açısının ölçümünün farklılığına da dikkat etmişlerdir. Öğrencilerin çoğunluğu verilen yamuğun simetri doğrusu olmadığını, yamuktaki her bir kenar uzunluğunun farklı olması ile açıklamışlardır. Ata’nın “*karşılıklı iki kenarı birbirine eşit değil yani ölçüleri. Onun için olmuyor*” ve Arda’nın “*çünkü hiçbir kenarı eşit değil bunun*” sözleri örnek olarak verilebilir. Ayrıca bu öğrencilerden sadece Ediz’in verilen yamuğun simetri doğrusu olmadığını açıklarken kenar uzunluklarının farklılığının yanı sıra açılı ölçümlerinin de farklılığını vurguladığı görülmüştür.

Öğrenciler verilen ikizkenar yamukta simetri doğrularını belirlerken önceki deneyimlerinde olduğu gibi iki temel yaklaşımda bulunarak program menüsündeki orta nokta aracını ve doğru aracını kullanmışlardır. Öğrencilerden sadece biri doğru aracını kullandığını belirtmiştir. Öğrencilerin tamamına yakını simetri doğrusunu belirlerken simetri doğrusunun ikizkenar yamukta ayırdığı parçaların eşliğine odaklandıklarını ifade etmişlerdir.. Klinik görüşme örnek olarak aşağıda sunulmaktadır:

- AÖ** : İkizkenar yamuğun simetri doğrusunu belirlerken nelere dikkat ettin?
- Özer** : Şimdi burada ben iki tane kenarı eşit olduğu için Şunların ikisi eşit. Onun için katlandığında tek parça gibi gözüktür. Bir de bunun[üst taban] ortasından bunun[alt taban] ortasına çizdim.
- AÖ** : Neden öyle yaptın?
- Özer** : Yoksa katlandığında tek parça gibi gözükmeyiz.
- (27.02.2007, 3. hafta, Klinik Görüşme)

Öğrencilerin yamuk çeşitlerindeki simetri doğrularını araştırdıkları ve var olan simetri doğrularını belirledikleri bu öğretim süreci sonundaki günlüklerden örnekler aşağıda sunulmaktadır.

- Ata** : “Öğretmenimiz karşımıza 3 tane yamuk gösterdi. Bunların simetri doğrularını bulduk. 1. dik yamukta hiç yok. 2. ikizkenar yamukta 1 tane var, 3. yamukta hiç yok.”
- Ecem** : “Bugün simetri üzerinde durduk. İlk önce yamukları ikizkenar, dik yamuk ve yamuk olarak isimlendirip simetri doğrularını belirledik. İkizkenar yamuğun 1 tane diğerlerinin hiç yoktur...Bunların hiçbirinde zorlanmadım.”
- Mehmet** : “...yamuktan 3 tane daha farklı yamuk varmış onları öğrendik. Bunların adları: Dik yamuk, ikizkenar yamuk, yamuk. ”
- Özer** : “bu gün simetri yaptık. Çok kolaydı. Basitti, eğlenceliydi. Yamukta sadece ikizkenarda simetri olduğunu öğrendim.”

2. Ders

27. 02. 2007 tarihli ikinci ders saatinin kalan kısmında gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri Çizelge 7’de verilmiştir. Bu derste düzlemsel bir şeklin verilen bir doğruya göre simetriğini alma konusuna geçilmiştir. Öğrencilerin simetrik şekillerin simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşitliğini içselleştirmeleri için ilk olarak Cabri Geometri programında noktalı kâğıt görüntüsünde düzlem oluşturulmuş, ardından düzlem üzerinde alınan bir noktanın dikey konumdaki doğruya göre simetriği program menüsündeki “doğruya göre simetri alma” aracılığıyla belirlenmiştir. Ardından nokta ekran üzerinde rastgele sürüklenmiş, öğrencilerin noktanın ve noktanın simetriğinin doğruya göre konumlarını fark etmeleri istenmiştir. Etkinlik yatay

konumda bir doğruyla tekrar edilmiştir. Ancak bu aşamada öğrencilere dağıtılan çalışma yaprağı üzerinde noktanın simetriğini belirlemeleri istenmiştir.

Çizelge 7. 27. 02. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 27.02.2007
Gün ve Süre:	Salı / 25 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	
<i>İkinci Ders(Devam)</i>	
• Öğrencilerin Cabri Geometri programında noktalı düzlem üzerinde hazırlanmış bir nokta ve doğrudan oluşan dosyanın açılması ve öğrencilerden A noktasının verilen dikey konumdaki d doğrusuna göre simetriğinin program menüsündeki simetri alma aracılığıyla alınmasının istenmesi. • Öğrencilerden A noktasını sürüklemelerinin ve sürükleme sonucu fark ettikleri özellikleri söylemelerinin istenmesi. • Öğrencilerden A noktasının verilen yatay konumdaki e doğrusuna göre simetriğinin çalışma yaprağına belirlemelerinin istenmesi. • Dersin bitiminde öğrencilere günlüklerinin dağıtılması ve o günkü dersle ilgili düşüncelerini yazmalarının istenmesi.	

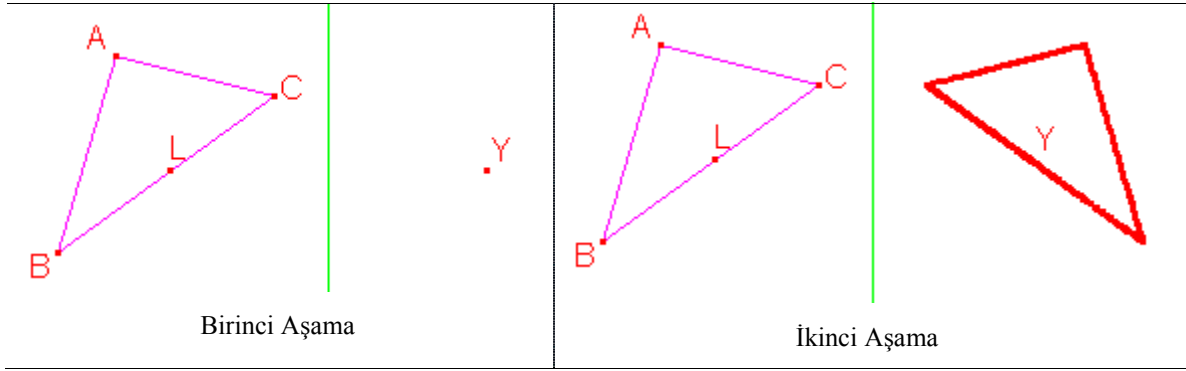
3. Ders

Üçüncü hafta 01.03.2007 tarihli birinci ders saati süresinde gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri Çizelge 8’de verilmiştir. Gerçekleştirilen öğretim etkinliklerinde ilk olarak öğrencilerle ikinci hafta son ders saatinde gerçekleştirilen etkinlikler üzerinde konuşulmuş, noktanın verilen bir doğruya göre simetriğinin belirlenmesi ile ilgili temel noktalar tekrar ifade edilerek iz bırakma etkinliğine geçilmiştir. İz bırakma etkinliği öğrencilerin verilen bir üçgenin doğruya göre simetriğinin Cabri Geometri yardımıyla belirlenmesine yönelik hazırlanmıştır. Bu etkinliğin hazırlanmasında Cecconi, Capponi ve Bellemain’in (2006) belirttikleri bir etkinlikten yararlanılmış, etkinlik araştırmanın amaçları ve öğrenci düzeyi göz önüne alınarak geliştirilmiştir.

Çizelge 8. 01. 03. 2007 Tarihli Birinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 01.03.2007
Gün ve Süre	: Perşembe/ 40 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	
• Derse giriş ve öğrencileri selamlama • Öğrencilere geçen derste gerçekleştirilen etkinliklerin sorulması. • Öğrencilerle eş zamanlı olarak araştırmacı öğretmenin dijital tahtada bir ABC üçgeni, üçgen üzerinde bir L noktası, dikey konumda bir d doğrusu çizilmesi. ABC üçgeni üzerinde alınan L noktasının d doğrusuna göre simetriğinin simetri alma aracıyla alınması ve oluşan noktanın Y olarak isimlendirilerek program menüsündeki iz bırakma aracıyla Y noktasının seçilmesi. • Öğrencilerin oluşturdukları ABC üçgeni üzerindeki L noktasını sürüklemelerinin istenmesi ve oluşan üçgenlerle ilgili düşüncelerini söylemelerinin istenmesi. • Öğrencilerin yeni bir sayfada ABC üçgeni ve d doğrusu oluşturarak, ABC üçgeninin program menüsündeki simetri alma aracıyla d doğrusuna göre simetriğinin alınması • Öğrencilerden ABC üçgenin ve simetriğinin kenar uzunluklarını belirlemelerinin istenmesi.	

İz bırakma etkinliği kapsamında, Şekil 34’de birinci aşamadaki gibi bir ABC üçgeni, üçgen üzerinde bir L noktası, dikey konumda bir d doğrusu öğrencilerle birlikte oluşturulmuştur. ABC üçgeni üzerinde alınan L noktasının d doğrusuna göre simetriği program menüsündeki doğruya göre simetri alma aracıyla alınmış, oluşan nokta Y olarak isimlendirilerek program menüsündeki iz bırakma aracıyla Y noktası seçilmiştir. Böylelikle işaretçi yardımıyla L noktası ABC üçgeni çevresinde sürüklendiğinde, Y noktası da Şekil 34’deki ikinci aşamada görüldüğü gibi iz bırakarak ABC üçgeninin simetrik görüntüsü oluşturulmuştur.



Şekil 34. İz Bırakma Etkinliğinin Oluşum Aşamaları

4. Ders

01.03.2007 tarihli ikinci ders saati süresinde gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri Çizelge 9’da verilmiştir. Bu ders kapsamında program menüsündeki iz bırakma aracı kullanılarak öğrencilerle gerçekleştirilen simetri bulma etkinliğini takiben, ABC üçgeninin d doğrusuna göre simetriği, program menüsündeki doğruya göre simetri alma aracı kullanılarak da gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerden ABC üçgenini ve simetriğini karşılaştırmaları istenmiştir.

Öğrencilerde simetrinin bir dönüşüm olduğu fikrinin sezdirilmesi için ABC üçgeni bir köşesinden sürüklenmiş ve sürükleme sonunda öğrencilerin fark ettikleri özellikleri ifade etmeleri beklenmiştir.

Son olarak ise düzlemdeki simetrik noktaların simetri doğrusuna uzaklıklarının eşit olduğunu öğrencilerin görebilmesi amacıyla üçgenin ve simetriğinin köşeleri karşılıklı olarak doğru parçasıyla birleştirilmiş ve bu köşe noktalarının simetri doğrusuna olan uzaklıkları ölçülmüştür. Dikey konumdaki d doğrusuna göre gerçekleştirilen bu etkinliklerin aynısı, yatay konumdaki e doğrusuna göre de tekrar edilerek ders sona erdirilmiştir.

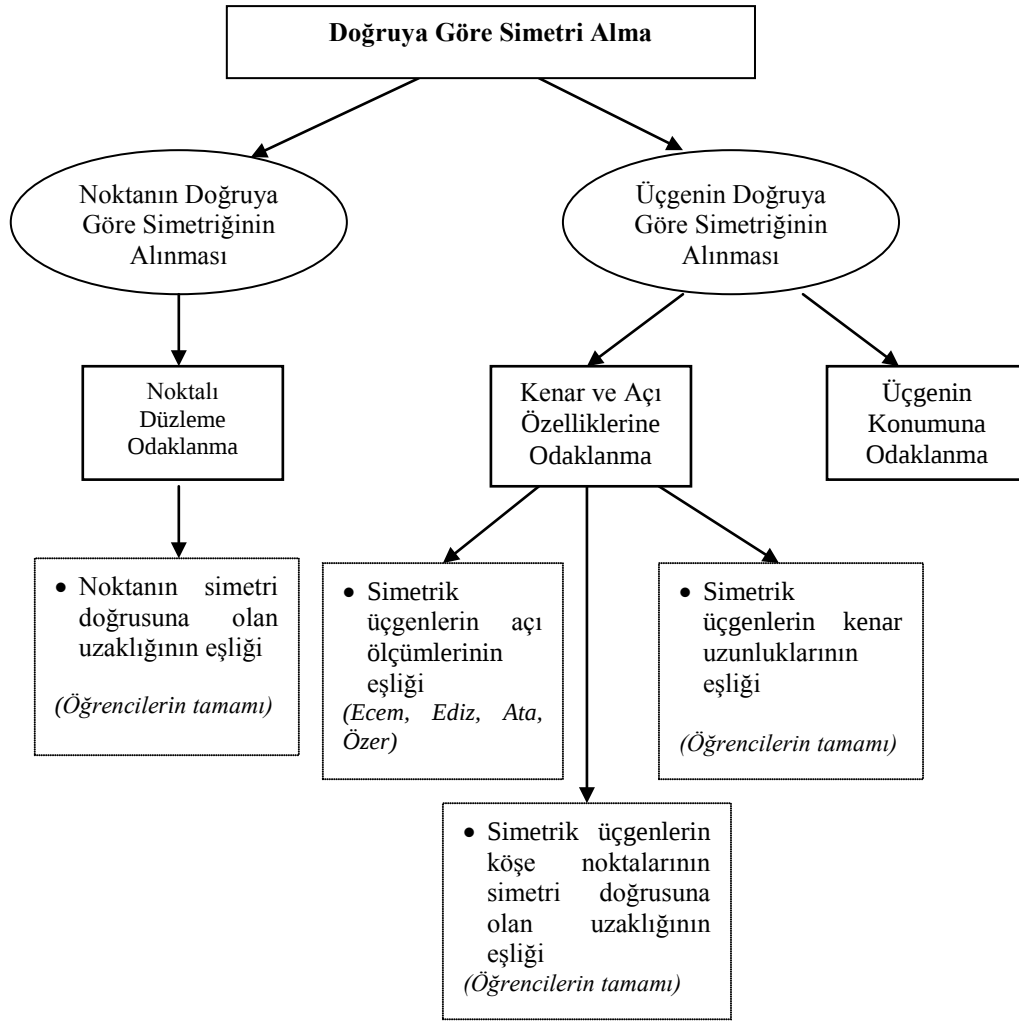
Çizelge 9. 01. 03. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 01.03.2007
Gün ve Süre	: Perşembe/ 40 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	
• Öğrencilerle üçgenin ve simetriğinin karşılaştırılması ve fark ettikleri özellikleri söylemelerinin istenmesi. • Öğrencilerden üçgenin bir köşesinden sürüklemelerinin istenmesi ve sürükleme sonucu fark ettikleri özellikleri söylemelerinin istenmesi. • Üçgenin ve simetriğinin köşelerinin karşılıklı olarak doğru parçasıyla birleştirilerek, bu köşe noktalarının simetri doğrusuna uzaklıklarının ölçülmesi. Keşfettikleri özellikleri ifade etmeleri. • Öğrencilerle yeni bir sayfa açılarak birlikte ABC üçgenin dikey konumdaki d doğrusuna göre simetriğinin alınarak gerçekleştirilen etkinliğin yatay konuda olan bir e doğrusuna göre tekrar edilmesi. • Öğrencilerden ABC üçgenin ve simetriğinin karşılıklı hangi kenar uzunluklarının eşit olduğu ile ilgili sınıf içi tartışmaların gerçekleştirilmesi. • Öğrencilerin ABC üçgeninin ve simetriğinin kenar uzunluklarını belirlemeleri ve ABC üçgeni sürüklerinin istenmesi. Sürükleme sonucu fark ettikleri özellikleri söylemeleri. • Dersin bitiminde öğrencilere günlüklerinin dağıtılması ve o günkü dersle ilgili düşüncelerini yazmalarının istenmesi.	

3.3.2. Eylem Planı

3.3.2.1. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Düzlemsel Bir Şeklin Doğruya Göre Simetriğini İncelemede Nasıl Bir Yol İzlediklerine İlişkin Bulgular

Gerçekleştirilen analizler sonucu öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla düzlemsel bir şeklin doğruya göre alınmış simetriğini nasıl irdelediklerine yönelik oluşturulan tema, alt tema ve kategoriler öğrencileri de kapsayacak biçimde Şekil 35’de verilmiştir.



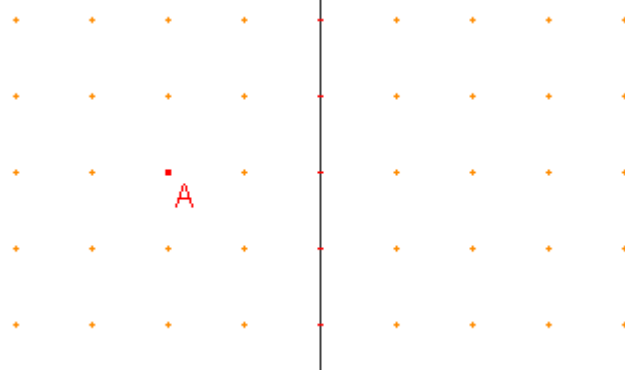
Şekil 35. Doğruya Göre Simetri Almada Odaklanılan Özellikler

Öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla düzlemsel şekillerin doğruya göre simetrisinin incelenmesinde (odaklanılan özellikler açısından), öncelikle noktanın ardından üçgenin simetrisinin incelenmesi ile ilgili bulgulara yer verilecektir.

3.3.2.1. 1. Noktanın Doğruya Göre Simetrisinin İncelenmesi

Gerçekleştirilen öğretim sürecinde öğrencilerle ilk olarak Şekil 36'da da verildiği gibi Cabri Geometri programında noktalı sayfa düzleminde verilen bir A noktasının doğruya göre simetrisi, program menüsündeki doğruya göre simetri alma aracıyla,

belirlenmiştir. Daha sonra A noktası rastgele sürüklenmiş, öğrencilerin noktanın ve noktanın simetriğinin doğruya göre değişimlerini fark etmeleri beklenmiştir.



Şekil 36. Noktanın Doğruya Göre Simetriğinin Belirlenmesi Etkinliği

Gerçekleştirilen sürükleme çalışmalarında öğrencilerin tamamı A noktasının simetri doğrusuna olan uzaklığının eşit kaldığını ifade etmiştir. Öğrenciler bu eşitliği “uzaklıkları eşit”, “yansıması” ve “aynadaki gibi” sözel ifadeler kullanarak açıklamışlardır. Öğrencilerin gerçekleştirilen öğretim sürecindeki ifadeleri örnek olarak sunulabilir:

- AÖ** : Şimdi bunlar hakkında, B noktası hakkında ne söyleyebilirsiniz? Şimdi burada A noktasını tutun. Burada A noktasını tutun ve sürükleyin
- Özer** : Anladım ben buldum. Doğruya göre uzaklıkları eşit oluyor.
- AÖ** : Evet Özer’in bir fikri var. Herkes fikrini söyleyecek. Sürüklüyor musunuz çocuklar?
- Mehmet** : Yani yansıması oluyor. (...)
- Ediz** : Öğretmenim bu noktayı hareket ettirince bu noktada hareket ediyor yani yansıması oluyor.
- Ecem** : Doğruya göre ikisinin de uzaklıkları eşit oluyor.(...)
- Mehmet** : Öğretmenim aynı aynada olduğu gibi.
- Ata** : Nereye gidersek oraya gidiyor.
- (27.02.2007, 3. hafta, 2. ders)

Öğrencilerin Cabri Geometri programında A noktasının sürüklenmesiyle, A noktasının düzlem üzerinde konumu ne olursa olsun A noktasının ve simetriğinin, doğruya olan uzaklıklarının eşit kaldığını fark ettikleri görülmüştür. Böylece

öğrencilerin simetri alma çalışmalarında simetri doğrusunun temel bir parametre olduğunu ve bu doğrunun dikkate alınarak simetriğinin belirlendiğini sezinlemiş oldukları görülmektedir.

3.3.2.1.2. Üçgenin Doğruya Göre Simetriğinin İncelenmesi

Noktanın doğruya göre simetriğinin incelenmesi ile ilgili etkinliğin ardından doğruya göre simetri alma çalışmalarında üçgenin simetriğinin alınması etkinliğine geçilmiştir. Bu etkinliğin ilk aşamasında program menüsündeki iz bırakma aracı kullanılmış, ikinci aşamasında ise doğruya göre simetri alma aracı kullanılarak verilen üçgenin simetriği alınmıştır. İz bırakma aracıyla gerçekleştirilen etkinlikte öğrencilerin üçgenin doğruya göre simetriğinin belirlenmesinde yön-konum gibi değişen özellikleri fark etmeleri amaçlanmıştır. İkinci aşamada ise üçgenin ve üçgenin doğruya göre simetriğinin kenar ve açı ölçümleri araştırılmış, öğrencilerin kenar uzunlukları ve açı ölçümü gibi sabit kalan özellikleri fark etmeleri amaçlanmıştır. Öğrencilerin öğretim sürecindeki ilk ifadeleri aşağıda verilmektedir.

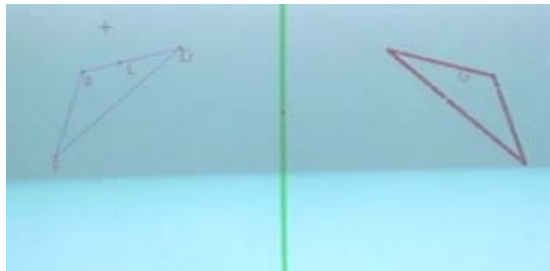
AÖ : [Öğrenciler ve araştırmacı öğretmen eş zamanlı olarak üçgenin üzerinde alınan L noktasının simetriği iz bırakma aracıyla seçerek L noktasını üçgen üzerinde sürükler.] *Şimdi L noktasını işaretçi yardımıyla üçgen üzerinde sürükleyin bakalım.*

Ecem : ...Aaaaaa.

Mehmet : Aynısı çıktı.

Ata : Simetrilerini bulduk.

Arda : L[noktasını] 'yi oynattıkça Y [noktası] de oynuyor. Benim öğretmenim L harfi üçgenin etrafında dönüyor. Karşısından da aynısından üçgen oluştu.



Şekil 37. Öğrencinin Cabri Geometri Programındaki Ekran Görüntüsü

AÖ : Şimdi ne oldu?

Ata : Simetriğini karşısına çıkardı

AÖ : Bu üçgenler hakkında ne söyleyebilirsiniz?

Arda : Öğretmenim bu üçgenler ikisi de aynı bir üçgen .

Mehmet : Birbirinin yansıması oluyor....

(01.03.2007, 3. hafta, 3.ders)

Öğrencilerin gerçekleştirilen etkinlikteki ilk tepkileri incelendiğinde oluşan iki üçgenin simetrik olduğunu hissettikleri görülmektedir. Ardından üçgenin doğruya göre simetriği program menüsündeki “doğruya göre simetri alma” aracıyla alınmış, öğrencilerden iki üçgenin kenar ve açı özelliklerinin araştırılması istenmiştir. Öğrencilerin tamamı üçgenlerin karşılıklı kenar uzunlukları arasındaki eşitliği fark etmişlerdir. Ayrıca öğrencilerden çoğunluğunun üçgenlerin karşılıklı açı ölçümlerinin eşliğini de ifade ettikleri görülmüştür. Örneğin bir öğrenci açıların eşitliğini “Buradaki B köşesinin açısı buradaki G köşesi. Yani aynı...Sonra bu R [köşesi] ile de bu A noktasının [köşesinin], sonra C [köşesi] ile H [köşesi]’nin aynı” sözleriyle ifade ederken, Ediz’in klinik görüşmesi örnek olarak aşağıda sunulmuştur :

AÖ : Bu üçgenler hakkında ne söyleyebilirsiniz?

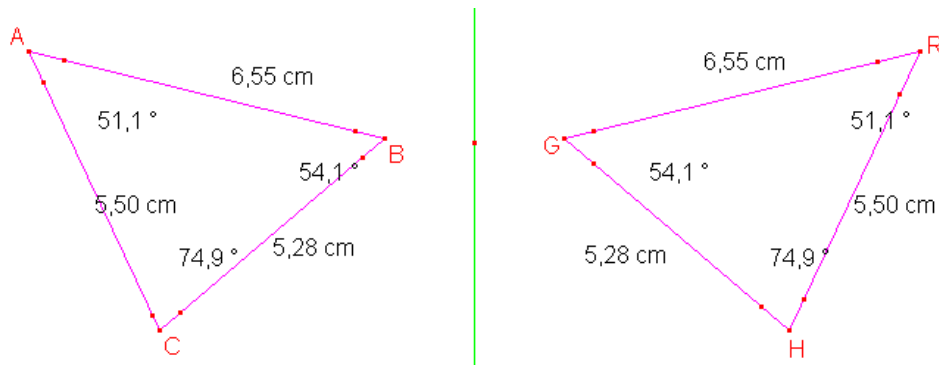
Ediz : İkisi de birbirine eşit .

AÖ : Nereleri eşit?

Ediz : Kenar ve açı ölçümleri eşit.

AÖ : Bana söyler misin, gösterir misin hangileri eşit?

Ediz : Burası|AC| ile burası|RH| eşit....[aşağıdaki ekran görüntüsü üzerinde göstererek]



Şekil 38. Ediz’in Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği

(01.03.2007, 3. hafta, 3.ders)

Ecem'in ve Ata'nın günlüklerindeki ifadeler örnek olarak sunulabilir:

Ata: *"...bir üçgenin yansımasını bulduk yani simetrisini bulduk... sürükleyince iki üçgende açılar da kenar uzunlukları eşit oluyor. Çünkü ikisi de aynı. "*

Ecem : *"Bugün biz simetri almayı işledik. Doğruya göre simetrileri bulduk. Üçgen üzerinde bir nokta seçip üçgen üzerinde sürükledik ve bunu yaparken iz bırakma programını kullandık. Bu üçgenlerin açılarını ve kenar uzunluklarını bulduk. Bu üçgenleri katladığımızda üst üste gelen yerlerin uzunlukları aynı oldu."*

Öğrencilerden tamamına yakınının üçgenlerin düzlemdeki konumlarının farklı olduğunu keşfettikleri ve keşfettikleri bu farklılığı açıklamak için çeşitli sözel ifadeler kullandıkları görülmüştür. Üçgenin ve doğruya göre simetriğinin program menüsündeki ölçüm araçları yardımıyla kenar uzunluklarının belirlenmesinin ardından, öğrenciler üçgenlerin konumlarının farklılığını açıklamak için *"aynada olduğu gibi yansıması ters oluyor."*, *"Sadece bunun[verilen üçgenin] tersi bu [simetriği]"*, *"sırt sırta gelmiş ... Yön olarak birbirine ters. Yani sırt sırta katlandığında [simetri doğrusundan katlandığında] gelir"* ve *"Ölçümleri birbirlerine ters. Aynada bir yazıyı tutsan ters gözüktür o da bunun gibi"* biçiminde sözel ifadeler kullandıkları görülmüştür. Bunların dışında bir öğrencinin kullandığı sözel ifade simetrik üçgenlerin konumlarını belirlemede dikkat çekici olmuştur. Öğrencinin klinik görüşmesi örnek olarak verilebilir:

Özer : *İşte o birazcık değişik oluyor. Şimdi nasıl anlatsam, ... bunun [üçgenin] böyle [ötelenmiş üçgen gibi olması] gelmesi gibi düşünüyor insan.*

(01.03.2007, Klinik Görüşme)

Öğrencinin bu açıklamaları incelendiğinde üçgenin verilen doğruya göre simetriğini belirlemede ilk olarak simetriklik özelliğini değil, ötelemeyi dikkate aldığı söylenebilir. Bu durum ise Özer'in simetri almada üçgenin konumunun değiştiğini tam olarak özümsemediğinin göstergesidir. Bu durum 05. 03. 2007 tarihli yedinci geçerlik komite toplantısında komitede yer alan öğretim üyeleri ile görüşülmüş, öğrencilerle söz konusu eksikliğin giderilmesi için gerçekleştirilen iz bırakma

etkinliğinin adım adım tekrar edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Komite toplantısında bu durum şu şekilde görüşülmüştür.

Araştırmacı : ...Eşleştirmeyi yanlış yaptı....Ve Ata da Arda'nın neden şaşırdığını anladım ... Böyle sırt sırta gelmesi gerekiyor dedi. (...)

Tez Danışmanı : Şuraya dikkatlerini çekmek lazım. Diyelim ki şu [verilen üçgenin kenarı] kenar üzerinde noktayı değiştirmeye başladın. Onun simetriği olan bu kenar [üçgenin d doğrusuna göre simetriği] oluşurken.

Komite Üyesi : Yavaş olarak.

Tez Danışmanı :Yavaş yaparak simetriğini.

Komite Üyesi : Mesela sırf o çizgi üzerinde gidip gelerek şuranın tam oluşmasını sağlayabilirsin.

Tez Danışmanı :Evet, evet. O zaman bununla bunun simetrik olduğunu, sonra diğer kenara geçtiğin zaman şeklin simetrikliğini ortaya çıksın.

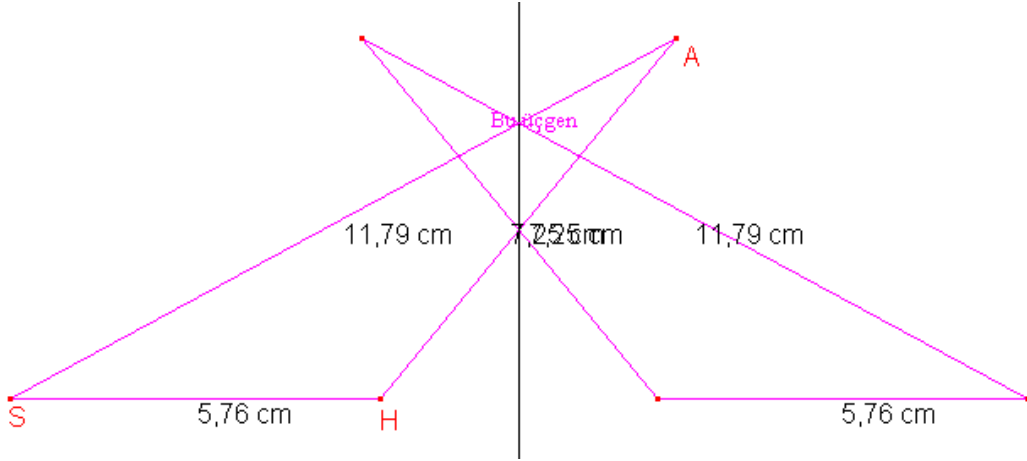
Araştırmacı : O zaman bunu da tekrar olarak adım adım yapılacak deyim.

Tez Danışmanı : Evet her bir kenarı oluşturarak adım adım.

Komite Üyesi : Evet adım adım.

(05.03.2007, Araştırmacı Günlüğü, s. 165-166)

Üçgenin ve doğruya göre simetriğinin kenar ve açı özelliklerinin incelenmesi etkinliğinin ardından, öğrencilerden ABC üçgenini bir köşesinden rastgele sürüklemeleri istenmiştir. Böylece öğrenciler ABC üçgenin konumu nasıl değişirse değişsin, üçgenin ve doğruya göre simetriğinin kenar uzunluklarının ve açı ölçümlerinin birbirlerine eş kaldığını görmüşlerdir. Öğrencilerin öğretim sürecinde üçgenin herhangi bir noktasını rastgele sürüklerken simetri doğrusu ile üçgenin kesişmemesine özen gösterdikleri görülmüştür. Sadece bir öğrenci simetri doğrusu ile üçgeni kesiştirmiş, oluşan şekli diğer arkadaşlarına gösterdiğinde ise, arkadaşlarının yanlış yaptığını söyledikleri fark edilmiştir. Öğrencinin kaydedilmiş etkinliği ve öğretim sürecinden kesit şu şekilde sunulabilir:



Şekil 39. Öğrencinin Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği

AÖ : Evet. Çok güzel. evet şimdi sürükleyin bakalım. A noktasından sürükleyin bakalım. [Öğrenciler ABC üçgeninin A köşesinden tutarak sürüklemeleri istenir. Arda Şekil 39'daki gibi üçgeni simetri doğrusu ile kesiştirir]

Ecem : Arda ne yaptın?

Ata : Öyle olmaz Arda.

Arda : Bende yapmıyorum zaten. Gezdiriyorum.

(01.03.2007, 3. hafta, 4.ders)

Öğrencinin bu denemesi ve arkadaşları ile etkileşimi araştırmacı tarafından öğretim sürecinde fark edilmemiş, haftalık gerçekleştirilen veri analizi sürecinde fark edilmiştir. Bu bulgu 05. 03. 2007 tarihli yedinci geçerlik komite toplantısında, komitede yer alan öğretim üyeleri ile paylaşılmıştır. Kesen doğruya göre simetri alma İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında yer almamakla birlikte Cabri Geometrinin sağladığı bir görselleştirme öğrenci deneyimleri ile su yüzüne çıkarılmıştır. Bu doğrultuda ileri düzeylerde geometrik düşüncelerinde bu durumun yanlış yerleşmemesi amacıyla verilen şeklin kesen bir doğruya göre simetriğinin alınmasına da değinilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Bu durum komite toplantısında dile getirilerek bu amaca yönelik yapılandırılmış bir etkinlik hazırlanmasına karar verilmiştir. Aşağıda komite toplantısından bir kesit sunulmaktadır:

Araştırmacı :...şimdi biz üçgenin simetriğini aldık...daha sonra bunu [üçgeni] sürüklediler bir noktasından.(...)Bu sırada hocam Arda şöyle

[üçgen ile simetri doğrusunu kesiştirmiş] yapmış....Hayır o şekilde olmaz diye de arkadaşları onu uyardılar.

Tez Danışmanı :Zannediyorlar ki o [simetriği alınacak şekil] simetri doğrusunun bir tarafına geçemez.(...) şekli kesen bir doğru var...o kesen doğruya göre şekil simetrik [şekil ve simetriği bütün olarak].

Komite Üyesi : kapatsa aslında gene simetriği çıkıyor. (...) Bu seviyedeki öğrenciler için gerekli bir bilgi mi hocam? Yani üst düzey mi yoksa? Ona karar vermek lazım.

Tez Danışmanı :Yani biraz daha tabi daha karmaşık bir yapı var burada. E sadelikten, yalınlıktan koptu. Biraz daha girift....Şekli kesen herhangi bir doğruya göre simetri alma bu.(...) ama belki program çalıştırarak bir de öyle bakmalarını sağlayınca bakalım nasıl bir veri ile karşılaşacağız, o zaten ortaya çıkacak.

Komite Üyesi : Evet yapıyorlar mı yapamıyorlar mı?

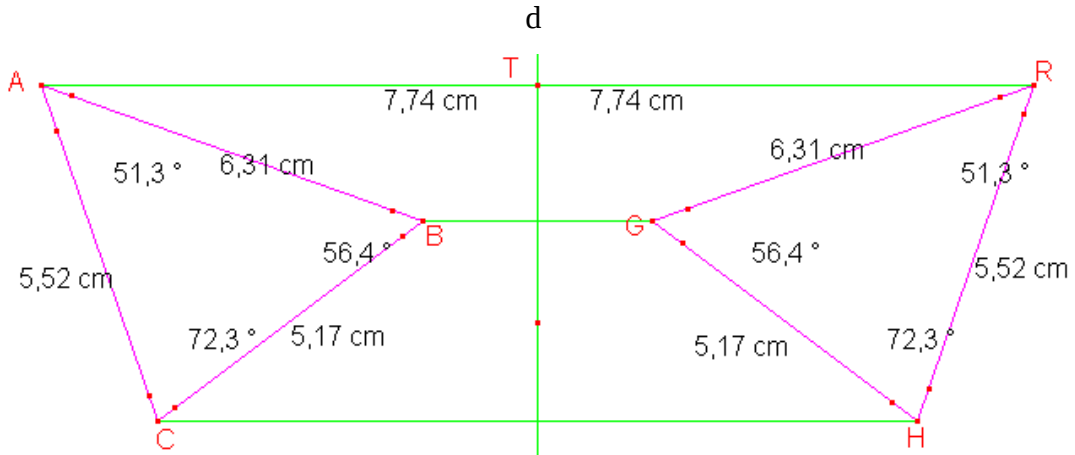
Tez Danışmanı : Yani illa bunu alacaklar diye bir şeyimiz yok.

Komite Üyesi : Bir şart yok.[Onaylama]

Komite Üyesi : Alamıyorlarsa da onu bildirirsin. İşte bu ağır geldi deriz değil mi hocam

(05.03.2007, Araştırmacı Günlüğü, s. 166-167)

Öğretim sürecinde üçgenin sürüklenmesi etkinliğinin de tamamlanmasının ardından, son olarak öğrenciler ABC ve RGH üçgenlerinin köşe noktalarının simetri doğrusuna uzaklığını araştırmışlardır. Bu amaç doğrultusunda üçgen ve doğruya göre simetriğindeki köşe noktaları karşılıklı olarak program menüsündeki doğru parçası aracıyla birleştirilmiş, öğrencilerden Şekil 40'daki |AT| ve |RT| uzunluklarını program menüsündeki uzaklık-uzunluk aracı yardımıyla belirlemeleri istenmiştir.



Şekil 40. Ecem'in Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği

Öğrencilerin tamamı üçgenlerdeki köşe noktalarının simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit olduğunu belirlemişlerdir. Öğretim sürecinden bir kesit şu şekilde sunulabilir:

AÖ : *Evet.Peki A noktası ile R noktasına bir bakalım. A noktasının d doğrusuna, R noktasının da d doğrusuna uzaklığı nasıl?*

Ecem : *Aynı,eşit.*

Ediz : *Eşit.*

Özer : *Evet aynı.*

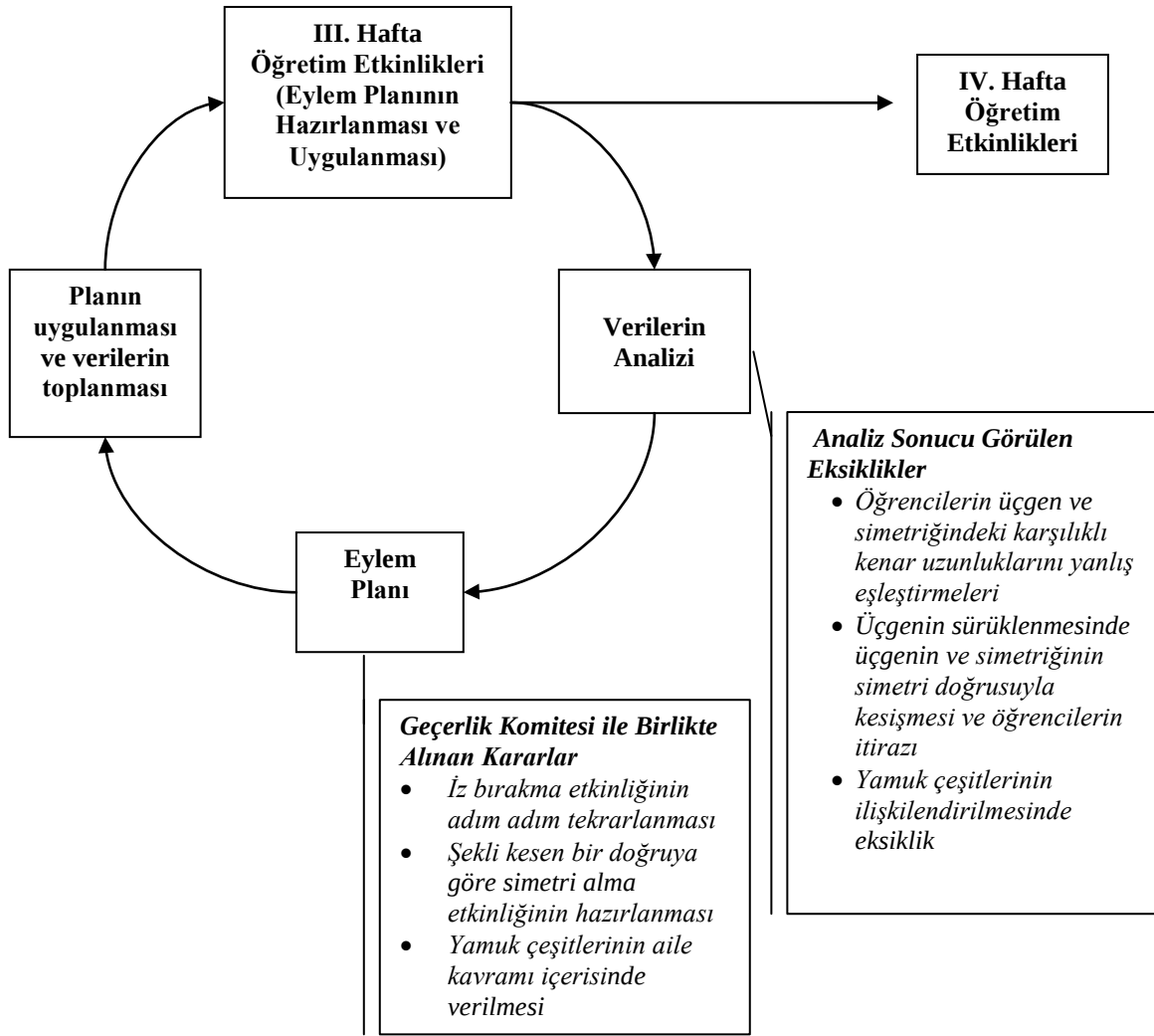
AÖ : *Neresi aynı?*

Özer : *Uzaklıkları.*

Ata : *Doğruya göre uzaklıkları aynı.*

(01.03.2007, 3. hafta, 4.ders)

Üçüncü hafta öğretim etkinliklerinin ve klinik görüşmelerin sonunda elde edilen verilerin analizinde görülen eksiklikler ve bu eksikliklerin giderilmesine yönelik danışman öğretim üyeleri ile birlikte alınan kararlar Şekil 41’de özetlenmektedir.



Şekil 41. Üçüncü Hafta Eylem Araştırması Döngüsü

Üçüncü hafta öğretim etkinliklerinden ve klinik görüşmelerden elde edilen verilerin analizlerine dayalı olarak araştırmacı ve komitede yer alan öğretim üyeleri komite toplantısında üç durum üzerinde durmuşlardır. Üzerinde durulan ilk durum verilen üçgenin simetriğinin program menüsündeki iz bırakma aracıyla belirlenmesinde ortaya çıkmıştır. Bu etkinlikte öğrencilerden bazılarının üçgenin ve doğruya göre simetriğinin kenar uzunluklarını karşılıklı olarak doğru eşleştiremedikleri görülmüştür. Yedinci geçerlik komite toplantısında iz bırakma etkinliğinin adım adım gidilerek tekrar edilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

Geçerlik komitesinde üzerinde durulan ikinci durum ise öğrencilerden birinin ABC üçgeninin simetriğinin alınmasının ardından, bu üçgeni bir köşesinden sürüklerken simetri doğrusu ile üçgeni kesiştirmesi ile ortaya çıkan durumdur. Öğrencilerin bu duruma itiraz etmeleri yedinci geçerlik komite toplantısında dile getirilmiş, verilen şeklin kesen bir doğruya göre simetriğinin alınmasına da değinilmesi gerektiğine karar verilmiştir. Bu karar doğrultusunda dördüncü hafta gerçekleştirilmek üzere yeni bir etkinlik hazırlanmıştır.

Ayrıca üçüncü hafta gerçekleştirilen öğretim süreci ve klinik görüşmeler sonunda öğrencilerin verilen yamuk çeşitlerini üçgen çeşitlerinde olduğu gibi sınıflandırdıkları görülmüştür. Yamuk çeşitlerinin kazandırılmasında öğrenciler açısından öğretim sürecinde hiçbir sıkıntı yaşanmamıştır. Ancak öğrenci günlükleri incelendiğinde öğrencilerden Mehmet'in "*yamuktan 3 tane daha farklı yamuk varmış onları öğrendik. Bunların adları: Dik yamuk, ikizkenar yamuk, yamuk*" ve Ecem'in "*Dik yamukta [simetri doğrusu] yok. İkizkenar yamukta bir tane. Yamukta da yok.*" gibi ifadeler kullandıkları görülmüştür. Öğrencilerin bu ifadeleri doğrultusunda dik yamuğun ve ikizkenar yamuğun da birer yamuk olduğunun vurgulanması gerektiği yedinci geçerlik komite toplantısında kararlaştırılmıştır. Yamuk çeşitlerinin yamuğun özelleştirilmiş durumları olduklarını belirten bir aile kavramı içerisinde verilebileceği komite toplantısında şu şekilde görüşülmüştür:

Tez Danışmanı : Şimdi şu açıklamadan aklıma geldi. Diyor ki yamukta diyor üç farklı yamuk olduğunu öğrendik . Dik yamuk, ikizkenar yamuk, yamuk.

Komite Üyesi :Hepsi yamuk.

Tez Danışmanı :Hepsi yamuk. Yani o zaman bir yamuk ailesi içerisinde ne türler vardır diye gene bir aile kavramı oraya konulabilir. Çocuk yamuk deyince dik yamuk, yamuk değil mi? Daha özellikli bir yamuk. İkizkenar yamuk, yamuk değil mi?

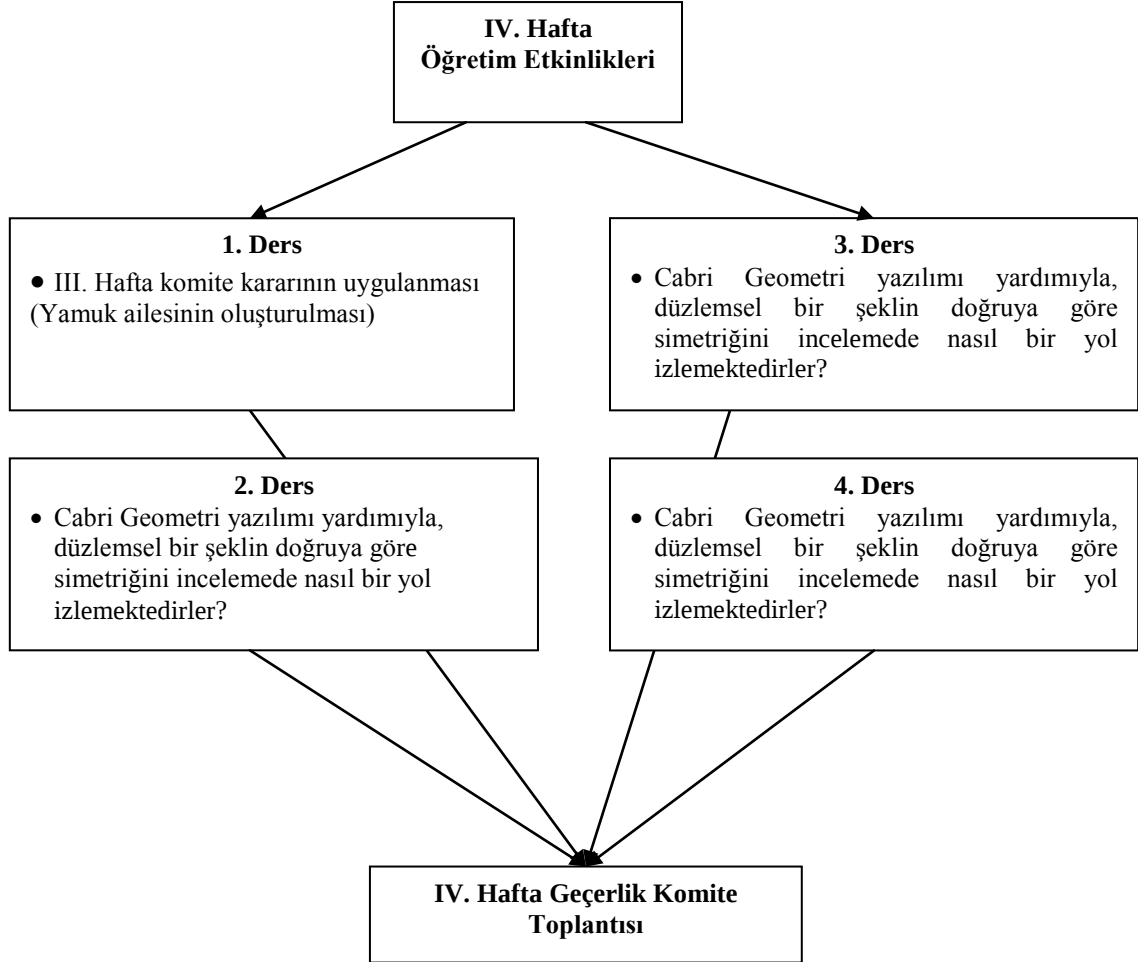
Komite Üyesi : O da yamuk.

Tez Danışmanı : Farklı bir özelliği olan bir yamuk. Onların hepsi birer yamuk. Ama birtakım özellikler ilave ettiğinde e şey yeni bir isim de verilebilir. Yeni bir kimlik verilebilir tamam mı?

(5.03.2007, Araştırmacı Günlüğü, s.164)

3.4. Dördüncü Hafta

Dördüncü hafta öğretim etkinlikleri kapsamında gerçekleştirilen dersler ve bu derslerin hangi araştırma amaçlarına yönelik olduğu Şekil 42’de verilmiştir.



Şekil 42. IV. Hafta Öğretim Etkinlikleri

3.4.1. Ders İçi Etkinlikler

1. Ders

06.03. 2007 tarihli ilk derste öncelikle, yedinci komitede alınan kararlar doğrultusunda yamuk kavramının bir aile yapısı içinde verilmesine yönelik etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Bu derste gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri Çizelge 10’da verilmiştir.

Çizelge 10. 06. 03. 2007 Tarihli Birinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 06.03.2007
Gün ve Süre:	Salı / 40 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	
• Derse giriş ve öğrencileri selamlama • Öğrencilere geçen hafta gerçekleştirilen derste neler yapıldığının sorulması. Yamuk çeşitlerinin özelliklerinin öğrenciler tarafından ifade edilmesi. • Öğrencilerin geçen hafta yazdıkları günlüklerin okunarak “3 farklı yamuk varmış” ifadesinin tekrarlanması. • Öğrencilerin yamuk çeşitlerindeki simetri doğrularını ifade etmeleri. Yamuk çeşitlerin özelliklerin tekrar edilmesi. • Sınıf içi tartışmanın gerçekleştirilmesi ve yamuk ailesinin öğrenciler tarafından şemalaştırılması.	

Üçüncü hafta komite toplantısında alınan bu karar doğrultusunda ilk ders saati süresinde yamuk ailesinin oluşumu üzerinde durulmuştur. Öğrencilere öğretim sürecinde öncelikle belirledikleri kenar ve açı özellikleri sorulmuş, yamuk, ikizkenar yamuk ve dik yamuk arasında bir ilişki kurmaları beklenmiştir. Öğrencilerin öğretim sürecindeki ifadeleri örnek olarak sunulabilir:

- AÖ** : *Evet çok güzel. ... Peki o halde dik yamuk için ne söyleyebiliriz? Yamukla ilişkilendirerek ne söyleyebilirsiniz?*
- Özer** : *Özelleştirilmiş hali.*
- AÖ** : *Nasıl özelleştirilmiş hali?*
- Özer** : *İki açısını 90 yapmışlar.*
- AÖ** : *O halde dik yamuk iki açısı 90 derece olan?*
- Ecem** : *Özel bir yamuk(...)*
- AÖ** : *Peki ikizkenar yamuk için ne söyleyebilirsiniz?(...)*
- Ediz** : *Öğretmenim burada ikizkenar yamukta yamuğun özelleştirilmiş hali.*
- AÖ** : *Nasıl özelleştirilmiş hali?*
- Ecem** : *İki kenarı ve açısı eşittir. (...)*
- Arda** : *Öğretmenim bence ikizkenar yamukla dik yamuk yamuğun özelleştirilmiş hali.*

(06.03.2007, 4. hafta, 1. ders)

2. Ders

06.03.2007 tarihli ikinci ders saatinde yedinci komitede alınan kararlar doğrultusunda simetri almaya ilişkin iz bırakma etkinliğinin adım adım gerçekleştirilmesi ile ilgili tekrar bir etkinlik gerçekleştirilmiştir. Bu derste gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri Çizelge 11’de verilmiştir.

Çizelge 11. 06. 03. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 06.03.2007
Gün ve Süre:	Salı / 40 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	
- Öğrencilerin bilgisayarlarında, araştırmacı öğretmenin ise dijital tahta üzerinde Cabri Geometri programında noktalı düzlem üzerinde ABC üçgeni ve d doğrusu oluşturmaları. - Öğrencilerin, ABC üçgeninin her bir kenarının d doğrusuna göre simetrisinin, nerede olacağının dijital tahta üzerinde belirlemeleri. Ardından kendi bilgisayarlarında etkinliği tekrarlamaları. - Öğrencilere verilen çeşitli düzlemsel şekillerin dikey, yatay ve hem dikey hem yatay konumda olan doğrulara göre simetrilerinin belirlenmesi ile ilgili çalışma yapraklarının dağıtılması. Öğrencilerden öncelikle çalışma yaprağı üzerinde verilen şekillerin simetrilerini belirlemelerinin istenmesi. Ardından öğrencilerin, Cabri Geometri programında verilen aynı şekillerin program menüsündeki “doğruya göre simetri” aracını kullanarak simetrilerini belirlemeleri. Öğrencilerin çalışma yapraklarını ve program dosyalarını karşılaştırmaları. - Dersin bitiminde öğrencilere günlüklerinin dağıtılması ve o günkü dersle ilgili düşüncelerini yazmalarının istenmesi.	

Yedinci geçerlik komite toplantısında verilen üçgen ve simetrisinin karşılaştırılmasında bir öğrencinin karşılıklı kenarları doğru eşleştiremediği görüldüğü için 06.03.2007 tarihli derste öğrencilerle Cabri Geometri programında bir ABC üçgeni ve d doğrusu oluşturulmuş, öğrencilerin öncelikle dijital tahtada her bir kenarın doğruya göre simetrisinin nerede olabileceğini tahmin etmeleri ve çizimleri istenmiştir. Ardından program menüsündeki iz bırakma aracı seçilmiş, ABC üçgeni üzerinde alınan noktanın simetrisinin, nokta sürüklendiğinde iz

bırakması, dolayısıyla simetriğini oluşturmaları sağlanmıştır. Öğrenciler öğretim sürecinde dijital tahtada birbirlerinin çizmiş oldukları doğruları kontrol etmişler, “katılıyorum”, “doğru oldu”, “doğru” gibi sözel ifadeler kullanmışlardır. Öğretim sürecinden fotoğraflar Ek-9’da verilmektedir.

İkinci dersin devamında Ek-6 da örneklerine yer verilmiş olan çeşitli düzlemsel şekillerin yatay, dikey ve hem yatay hem dikey olarak verilen doğrulara göre simetrilerinin belirlenmesi etkinliğine yer verilmiştir. Bu etkinlik kapsamında öncelikle öğrenciler verilen şekillerin simetrilerini dağıtılan çalışma yaprağında belirlemişler, ardından program dosyasını açarak program menüsündeki simetri alma aracını kullanmışlardır. Böylelikle öğrencilerin simetri alma konusundaki kendi yanlışlarını görerek, bu yanlışlarını düzeltmeleri sağlanmıştır.

3. Ders

08.03.2007 tarihli ilk derste gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri Çizelge 12’de verilmiştir. Bu derste yedinci komite toplantısında kararlaştırılan örneği Ek-7’de bulunan kesen doğruya göre simetri alma ile ilgili bir etkinliğe de yer verilmiştir. Öğrenciler düzlemsel bir şeklin, şekli kesen bir doğruya göre simetriğini öncelikle dağıtılan çalışma yaprağına çizmişler, ardından program menüsündeki doğruya göre simetri alma aracını kullanarak belirlemişlerdir. Son olarak ise öğrencilerden verilen şekli sürüklemeleri istenmiş, değişimleri gözlemlenmeleri beklenmiştir.

Çizelge 12. 08. 03. 2007 Tarihli Birinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 08.03.2007
Gün ve Süre:	Perşembe / 40 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	

Birinci Ders

- Derse giriş ve öğrencileri selamlama
- Öğrencilere, geçen hafta gerçekleştirilen derste neler yapıldığının sorulması. Yamuk çeşitlerine ilişkin özelliklerin öğrenciler tarafından hatırlatılması.
- Öğrencilere verilen düzlemsel bir şeklin, şekli kesen bir doğruya göre simetriğinin belirlenmesi ile ilgili çalışma yaprağının dağıtılması. Öğrencilerden öncelikle çalışma yaprağı üzerinde verilen şeklin simetriğini belirlemelerinin istenmesi. Ardından öğrencilerin Cabri Geometri programında verilen aynı şeklin program menüsündeki “doğruya göre simetri” aracını kullanarak simetriğini belirlemeleri. Öğrencilerin verilen şeklin simetriğine ilişkin çizimleri ile program ile alınan simetrik görüntüyü doğruluk yönünden karşılaştırmaları.
- Araştırmacı öğretmenin dijital tahta üzerinde program dosyasını açarak verilen düzlemsel şeklin, şekli kesen bir doğruya göre simetriğini belirlemesi. Ardından verilen şeklin bir köşesinden tutularak rastgele sürüklenmesi. Öğrencilere sürüklenme sırasında simetri alma ile ilgili neler fark ettiklerinin sorulması.

4. Ders

08.03. 2007 tarihli ikinci derste öğrencilerden Ek-7’de örneği bulunan düzlemsel şekillerin eğik konumda verilen bir doğruya göre simetrilerinin belirlenmesi istenmiştir. Bu etkinlik kapsamında önceki etkinlikte olduğu gibi öğrenciler verilen şekillerin simetrilerini öncelikle dağıtılan çalışma yaprağında belirlemişler, ardından program dosyasını açarak program menüsündeki doğruya göre simetri alma aracını kullanmışlardır. Son olarak ise gene sürüklenme çalışmalarına yer verilmiş, öğrencilerin şekillerdeki değişimleri gözlemlemeleri beklenmiştir. Bu derste gerçekleştirilen öğretim etkinlikleri Çizelge 13’de verilmiştir.

Çizelge 13. 08. 03. 2007 Tarihli İkinci Derste Gerçekleştirilen Etkinlikler

Tarih	: 08.03.2007
Gün ve Süre:	Perşembe / 40 dakika
Gerçekleştirilen etkinlikler	
- Öğrencilere verilen üçgenin eğik konumda olan bir doğruya göre simetriğinin belirlenmesi ile ilgili çalışma yaprağının dağıtılması. Öğrencilerden öncelikle çalışma yaprağı üzerinde üçgenin doğruya göre simetriğini belirlemelerinin istenmesi. Ardından öğrencilerin Cabri Geometri programında verilen aynı üçgenin program menüsündeki “doğruya göre simetri” aracını kullanarak simetriğini belirlemeleri. Öğrencilerin verilen şeklin simetriğine ilişkin çizimleri ile program ile alınan simetrik görüntüyü doğruluk yönünden karşılaştırmaları. - Araştırmacı öğretmenin, dijital tahta üzerinde program dosyasını açarak verilen üçgenin eğik konumda olan bir doğruya göre simetriğini “doğruya göre simetri alma” aracı ile belirlenmesi. Ardından üçgenin bir köşesinden tutularak rastgele sürüklenmesi. Öğrencilere neler fark ettiklerinin sorulması. - Öğrencilere günlüklerinin dağıtılması ve o günkü dersle ilgili düşüncelerini yazmalarının istenmesi.	

3.4.2. Eylem Planı

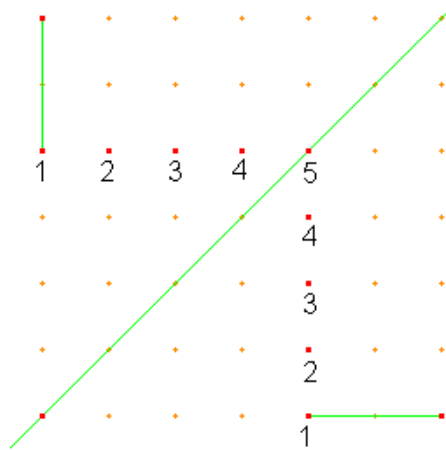
3.4.2.1. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Cabri Geometri Programı Yardımıyla Düzlemsel Bir Şeklin Doğruya Göre Simetriğini İncelemede Nasıl Bir Yol İzlediklerine İlişkin Bulgular

06.03.2007 ve 08.03.2007 tarihli derslerde, öğrencilerle verilen düzlemsel şekillerin yatay, dikey, dikey ve yatay, şekli kesen ve eğik konumlardaki doğrulara göre simetrilerinin alınması etkinlikleri gerçekleştirilmiştir. Bu etkinliklerde öğrencilerin simetri almaya ilişkin olası yanılgılarının ortaya çıkması amacıyla ilk olarak şekillerin simetrilerinin dağıtılan çalışma yapraklarına çizilmesi, ardından program dosyasının açılarak program menüsündeki “doğruya göre simetri” aracının kullanılması istenmiştir. Böylelikle öğrenciler çalışma yapraklarındaki çizimlerini de kontrol ederek, verilen şekillerin simetrilerini belirlemişlerdir. Öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla gerçekleştirilen bu etkinlikler sayesinde simetri alma

konusundaki deneyimlerinin ve görsel algılarının gelişmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerle gerçekleştirilen bu etkinlikteki çalışma yapraklarından ve ekran görüntülerinden örnekler Ek-11’de verilmiştir.

Katılımcı öğrencilerden Özer’in öğretim sürecinin son etkinliğinde arkadaşlarından farklı olarak bir strateji geliştirdiği görülmüştür. Öğrenci program menüsündeki doğruya göre simetri alma aracını kullanarak gerçekleştirdiği simetri alma sonucunda başta verilen şekil ile oluşturduğu simetrik şeklin simetri doğrusuna göre konumlarını ekrandaki noktalı zemin üzerinde inceleyerek, simetrik şekillerin oluşturulmasında dikkat edilmesi gereken noktaları ayırtılabildiği görülmüştür. Öğrenci bu sonuca Cabri Geometri programında verilen ilk şekli sürükleyerek ve bu sürüklemeye sonucu oluşan simetrik şekillerin üzerinde doğrulayarak ulaşmıştır. Özer’in öğretim sürecindeki ifadeleri aşağıda örnek olarak sunulmaktadır:

- AÖ** : Bir sürükle bakalım şekilde neler olacak?
Özer : Doğruya göre gene gidecek, doğruya göre uzaklığı.
AÖ : Noktadan tutarak sürükle..
Özer : Gene eğik doğruya göre birde uzunlukları doğruya göre eşit oldu sürüklerken.
AÖ : Hangi uzunlukları eşit oluyor dedin?
Özer : Doğruya göre noktalar.
AÖ : Hangi noktalar?
Özer : 1,2,3,4,5 [doğru parçasından simetri doğrusuna kadar olan noktaları sayıyor]. 1,2,3,4,5 [verilen şekilden simetri doğrusuna kadar olan noktaları sayıyor].



Şekil 43. Özer’in Kaydedilmiş Çalışması

AÖ : *Mesela şöyle yapsak nasıl olur ?* [verilen doğru parçası sürüklenerek farklı bir konuma getiriliyor]

Özer : *Yine eşit olacak.*

(08.03.2007, 4. hafta)

Dördüncü hafta gerçekleştirilen bu öğretim sürecinde öğrencilerin derse ilişkin yazdıkları günlüklerden de örnekler şu şekilde sunulabilir:

Ecem : “Bugün yine simetri almayı işledik. Dersimiz çok güzel geçti. İlk önce şekli dik bir doğruya sonra eğik en son da yine eğik bir doğruya göre şekillerin simetri doğrularını aldık. Bunlardan ikincisinde [eğik doğrudaki] biraz zorlandım. Ama diğerleri çok kolaydı ”

Mehmet : “...bu şekillerde noktalar ve doğrulara çok dikkat ettim.”

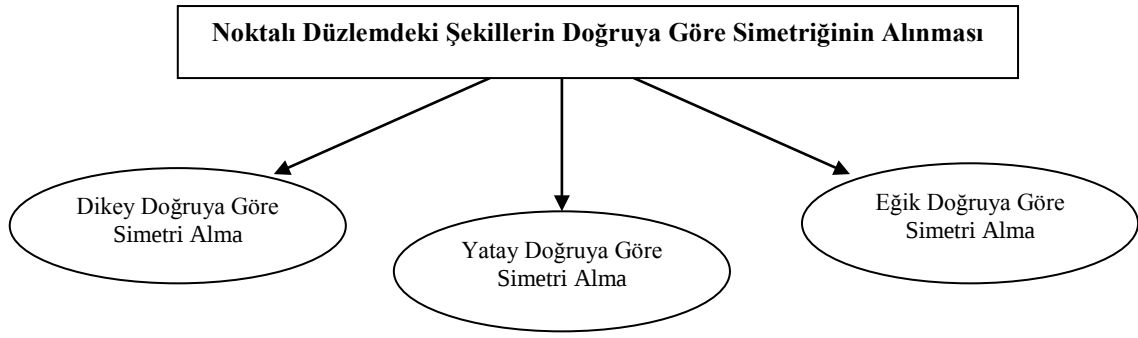
Arda : “Öğretmenin bize verdiği kağıtlarda o doğruların karşısına bizde çizdiğimiz şekillerin simetrilerini çizdik”

Ediz : “Bugün çapraz [eğik] olarak simetri bulmaya çalıştık... Noktalara ve doğruya [simetri doğrusu] dikkat ettik.”

Öğrencilerin, verilen düzlemsel şekillerin doğruya göre simetrilerini nasıl belirledikleri ise klinik görüşmelerde Cabri Geometri programı kullanılmaksızın araştırılmıştır. Böylelikle öğrencilerin öğretim sürecinde Cabri Geometri ortamında gerçekleştirdikleri doğruya göre simetri alma ile elde ettikleri kazanımları, program kullanılmaksızın nasıl yansıttıklarını belirlemek amacıyla çalışma yapraklarından yararlanılmıştır. Öğrencilerin klinik görüşmelerde verilen çalışma yaprağı noktalı düzlemdeki şekillerin, doğruya göre simetriğini belirlemede kullandıkları stratejiler ve odaklandıkları durumlar detaylı bir biçimde incelenmiştir

3.4.2.2. İlköğretim Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Simetri Alma Kazanımlarına Cabri Geometri Programı İle Elde Edilen Deneyimlerini Nasıl Yansıttıklarına İlişkin Bulgular

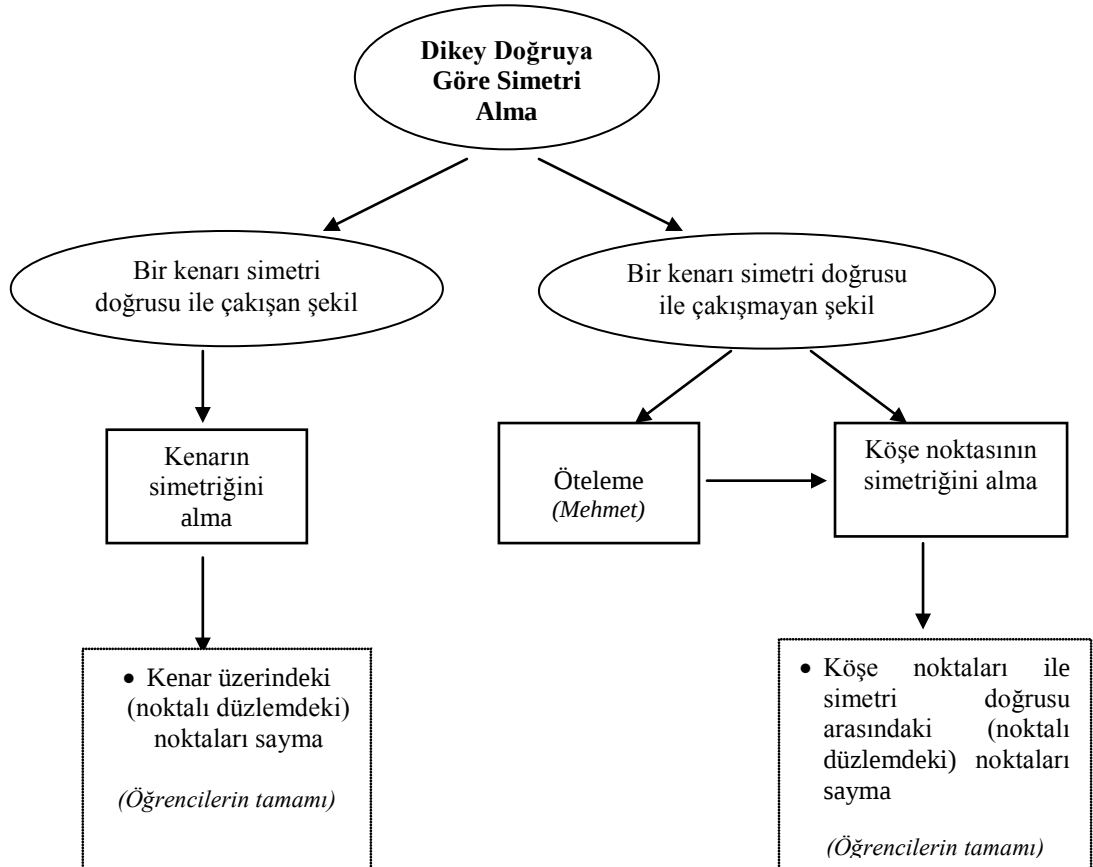
Gerçekleştirilen analizler sonucu öğrencilerin düzlemsel şekillerin doğruya göre simetriğini nasıl belirlediklerine yönelik oluşturulan tema ve alt temalar Şekil 44’de verilmiştir.



Şekil 44. Düzlemsel Şekillerin Doğruya Göre Simetriğinin Alınması

Noktalı Düzlemdeki Şekillerin Dikey Doğruya Göre Simetriğini Belirlemeleri

Gerçekleştirilen analizler sonucu düzlemsel şekillerin dikey konumda verilen bir doğruya göre simetriğinin belirlenmesine yönelik oluşturulan tema, alt tema ve kategoriler öğrencileri de kapsayacak biçimde Şekil 45’de verilmiştir.



Şekil 45. Dikey Doğruya Göre Simetri Alma

Verilen düzlemsel şekillerin dikey doğruya göre simetriğinin belirlenmesi ile ilgili bulgular, verilen şeklin bir kenarı ile simetri doğrusunun çakışması ve çakışmaması olmak üzere iki temel durum göz önüne alınarak açıklanmıştır.

Öğrencilerin tamamının, bir kenarı simetri doğrusu ile çakışan bir şeklin doğruya göre simetriğini belirlerken ilk olarak verilen şeklin simetri doğrusu üzerinde olmayan kenarlarından birinin dikey doğruya göre simetriğini aldıkları görülmüştür. Öğrencilerden, Ek-8 Çalışma Yaprağı 3’de verilen şeklin bir kenarından geçen k doğrusuna (simetri doğrusu) göre simetriğini belirlemeleri istenmiştir.

Öğrencilere izledikleri yol sorulduğunda öğrencilerin tamamı şeklin simetriğini almak için belirledikleri kenar üzerindeki noktaları saydıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca Arda, Ecem ve Mehmet’in verilen şeklin k doğrusuna göre simetriğini belirlerken iki köşe noktasının simetri doğrusu üzerinde olduğunu, simetriğinde de aynı kalması gerektiğini örneğin Ecem “*yani diğer [simetrik] üçgende de iki tane köşe k doğrusunda olmalı*” sözleriyle belirttikleri görülmüştür. Arda’nın çalışma yaprağı ve görüşmesi örnek olarak sunulabilir:



Şekil 46. Arda’nın Çalışma Yaprağı

AÖ : Peki çizerken nelere dikkat ettin?

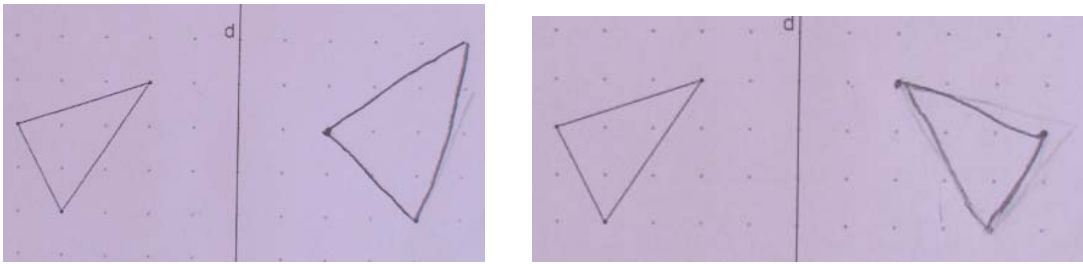
Arda : Çizerken noktaları saymaya. Yani yanlış saydım mı yanlış çizerim.

AÖ : Nereleri saydın?

Özer : Siz ilk şekilde vermişsiniz zaten. Şuradan [A noktasından] başlayıp buraya [B noktasına] kadar 3 nokta var. 1,2,3. burada gene aynı nokta [B noktasının simetri doğrusu üzerinde olduğunu belirtiyor]

(08.03.2007, 4.hafta, klinik görüşme)

Öğrencilerden Ek-8 Çalışma Yapağı 6'da verilen herhangi bir kenarı simetri doğrusu ile çakışmayan bir şeklin d doğrusuna (simetri doğrusu) göre simetriğini almaları istenmiştir. Öğrencilerin tamamının kenarı simetri doğrusu ile çakışmayan bir şeklin simetriğini belirlerken ilk olarak verilen şeklin köşe noktalarının verilen doğruya göre simetriğini almak olduğu görülmüştür. Ardından öğrenciler simetriği alınan noktaları birleştirmişlerdir. Öğrencilerden Mehmet'in Şekil 47'de de görüldüğü gibi verilen üçgenin simetriğini belirlerken ilk olarak verilen şekli ötelediği, bu ötelemeyi yaparken ise verilen şekildeki köşe noktaların simetri doğrusuna uzaklıklarının eşit kalmasına odaklandığı görülmüştür. Ancak öğrenci ötelenen köşe noktaların karşılıklı gelmediğini fark ederek, sonunda üçgenin her bir köşe noktasının doğruya göre simetriğini almış ve simetrik noktaları birleştirerek üçgenin doğruya göre simetriğini belirlemiştir.



Şekil 47. Mehmet'in Klinik Görüşme Görevindeki İlk ve Son Deneyimleri

Öğrenciler simetri almada izledikleri yolu açıklarken köşe noktalarının simetri doğrusuna uzaklıklarına dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Örneğin Ata “*aralarındaki* [verilen şekil ile simetri doğrusu arasındaki] *noktaların* [noktalı düzlemde üzerindeki noktaların] *eşit olmasına dikkat ettim*” sözleriyle örneklendirmiştir. Ata klinik görüşme sırasında üçgenin kenarlarının düzlemdeki noktalar üzerinde olmamasından dolayı zorlandığını da eklemiştir.

Genel olarak öğrenciler dikey doğruya göre simetri alma belirlerken, şeklin bir kenarının simetri doğrusu ile çakışması durumunda, simetri doğrusu üzerinde bulunmayan kenarlarının simetrilerini belirledikleri, şeklin bir kenarının simetri doğrusu ile çakışmaması durumunda ise verilen şeklin köşe noktalarının simetrilerini

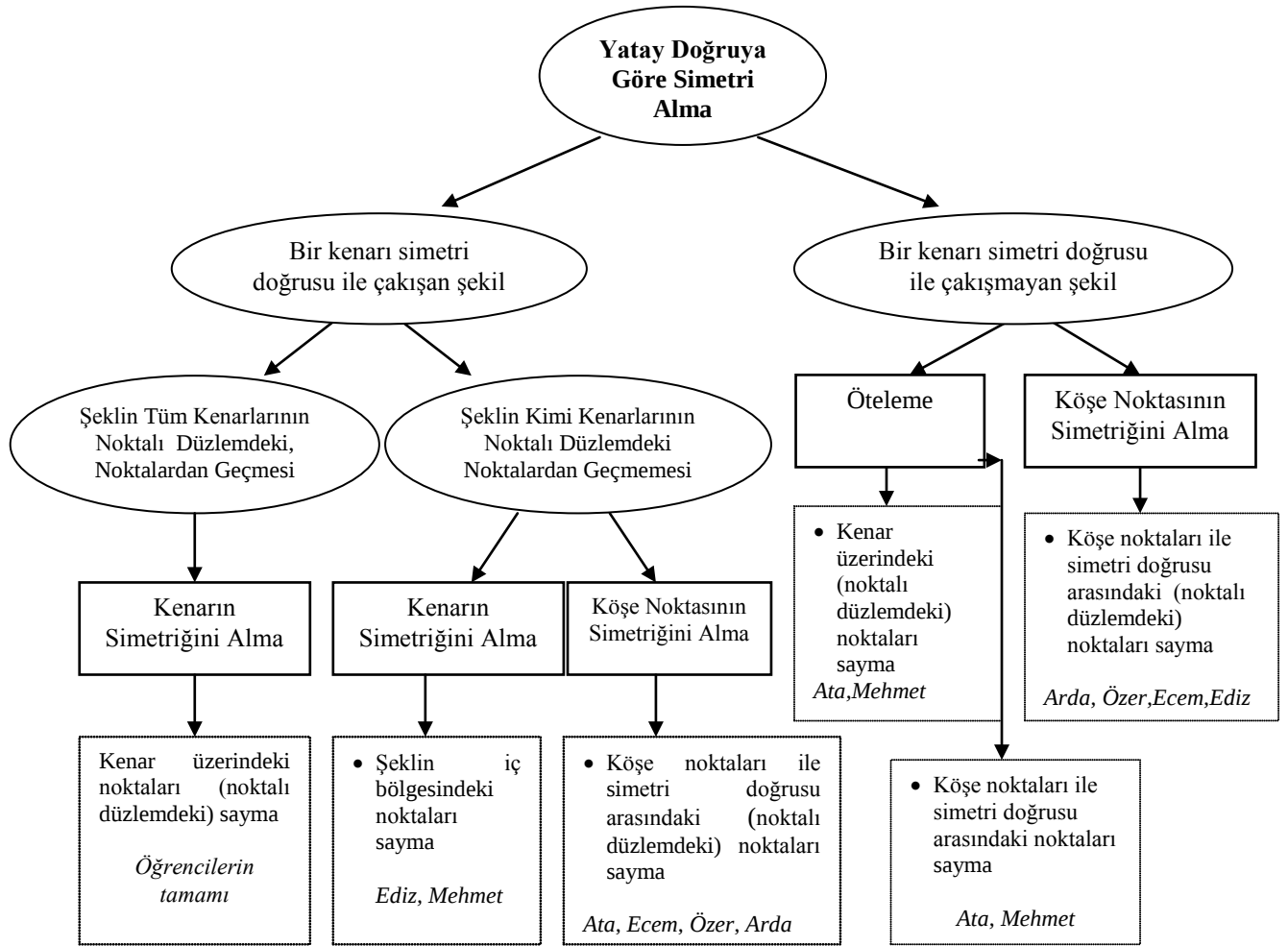
belirledikleri görülmüştür. Her iki durumda da öğrencilerin çoğunluğunun simetrik noktaların simetri doğrusuna olan uzaklıklarını temel aldığı söylenebilir.

Öğrencilerin düzlemsel şekillerin dikey simetri doğrusuna göre simetriğini belirlerken şeklin bir kenarının simetri doğrusu ile çakışmaması durumunda zorlandıkları görülmüştür. Öğrencilerin bu durumda verilen şeklin doğruya göre simetriğini belirlerken kenarlardan ziyade köşe noktaların simetriğini alarak şeklin simetriğini belirlemede daha analitik bir yaklaşım geliştirmeleri gerekmiştir.

Noktalı Düzlemdeki Şekillerin Yatay Doğruya Göre Simetriğini Belirlemeleri

Gerçekleştirilen analizler sonucu düzlemsel şekillerin yatay konumda verilen bir doğruya göre simetriğinin belirlenmesine yönelik oluşturulan tema, alt tema ve kategoriler öğrencileri de kapsayacak biçimde Şekil 48’de verilmiştir.

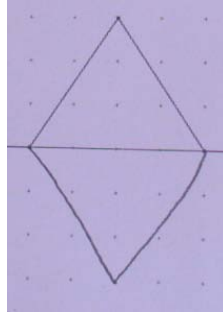
Verilen şekillerin yatay simetri doğrusuna göre simetriğinin belirlenmesi ile ilgili bulgular şeklin bir kenarı ile simetri doğrusunun çakışması ve çakışmaması olmak üzere iki temel durum göz önüne alınarak açıklanmıştır. Bir kenarının simetri doğrusu ile çakışmasına yönelik verilen şekillerin simetriğinin belirlenmesi istenmiş, bu şekillerde şeklin düzlemdeki noktalar üzerinde olması ve olmaması durumlarına da dikkat edilmiştir. Öğrencilerin verilen şekillerin simetriğini belirlerken kenarın simetriğini alma ve köşe noktasının simetriğini alma gibi iki yaklaşımda bulundukları görülmüştür. Bir kenarı simetri doğrusu ile çakışmayan şekillerin doğruya göre simetriğinin belirlenmesinde ise öteleme ve köşe noktasının simetriğini alma yaklaşımlarında bulundukları belirlenmiştir.



Şekil 48. Yatay Doğruya Göre Simetri Alma

Katılımcı öğrencilerin tamamı, Ek-8 Çalışma Yapağı 2’de verilen, kenarlarından biri yatay simetri doğrusu ile çakışan ve diğer tüm kenarları noktalı düzlemdeki noktalardan geçen bir dikdörtgeninin d doğrusuna (simetri doğrusu) göre simetriğini alırken ilk olarak dikdörtgenin kenarlarının doğruya göre simetriğini belirlemişlerdir. Kenarların simetriğini belirlerken ise öğrencilerin tamamı, dikdörtgenin kenarları üzerindeki noktaları saymışlardır. Ancak öğrencilerden Ecem, noktaları saydığı gibi simetri doğrusu üzerinde olan köşe noktalarının d doğrusu üzerinde olması gerektiğini belirtmiş, “... d doğrusunda iki yer [dikdörtgenin simetri doğrusu üzerinde olan köşeleri] bu şeklin köşesi olmuş. Yine çiziceğim şekilde de aynısının olmasına dikkat edeceğim” biçiminde ifade etmiştir.

Öğrenciler, Ek-8 Çalışma Yapağı 4’de verilen, kenarlarından biri yatay simetri doğrusu ile çakışan ve kimi kenarları noktalı düzlemdeki noktalardan geçmeyen bir üçgeninin doğruya göre simetriğini belirlerken ise iki temel yaklaşımda bulunmuşlardır. Öğrencilerin çoğunluğu ilk olarak üçgenin simetri doğrusu üzerinde olmayan köşesinin d doğrusuna (simetri doğrusu) göre simetriğini belirlemiş, ardından bu noktayı simetri doğrusu üzerinde olan noktalar ile birleştirmişlerdir. Bu yaklaşımda bulunan öğrenciler, simetri doğrusu üzerinde olmayan köşe noktasının simetriğini alırken nokta ile d doğrusu arasındaki noktaları saymışlardır. Ecem’in çalışma yapağı ve görüşmesi aşağıda örnek olarak sunulmaktadır:



Şekil 49. Ecem’in Çalışma Yapağı

AÖ : Peki bu [üçgen] şeklin d doğrusuna göre simetriğini çizebilir misin? Gene yüksek sesle nasıl düşündüğünü de anlat olur mu?

Ecem :Bunun [simetri doğrusu üzerinde olamayan köşesi] gibi bende ilk önce burayı[simetri doğrusu üzerinde olamayan köşesinin simetriğini] buldum. Sonra bu noktaları [simetri doğrusu üzerinde olan noktaları] birleştirdim.

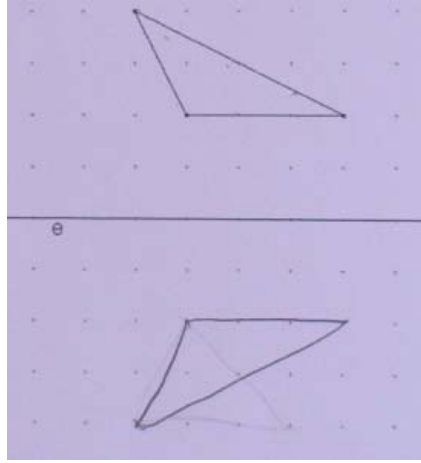
(8.03.2007, 4. hafta, Klinik Görüşme)

Ediz ve Mehmet ise ilk olarak üçgenin kenarlarının d doğrusuna göre simetriğini alarak, aldıkları bu simetrik kenarları göz kararı bir noktada birleştirmişlerdir. Bu yaklaşımda bulunan öğrenciler ise üçgeninin iç bölgesindeki noktalara odaklandıkları belirtmişlerdir. Böylece üçgeninin simetriğinde de iç bölgede eşit sayıda nokta bırakmaya çalışmışlardır.

Öğrencilere verilen ikinci durum ise şeklin herhangi bir kenarının yatay simetri doğrusu ile çakışmamasıdır. Öğrencilerden Ek-8 Çalışma Yapağı 5’de verilen

herhangi bir kenarı simetri doğrusu ile çakışmayan bir şeklin yatay e doğrusuna (simetri doğrusu) göre simetriğini almaları istenmiştir.

Öğrencilerin çoğunluğu verilen şeklin (üçgenin) yatay doğruya göre simetriğini alırken ilk olarak şeklin köşe noktalarının doğruya göre simetriğini belirlemiş, ardından bu noktaları birleştirmişlerdir. Bu öğrencilerin tamamı şeklin doğruya göre simetriğini doğru bir biçimde belirlemişlerdir. Öğrencilerin bu yolu izlerlerken şeklin köşe noktaları ile simetri doğrusu arasında yer alan noktalı düzlemdeki noktaları saydıkları görülmüştür. Özer'in çalışma yaprağı ve görüşmesi aşağıda örnek olarak sunulmaktadır:



Şekil 50. Özer'in Çalışma Yaprağı

AÖ : Peki başka nelere dikkat ettin çizerken?

Özer : İşte noktalara dikkat ettim. Doğruya göre saydım.

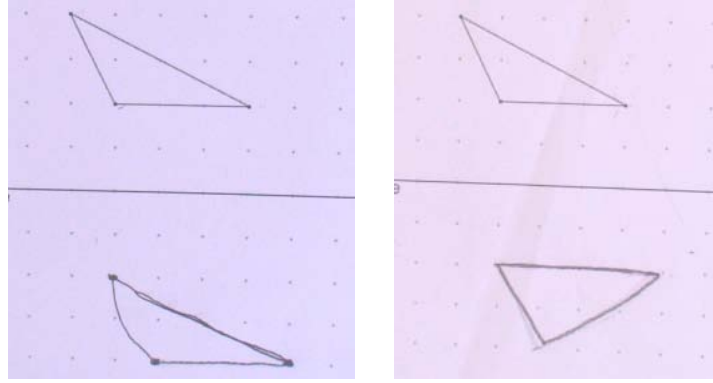
AÖ : Hangi noktalara dikkat ettin?

Özer : Şu bir iki üç, bir iki üç[üçgen ile e doğrusu arasındaki noktaları sayıyor].

Sonra üzerindeki [üçgenin kenarları üzerindeki] noktalara baktım.

(8.03.2007, 4. hafta, klinik görüşme)

Ancak üçgenin doğruya göre simetriğini doğru bir biçimde belirleyemeyen öğrenciler, üçgeninin ya simetri doğrusunu aşacak biçimde Şekil 51'deki gibi ötelemişler, ya da simetri oluşturmada başarısız olmuşlardır.



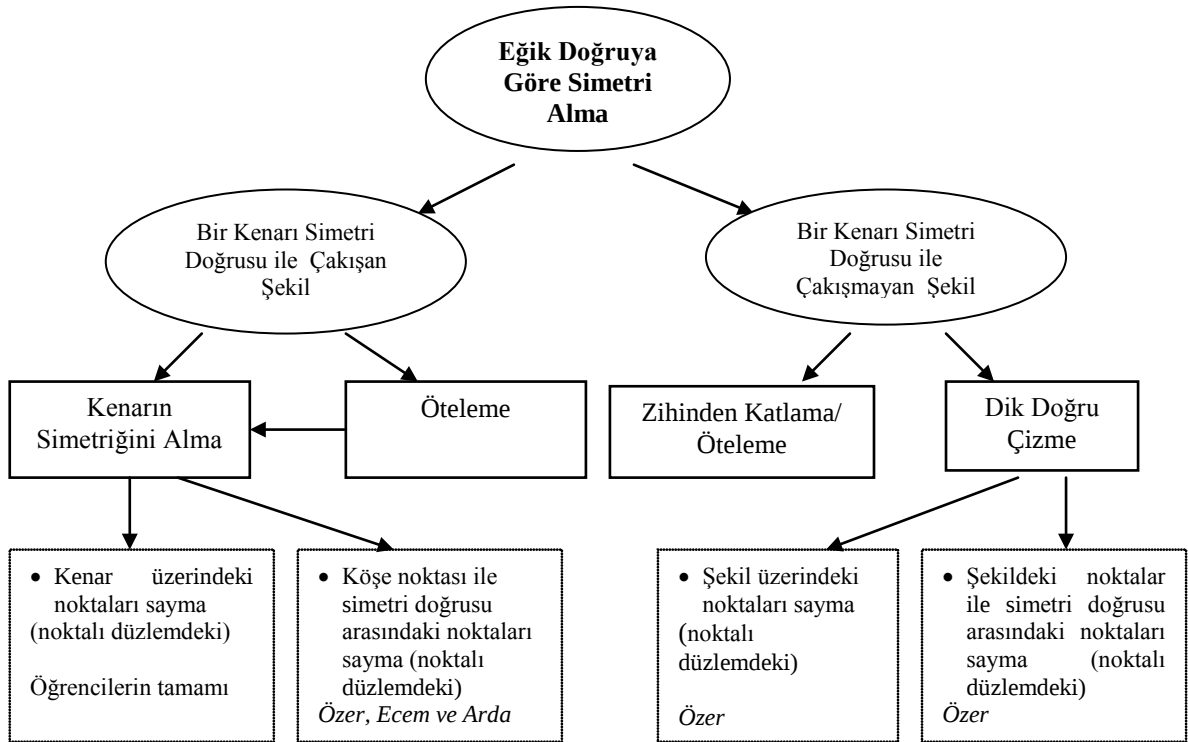
Şekil 51. Öğrencilerin Çalışma Yaprakları

Öğrenciler yatay doğruya göre simetri belirlerken şeklin bir kenarı ile simetri doğrusunun çakışması durumunda şeklin kenarlarına odaklandıkları görülmüştür. Şeklin tüm kenarları düzlemdeki noktalar üzerinden geçiyor ise öğrenciler zorlanmadan şeklin simetriğini kenarlar üzerindeki noktaları sayarak belirlemektedirler. Eğer şeklin kenarları düzlemdeki noktalar üzerinden geçmiyor ise öğrenciler şeklin köşe noktaları ile simetri doğrusu arasındaki noktaları sayarak verilen şeklin simetriğini belirlemektedirler. Öğrencilerin verilen şeklin yatay doğruya göre simetriğini alırken özellikle şeklin bir kenarının simetri doğrusu ile çakışmaması durumunda zorlandıkları görülmüştür. Bazı öğrencilerin verilen şeklin simetriğini belirlerken şeklin simetriğini almak yerine şekli öteledikleri, bazı öğrencilerin ise verilen şeklin simetriğini tam olarak doğru biçimde belirleyemedikleri görülmüştür.

Noktalı Düzlemdeki Şekillerin Eğik Doğruya Göre Simetriğini Belirlenmeleri

Verilen şekillerin eğik simetri doğrusuna göre simetriğinin belirlenmesi ile ilgili bulgular şeklin bir kenarı ile simetri doğrusunun çakışması ve çakışmaması dikkate alınarak iki temel durum çerçevesinde açıklanmıştır.

Gerçekleştirilen analizler sonucu düzlemsel şekillerin eğik konumda verilen bir doğruya göre simetriğinin belirlenmesine yönelik oluşturulan alt tema ve kategoriler öğrencileri de kapsayacak biçimde Şekil 52’de verilmiştir.



Şekil 52. Eğik Doğruya Göre Simetri Alma

Öğrencilerden, Ek-8 Çalışma Yaprağı 1’de verilen, bir kenarı simetri doğrusu ile çakışan şeklin eğik doğruya göre simetriğini almaları istenmiştir. Öğrencilerin bu durumda kenarın ve köşe noktasının simetriğini belirleme olmak üzere iki temel yaklaşımda bulundukları görülmüştür.

Öğrencilerin tamamı verilen şeklin (üçgen) doğruya göre simetriğini belirlerlerken ilk olarak şekildeki simetri doğrusu üzerinde bulunan köşe noktasından (B,C) başlayarak AB doğru parçasının, ardından AC doğru parçasının e doğrusuna (simetri doğrusuna) göre simetriğini ilgili kenarın (noktalı düzlemdeki) üzerindeki noktaları sayarak belirlemişlerdir. Bu süreçte simetrik kenarların üzerindeki nokta sayılarının eşit olmasına dikkat ettiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca öğrencilerden bazıları verilen şeklin simetriğini belirlerken A noktasını referans aldıkları gibi şeklin iç bölgesindeki nokta sayısını da değerlendirdiklerini belirtmişlerdir. Bir öğrencinin görüşmesi örnek olarak aşağıda verilmiştir:

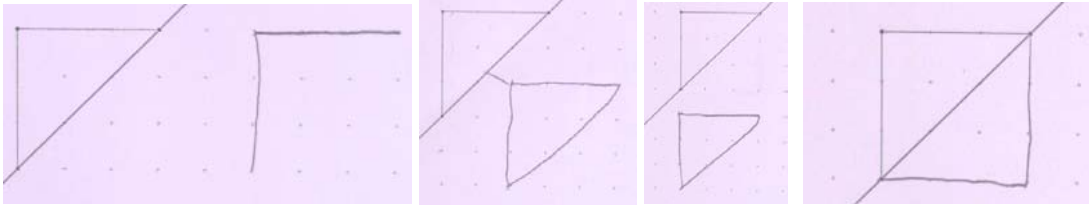
AÖ : Peki nelere dikkat ettin çizerken?

Arda : *Noktalar zaten burada belirlenmiş. Buradan[A noktasından] buraya [e doğrusuna] dört nokta var. Burada [simetriği] da dört nokta olacak. Şurda [verilen şeklin iç bölgesinde] bir nokta var. Şurada [simetriği] da bir nokta var.*

(8.03.2007, 4. hafta, Klinik Görüşme)

Ayrıca kimi öğrencilerin, verilen şeklin simetriğini alırken, şeklin simetri doğrusu üzerinde bulunan noktalarının simetriğinin, gene simetri doğrusu üzerinde olduğunu belirttikleri görülmüştür.

Öğrencilerin çoğunluğunun, bir kenarı ile simetri doğrusunun çakışan bir şeklin simetriğini belirlerken çok zorlanmadıkları görülmüştür. Sadece Mehmet doğru çizime ulaşmada üç farklı denemede bulunmuştur. Bunlar yatay, dikey ve eğik doğrultularda simetri doğrusunu açacak biçimde ötelenmiş hareketleridir. Ancak yaptığı ötelemelerin simetrik şekil ölçütlerine uymadığını görerek son aşamada verilen şeklin simetriğini almıştır.



Şekil 53. Öğrencinin Çalışma Yaprakları

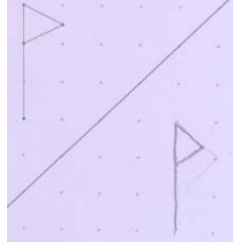
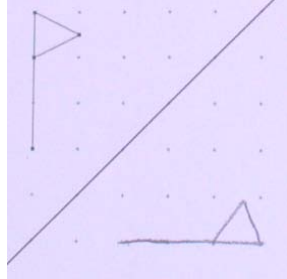
Bu süreçte öğrenci, davranışını yansımasına yani kendi ifadesiyle “*aynı şeklin tekrarına dikkat ettim*” biçiminde yansıtmıştır. Sonunda ise öğrenci doğru yanıtla, “*şöyle [simetri doğrusundan katlandığında] çevirdiğimizde üst üste gelebiliyor*” biçiminde zihinsel olarak katladığını düşünerek varmıştır. Öğrencinin süreçte yaptığı ötelemeler Şekil 53’de gösterilmektedir.

Düzlemsel şekillerin eğik doğruya göre simetriğinin belirlenmesine yönelik ikinci durum ise verilen şeklin kenarlarının simetri doğrusu ile çakışmaması durumudur. Öğrencilerden Ek-8 Çalışma Yapağı 7 ve 8’de verilen bayrakların eğik doğruya göre simetrilerini almaları istenmiştir. Öğrencilere bu doğrultuda iki ayrı şekil sunulmuştur. Sorulan ilk bayrak sorusunda üçgen şeklinin köşe noktasının

düzlemdeki noktalar üzerinde olmamasının öğrencilerin simetriğini belirlemelerinde zorladığı düşünülerek ikinci bayrak sorusunda şekil üzerindeki tüm noktaların düzlemdeki noktalar üzerinde olmasına dikkat edilmiştir.

Gerçekleştirilen görüşmelerde verilen birinci bayrak şeklinin eğik konumdaki doğruya göre simetriğini belirlerken öğrencilerin tamamının, zihinden katlamaya odaklandıkları görülmüştür. Bu odaklanma sonucu öğrencilerden Mehmet, Ata ve Arda verilen şekli ötelemişler ya da simetrilerini kendilerince farklı konumlarda yerleştirmişlerdir. Ediz birinci bayraktaki bir doğru parçasının simetriğini doğru bir biçimde belirlemesine karşın üçgeni doğru yerleştirememiş, Ecem ve Özer ise verilen birinci bayrağın eğik doğruya göre simetriğini doğru bir biçimde belirlemişlerdir. Öğrencilerin birinci bayrağın simetriğini belirleme sürecindeki denemeleri Çizelge 14’de verilmektedir.

Çizelge 14. Birinci Bayrak Şeklinin Simetrisinin Belirlenme Sürecinde Öğrenci Denemeleri

	1. Deneme	2. Deneme	3. Deneme
Ata			
Arda			
Ediz			
Mehmet			
Ecem ve Özer			

Çizelge 14'den de görüldüğü gibi öğrencilerin verilen şeklin simetriğini çeşitli biçimlerde almaya çalıştıkları görülmektedir. Öğrenciler simetri belirlemede zihinden katladıklarını düşünmüşler ancak aynı zamanda verilen şekil üzerindeki noktalara ve simetri doğrusu ile şekil arasındaki noktalara da odaklandıklarını belirtmişlerdir. Örneğin Ediz izlediği yolu “*noktalara ve şekillerin üst üste gelmesine dikkat ettim...noktaların aynı sayıda olmasına dikkat ettim*” biçiminde açıklarken, Ata'nın görüşmesi ise şu şekilde sunulabilir :

AÖ : *Evet nelere dikkat ettin çizerken?*

Ata : *Katlandığında üst üste gelmesine dikkat ettim. Kafamda tasarladım. Ama oldu galiba.(...)[2. deneme]*

AÖ : *Neye dikkat ettin çizerken?*

Ata : *Nokta sayılarının aynı olmasına dikkat ettim. Doğrudan mesafelerinin aynı olmasına dikkat ettim noktaların.*

AÖ : *Ona nasıl dikkat ettin bana örnek verir misin?*

Ata : *...bence şey ters olabilir.*

AÖ : *Dene istersen.*

Ata Çizelge 8'deki 3. denemesini çiziyor

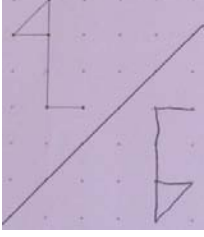
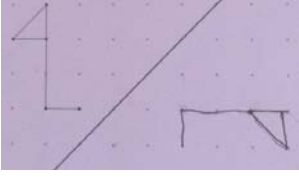
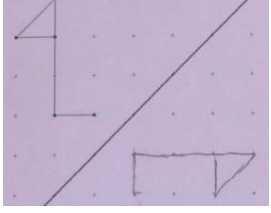
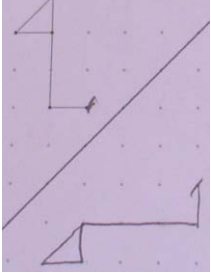
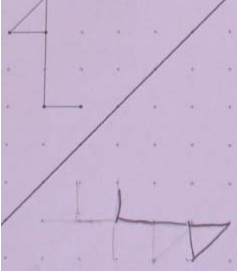
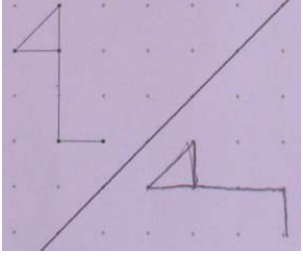
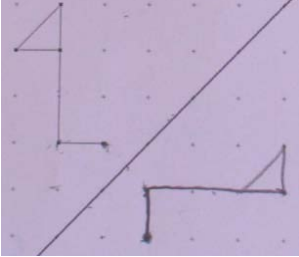
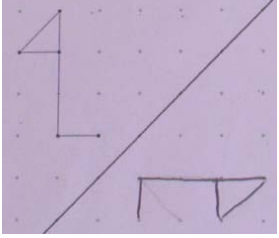
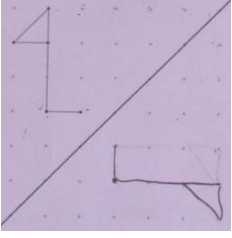
Ata : *Aynada yansıması olduğu için ters olduğu için böyle düşündüm. Aslında böyle katlandığında tam üst üste gelir. Eminim.*

(8.03.2007, 4. hafta, klinik görüşme)

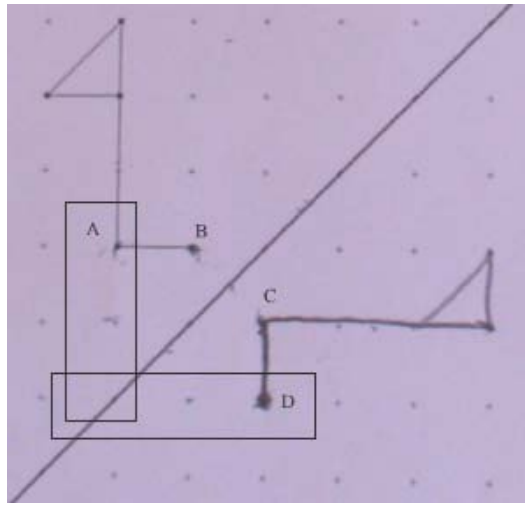
Yukarıda ifade edilen eğik doğruya göre simetri alma etkinliğinde öğrencilerin yarısı amaca ulaşmayı başarmışlardır. Bu etkinlik aslında öğretim programı çerçevesinde yer almayacak düzeyde bir etkinlik olduğundan, elde edilen bu başarının biraz daha karmaşılaştırılmış bir etkinlikteki sonucunun incelenmesi düşüncesiyle, ikinci bir bayrak şeklinin eğik doğruya göre simetriğinin alınması etkinliği gerçekleştirilmiştir.

Gerçekleştirilen görüşmelerde verilen ikinci bayrak şeklinin eğik konumdaki doğruya göre simetriğini hiçbir öğrenci tam olarak doğru belirleyememiştir. Özer dışındaki tüm öğrenciler verilen şeklin simetriğini belirlerken ilk bayrak şeklinde olduğu gibi zihinden katlamaya odaklanmışlardır. Bu odaklanma sonucu öğrenciler ilk verilen bayrak şeklinde olduğu gibi verilen ikinci bayrak şeklini de ya ötelemişler ya da simetrilerini kendilerince farklı konumlarda yerleştirmişlerdir. Öğrencilerin ikinci bayrağın simetriğini belirleme sürecindeki denemeleri Çizelge 15'de verilmektedir.

Çizelge 15. İkinci Bayrak Şeklinin Simetriğinin Belirlenme Sürecinde Öğrenci Denemeleri

	1. Deneme	2. Deneme	3. Deneme
Ata			
Arda			
Ediz			
Mehmet			
Ecem			
Özer			

Zihinden katlamaya odaklanan öğrencilerden Ecem ikinci bayrak şeklinin simetriğini belirleme sürecinde, ilk olarak uzun doğru parçasının simetriğini belirlemiştir. Belirlerken ise şekil üzerindeki noktalara odaklandığını “*katlandığında yani d doğrusuna göre katlandığında üst üste gelmesi gerek diye düşündüm ve aynı şekilleri örneğin burada [verilen bayraktaki uzun doğru parçası] dört tane nokta çizmiş, bende aynı şekilde dört tane noktayı belirleyip çizdim. Diğerlerini de aynı şekilde çizdim*” biçiminde ifade etmiştir. Verilen şekilde ayrıca uç noktalar ile simetri doğrusu arasındaki noktalara odaklandığını “*doğruya göre eşit olmalı..bu doğrudan örneğin buraya [simetri doğrusuna] hiç boşluk bırakılmamış. Bu doğrudan da buraya bırakılmaması gerekiyordu.*” biçimindeki sözleriyle ifade etmiştir. Ecem ayrıca Şekil 54’deki dikdörtgenler ile belirtilen bölgedeki noktaların eşit olması gerektiği de belirtmiş ancak düşüncesini geliştirememiştir. Ecem’in klinik görüşmesi ve çalışma yaprağı şu şekilde sunulabilir:



Şekil 54. Ecem’in Çalışma Yaprakı

AÖ : A noktasının simetriği nerededir?

Ecem : Bu noktada [A noktası] örneğin buraya [doğruya kadar] bir tane bırakılmış, buradan da bir tane bırakılmış[simetri doğrusundan D noktasına kadar]

AÖ : Neresi tam?

Ecem : Bu noktanın[A] burası[D], bu noktanın[B] burası[C].

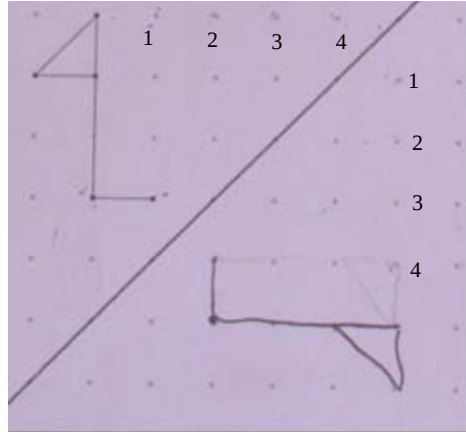
AÖ : Peki bu noktaları belirlerken neye dikkat ettin? Doğruya göre eşit kalması demiştin galiba.

Ecem : *Evet. Yani ben öyle teker teker değil, bu doğruya göre sadece katladığımı düşünerek yaptım...*

AÖ : *Peki Ecem'cim.*

(8.03.2007, 4. hafta, Klinik Görüşme)

Öğrencilerden Özer ise Cabri Geometri ile gerçekleştirilen öğretim sürecinde Ecem'in de aslında hissettiği özelliği geliştirmiş, bu verilen son soruda düşüncesini uygulamıştır. Özer verilen ikinci bayrak şeklinin simetriğini belirlenmesinde verilen şeklin d doğrusuna göre simetriğini Şekil 55'de gösterildiği gibi noktaları sayarak belirlemiş ancak üçgenin konumunu doğru yerleştirememiştir. Bu simetri alma etkinliği incelendiğinde öğrencilerin simetri almaya ilişkin doğru akıl yürütmelerine rağmen onların gelişim düzeylerine göre simetrisi alınacak parçaların sayıca çok ve farklı yönlerde olmasından dolayı zorlandıkları, dolayısıyla verilen şeklin simetriğinin çizimini doğru bir biçimde gerçekleştiremedikleri görülmüştür.



Şekil 55. Özer'in çalışma yaprağı

İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında, simetri alma ile ilgili kazanımlar incelendiğinde, simetri doğrusu olarak sadece yatay ve dikey konumda olan doğruların kullanılması gerektiği ifade edilmektedir. Bununla birlikte öğrencilerin simetri alma ile ilgili deneyimlerinin tam anlamıyla ortaya çıkarılması amacıyla öğretim programında yer almamasına karşın eğik konumda olan doğrulara göre simetri almaya da yer verilmiştir. Öğrencilerin eğik konumda olan doğruya göre simetri alma ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlar incelendiğinde verilen şeklin bir kenarı ile simetri doğrusunun çakışmadığı durumlarda öğrencilerin simetri almada

zorlandıkları görülmüştür. Eğik doğruya göre simetri almada sadece Özer ve Ecem'in doğru biçimde akıl yürüttükleri söylenebilir. Diğer öğrenciler ise verilen şeklin simetriğini daha çok zihinde katlama yaparak çeşitli konumlarda oluşturmuşlardır. Öğrencilerin simetrilerini çizerken verilen şekil üzerindeki noktalara ve verilen şekil ile simetri doğrusu arasındaki noktalara odaklanmaları onların yatay ve dikey doğrulara göre simetri alma ile ilgili deneyimlerini buraya taşıdıklarının bir göstergesidir. Öğrencilerden Özer, Cabri Geometrinin dinamik yapısı sayesinde eğik doğruya göre simetri alma etkinliğinde, yatay ve dikey doğrulara göre simetri almada belirlediği yaklaşımları birleştirerek yeni bir strateji geliştirmiştir. Geliştirdiği bu strateji son sorulan klinik görüşme sorusunda açıkça görülmüştür. Öğrencinin bu stratejiyi geliştirmesi, Cabri Geometrinin görselleştirme, deneyim ve doğrulama özellikleri sayesinde olmuştur.

Dördüncü hafta öğretim etkinlikleri ve öğretim sürecini değerlendirildiği klinik görüşmeler sonunda gerçekleştirilen analizlerden araştırmacı ve komitede yer alan öğretim üyeleri ortak bazı sonuçlar üzerinde durmuşlardır. Bu sonuçlardan birincisi tüm bu öğretim süreçlerinde öğrencilerin ifade becerilerinde göstermiş oldukları gelişmedir. Öğretim sürecinin yapılandırmacı bir ortamda gerçekleştirilmesinin ve dolayısıyla matematiksel kavramların öğrenciler tarafından keşfedilmesinin öğrencilerdeki yansımaları ele alındığında öğrencilerin özgüvenlerinin arttığı, sözel ve yazılı ifadelerinin geliştiği söylenebilir. Bu gelişimde öğretim sürecindeki araştırmacı öğretmenin her bir öğrenciyi sınıf içi tartışmalara katmasının, sınıf içinde her bir öğrencinin düşüncesine değer verilmesinin, her derse ilişkin günlük yazımının ve bu günlüklerde görülen hataların düzeltilerek öğrencilere geri bildirimlerde bulunulmasının etkisi olduğu düşünülebilir. Bu sonuç 12.03.2007 tarihinde gerçekleştirilen sekizinci komite toplantısında şu şekilde ifade edilmiştir :

Araştırmacı : ... başlangıçta ve şu anda fark var. İfade becerileri gelişmiş.

Komite Üyesi : O da yan kazançları onların.

Araştırmacı : Evet, ifadeleri de daha düzgün. Yani ilk başta düşündüklerini bu kadar rahat söyleyemezken şu anda çok net söylemeye başladılar.

(...)

AK : Çok fazla onları konuşturuyorsun, onlar ifade etmek zorunda kalıyorlar düşüncelerini

Araştırmacı : *Evet tek tek soruyorum düşüncelerini. Özellikle son iki haftadır oldukça belirgin hale geldi.*

Tez Danışmanı : *Tabi şimdi düzgün ifade eden arkadaşlarından da etkileniyorlar.*

Komite Üyesi : *Tabi. Hedefler içerisinde amaçlar içerisinde bu yok ama bu senin ekstra yan kazancın öğrencileri yansıtmalarda, çok sık yansıtma da bulunduğu için artık ifade tarzları da Türkçeleri de kendilerini ifade etmelerinde de gelişmeler gözlemlendi.*

(12.03.2007, Araştırmacı Günlüğü, s.183-184)

Sekizinci komite toplantısında dile getirilen bir diğer önemli sonuç ise tüm bu öğretim süreçlerinde araştırmacının öğretmenliğinin gelişimi ile ilgilidir. Araştırmacının yapılandırmacı ortama uygun bir öğretmen olması, ilköğretim düzeyine inerek uygun bir öğretim gerçekleştirmesi araştırma süreci içerisinde gelişmiş ve komite toplantısında öğretim üyeleri bu durumu şu şekilde ifade etmişlerdir:

Tez Danışmanı : *Şimdi bak sınıfta öğrencileri yönlendirme biçiminde hakikaten çok büyük aşama kaydettin.*

Komite Üyesi : *Gelişme var. Çok gerçekten*

Tez Danışmanı : *Hiç artık cevabı yani sorduğun soru ile ilgili yanıt vermeden onları sürekli yönlendirerek bulduruyorsun ve buluyor çocuklar ve çok da güzel buluyor.*

Komite Üyesi : *Kendisini de geliştirdi böylece.*

(...)

Komite Üyesi : *Evet çok fark var, çok gelişti.*

Tez Danışmanı : *Evet.*

Komite Üyesi : *Bunun senin buradaki öğretmenliğine de çok faydası olacak. Çok fark etti.*

(12.03.2007, Araştırmacı Günlüğü, s.183-184)

Öğrencilerden bu öğretim sürecinin sonunda Cabri Geometri yardımıyla gerçekleştirilen ders etkinliklerine ilişkin düşüncelerini yazmaları istenmiştir. Öğrencilerin ifadeleri incelendiğinde tamamının süreçten olumlu etkilendikleri, matematiğe karşı olumlu bir tutum içinde oldukları ve kendilerini ifade etmede daha etkili olduklarını belirttikleri görülmüştür. Öğrencilerin değerlendirmeleri şu şekilde sunulabilir:

Bu ders çok güzeldi, iyiki' bu derse gelmişim. Öğretmenimiz çok iyi. Bu derse matematik daha zevkli' gelmeye başladı. Dersi bilgisayarda işlemek güzeldi. Bu ders çok hoşuma gitti.

Geometri konusu hakkındaki herşeyi biz farklı bir öğretmenle farklı bir yerde görüyoruz. Bu dersler benim için çok güzel geçiyor. Daha önceden bilmediğim şeyleri öğrenip farklı şeyler keşfettim. Bu derslerde başarı gösterdiğimi ve derslere katıldığımı düşünüyorum. Bu derslerin hiçbirini öğrenirken zorluk çekmedim aksine çok kolaydı. Öğretmenimizde bize tekrar yaptırıp daha iyi öğrenmemizi sağlıyor. Böylece öğrenmek çok kolay oluyor.

1. sınıftan 6. sınıfa kadar çok değişiklik oldu. Sınıflar yükseldikçe konular zorlaştı, daha çok bilgi öğrendik, konular zenginleştii. Eğitim şekli değişti. Şimdiki günlerde bilgisayar odasında ders işliyoruz. Matematik daha zevkli' gelmeye başladı. Dersler çok güzel geçiyor.

Bu ders boyunca öğretmenime alıştım. Öğretmenimiz arkadaşları kendi öğretmenimizden daha güzel ve düzgün anlatıyor ve hiç ayrılmayı istemiyorum.

Nilüfer öğretmenimin dersi seviyorum.
Çok güzel bilgiler öğretti ve derslerini
seviyorum. Bunları yüzdeyle hesaplarsam 90/100
Nilüfer öğretmenimizin dersi seviyorum.

Bu ders her zaman benim için güzel ve eğlenceliydi.
Öğretmenimizde her zaman bize güler yüze davranıp
bize dersi en güzel bir şekilde anlattı. Ben bu
dersi ve öğretmenimizi çok sevdim.

Şekil 56. Öğrencilerin Değerlendirmeleri

4. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen bulguların ilişkili araştırmalar ile tartışılmasına, ortaya çıkan sonuçlara, ardından uygulamaya ve ileriye dönük yapılması düşünülen araştırma önerilerine yer verilmiştir.

4.1. TARTIŞMA

İlköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin simetri kavramını açıklamaya yönelik ifadeleri incelendiğinde, öğrencilerin simetri kavramını açıklamaya yönelik informal olarak “uyum”, “aynılık”, “yansıma”, “aynısını tekrarlama”, “birbirini tekrarlama”, “birbirine benzeme”, “ters dönmüş halleri” gibi çeşitli sözel ifadeler kullanmalarının yanı sıra formal biçimde “*simetriği*” ifadesini de kullandıkları görülmüştür. Araştırmanın bu bulgusu, Bintaş, Altun ve Arslan’ın (2003) çalışmasındaki öğrencilerin verilen şekildeki simetri kavramının farkında oldukları, informal dil ve becerileri rahatlıkla kullandıkları bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Öğrencilerin tamamı Cabri Geometri programında verilen dörtgenlerdeki simetri doğrularını araştırırken öncelikle dikey simetri doğrusunu, tamamına yakını dikdörtgen, eşkenar dörtgen ve karedeki yatay simetri doğrusunu, bazı öğrenciler ise karedeki eğik (köşegen boyunca olan) simetri doğrusunu belirleyebilmişlerdir. Bu bulgudan öğrencilerin simetri doğrularını belirlerken ilk olarak dikey, daha sonra yatay ve en son olarak eğik simetri doğrularını belirlemeye eğimli oldukları sonucu

çıkarılabilir. Bornstein ve Stiles-Davis (1984) dört-altı yaş arası çocuklarda simetrisinin algılanmasına yönelik gerçekleştirdikleri araştırma sonucunda çocukların sırasıyla önce dikey doğruya göre simetrik, sonra yatay doğruya göre simetrik ve en son da eğik doğruya göre şekilleri simetrik olarak algıladıklarını belirlemişlerdir. Küçük yaş grubunda simetrik şekillerin algılanmasına yönelik gerçekleştirilen bu araştırmanın 12 yaş grubu öğrenciler ile ilişkilendirilmesi, kavram gelişimi açısından, küçük yaşlarda simetriklik algılamasının, aynı paralellikte daha ileri yaşlarda simetri doğrusunun tayini biçiminde gerçekleşmesi olarak ifade edilebilir. Bu bulgular ise, simetri kavramının algılanmasında belli bir sıralamanın olduğu ve bu sıralamaya dikkat ederek simetri kavramının gelişiminin sağlanması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Hoyles ve Healy (1997), 12 yaş grubu öğrencilerin Turtle Mirrors programıyla doğruya göre simetriyi anlamlandırılmalarını incelemişler ve araştırmalarında simetri doğrusunu “ortadan” olarak tanımlayan öğrencilerin simetri sezgisini kazandıklarını ifade etmişlerdir. Bu çalışmada da öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla dörtgenlerdeki simetri doğrusu/doğrularını belirlemelerindeki yaklaşımlarına benzer bir yaklaşım içerisinde oldukları görülmektedir. Bu bulgu ayrıca Zembat’ın (2007) araştırmasındaki öğrencilerin simetri doğrusunu belirlerken tam ortadan olmasına dikkat etmeleri bulgusu ile paralellik göstermektedir.

Araştırma kapsamında Cabri Geometri programı yardımıyla dörtgenlerdeki simetri doğrularının araştırılmasında, bazı öğrencilerin karede sadece yatay ve dikey konumdaki simetri doğrularını belirledikleri, bazı öğrencilerin ise paralelkenarda kendilerince çeşitli simetri doğruları belirleyerek paralelkenarın doğruya göre simetrik bir şekil olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Öğrenciler paralelkenarda bu doğruları belirlerken, doğruların şekilde ayırdığı parçaların eşliğine odaklanmışlar, belirledikleri doğru boyunca katlama sonucunda çakışma sağlanıp sağlanamayacağını araştıramamışlardır. Öğrencilerin paralelkenarda simetri doğrusu şeklinde belirledikleri doğruların şeklin bütününde ayırdığı parçalar, dönme ya da öteleme ile çakışabilecek ancak simetrik olma özelliğinin görsel olarak doğrulama deneyi olan katlama ile çakışmayan parçalar belirlemişlerdir. Aslında buldukları bu

şekillerin eşliğine odaklanarak yanlış yaşamışlardır. Öğrencilerin bu yanlışlığı benzer şekilde Bell (1989) tarafından da ifade edilmiş, öğrencilerin simetri kavramına ilişkin kavram hatalarında bir şekli iki eş alanlı parçaya bölen doğrunun mutlaka simetri doğrusu olduğunu düşündüklerini belirtmiştir (Orton, 1999). Program menüsünde verilen bir şeklin simetri doğrusunu belirleyen bir araç olmamasının öğrencilerin bu yanlışlığında etkili olduğu söylenebilir. Cabri Geometri programındaki bu eksikliğin ancak katlama etkinlikleriyle giderilebileceği düşünülerek geometrik şekillerin kağıt üzerinde somut bir şekilde katlanarak simetri doğrularının belirlenmesi sağlanmıştır.

Öğrenciler öğretim sürecinde Cabri Geometri programında verilen üçgenleri ve yamukları Cabri Geometri program menüsündeki ölçüm araçlarını kullanarak araştırmışlar, araştırdıkları üçgenleri kenarlarına, yamukları açılara göre sınıflandırmışlardır. Bu süreçte öğrencilerin Cabri Geometri programının görselleştirme ve deneyim özelliklerini etkin bir biçimde kullanmışlardır. Bu bulgu Güven'in (2002) araştırmasında belirlediği "Cabri programının hareketli yapısı, ölçüm kolaylığı ve tablolama özellikleri sayesinde öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfettikleri" bulgusu ile paralellik göstermektedir.

Çeşitkenar üçgende Cabri Geometri programı yardımı ile simetri doğrusunun varlığının araştırılmasında, öğrenciler simetri doğrusunun belirlerken üçgenin kenar uzunluklarının ve açı ölçümlerinin farklı olmasını temel aldıkları gibi zihinsel olarak katlamaya da dikkat etmişlerdir. Bu bulgu öğrencilerin somut materyallerle daha önceden gerçekleştirmiş oldukları katlama etkinliği ile Cabri Geometri ortamında gerçekleştirdikleri bu etkinliği bütünleştirdiklerinin bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Öğrenciler ikizkenar ve eşkenar üçgende simetri doğrusunun varlığını araştırırken, Cabri Geometri program menüsünde yer alan orta nokta aracını ve doğru aracını kullanmışlardır. Her iki yaklaşımda da öğrencilerin simetri doğrusunu belirlerken simetri doğrusu ile oluşan iki üçgenin eşliğine, katlandığında tek parça gibi gözükmemesine, ikizkenar ve eşkenar üçgenin kenar uzunluklarının ve açı ölçümlerinin

eşit olmasına odaklanmışlardır. Öğrencilerin bu etkinlikte simetri doğrusunu belirlerken simetri doğrusu ile ayrılan parçaların eşliğini ve şekillerdeki köşe noktalarının simetri doğrusuna eşit uzaklıkta olmaları gibi simetri kavramının temel bazı özelliklerini keşfettikleri söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin ikizkenar ve eşkenar üçgende simetri doğrusunun ayırdığı parçaların eş olduğunu, oluşan üçgenlerin kenar uzunluklarının eşliği ile ilişkilendirmeleri öğrencilerin daha sonraki geometri eğitimlerinde yer alacak kenar-kenar-kenar ve kenar-açı-kenar eşlik bağıntılarının ilk yapılarını atmış olduklarının bir göstergesidir. Tüm bu etkinliklerde Cabri Geometrinin ölçüm araçları etkin bir biçimde kullanılmıştır. Böylece öğrenciler Cabri Geometrinin deneyim özelliği ile belirledikleri kavrama ilişkin özellikleri doğrulayabilmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin Cabri Geometri program menüsündeki orta nokta aracını kullanmalarının simetri kavramının anlamlandırılmasında önemli bir bulgu olduğu söylenebilir.

Öğrenciler, Cabri Geometri programı yardımı ile verilen yamuk çeşitlerindeki simetri doğrularını araştırırken, üçgen çeşitlerinde olduğu gibi benzer yaklaşımlarda bulunmuşlardır. Bu bulgu öğrencilerin simetri doğrularının belirlenmesinde kullandıkları bu yaklaşımları benimseyerek içselleştirdiklerinin bir göstergesi olarak düşünülebilir. İlköğretim matematik dersi öğretim programında yamuk çeşitlerine değinilmemesine karşın gerçekleştirilen etkinliklerde ikizkenar yamuğa yer verilmesinden dolayı öğrencilerde yanlış bir kavramsallaştırma olmaması için öğretim sürecinde yamuk çeşitlerine de yer verilmiştir. Öğrenciler Cabri Geometri programı yardımıyla kenar ve açı özelliklerini inceledikleri yamuk çeşitlerini birbirleriyle ilişkilendirmişlerdir. Öğrenciler Cabri Geometrinin ölçüm özelliklerini kullanarak, özel yamuk örneklerinden genel yamuk örneklerine doğru bağımsız bir şekilde yamuk çeşitlerine ilişkin kendi matematiksel yapılarını oluşturmuşlardır.

Araştırma sürecinin ikinci haftasında, Cabri Geometri programı yardımıyla öğrenciler kare, düzgün beşgen ve düzgün altıgen gibi düzgün düzlemsel geometrik şekillerin simetri doğrusu ya da doğrularını belirlerken doğru aracını kullandıkları gibi Cabri Geometri program menüsünde yer alan orta nokta aracını ve düzgün çokgenlerin oluşturulmasında alınan çokgenin merkez noktasını yani düzgün

çokgenin çevrel çemberinin merkez noktasını kullanmışlardır. Öğrencilerden bu noktayı fark edemeyenlerin düzgün beşgenin simetri doğrularının tamamını belirleyemeyerek sadece bir tane çizdikleri görülmüştür. Öğrencilerin simetri doğrularını çizerken bu noktayı referans noktası olarak almalarının temel amacının simetri doğrusu ile şekil üzerinde eşit parçalar ayırmak olduğu belirlenmiştir. Bu noktanın varlığını hissetmeleri ve kullanmaları, öğrencilerin daha ileriki düzeylerde geometri konularını anlamalarında yardımcı olabileceği düşünülebilir. Cabri Geometri programı yardımı ile düzgün çokgenlerin simetri doğrularının belirlenmesi etkinliğinde, öğrencilerin tamamının düzgün çokgenlerin kenar sayısı ile simetri doğruları arasındaki ilişkiyi doğru bir biçimde belirledikleri görülmüştür.

Öğrenciler Cabri Geometri programı yardımı ile bir noktanın verilen doğruya göre simetriğini belirlerken, nokta ile simetri doğrusu arasında kalan noktaları saymışlardır. Öğrenciler Cabri Geometri programında noktanın sürüklenmesiyle, noktanın düzlem üzerinde konumu ne olursa olsun, noktanın ve simetriğinin, doğruya olan uzaklıklarının eşit kaldığını fark etmişlerdir. Öğrenciler bu deneyimlerinde Cabri Geometri programının görselleştirme ve sürpriz özellikleri ile keşiflerini gerçekleştirmişlerdir. Bu bulgu, Cabri Geometri programının sürükleme özelliğinin öğrencilerde simetri kavramının içselleştirilmesinde ve Erez ve Yerushalmy'nin (2006) belirttiği gibi kavrama ilişkin özelliklerden ve ilişkilerden yola çıkarak sonuç çıkarmalarında önemli bir rol oynadığının bir göstergesi olduğu düşünülebilir.

Araştırma sürecinde bir üçgenin dikey ve yatay doğruya göre simetriğinin belirlenmesinde Cabri Geometri programının “iz bırakma” aracı kullanılmıştır. Öğrenciler bu araç yardımıyla oluşturulan izin verilen üçgenin simetriği olduğunu belirtmişlerdir. İz bırakma etkinliği ile öğrencilerin simetri kavramında önemli bir rol oynayan şeklin ve simetriğinin düzlemdeki konumlarının farklılığını belirleyebildikleri söylenebilir. Bu bulgu, Gallou-Dumiel'in (1989) araştırmasındaki öğrencilerin açı ve yön kavramlarının önemli rol oynadığı geometri konularında Logo komutlarının kullanılmasının, doğruya ve noktaya göre simetri almanın Logo

programı yardımıyla kazandırılmasının öğretimi zenginleştirdiği bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Öğrenciler üçgenin simetriğini program menüsündeki doğruya göre simetri alma aracıyla almışlar, oluşan simetrik üçgenlerin kenar uzunluklarının ve açı ölçümlerinin eşit olduğunu, sürüklenme sonucu şeklin konumu nasıl değişirse değişsin simetriğinin de benzer şekilde değiştiğini ve eşliğin bozulmadığını keşfetmişlerdir. Bu bulgu öğrencilerin Cabri Geometri yardımıyla simetri alma ile ilgili deneyimleri sonucu “*geometrik dönüşüm*” fikrini sezinlediklerinin bir göstergesi olarak düşünülebilir. Ayrıca bazı öğrenciler üçgenlerin konumlarının farklılığını açıklamak için “*aynada olduğu gibi yansıması ters oluyor.*”, “*Sadece bunun[verilen üçgenin] tersi bu [simetriği]*”, “*sırt sırta gelmiş ... Yön olarak birbirine ters. Yani sırt sırta katlandığında [simetri doğrusundan katlandığında] gelir*” gibi çeşitli sözel ifadeler kullanmışlardır. Bu bulgu, Hoyles ve Healy’nin (1997) araştırmalarındaki öğrencinin mikrodünya ile etkileşimi sonucu simetrinin açı ve uzunluk özelliklerini keşfetmesi, açıklamalarında “*zıt*” ve “*ters dönme*” ve Glass’ın (2001) araştırmasındaki öğrencilerin “*simetri doğrusundan döndürme*” ve “*eğer şekli doğru üzerinden döndürürsem*” gibi sözel ifadeler kullanmaları ile paralellik göstermektedir. Öğrenciler Cabri Geometri programı yardımıyla üçgen ve simetriğindeki karşılıklı köşe noktalarının simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit olduğunu da belirtmişlerdir. Bu bulgu Glass’ın (2001) araştırmasındaki öğrencilerin şeklin ve simetriğinin köşe noktalarının simetri doğrusuna eşit uzaklıkta olduğunu belirttikleri bulgu ile örtüşmektedir.

Araştırma sürecinde Cabri Geometri programı ile üçgenin doğruya göre simetriğinin alınmasının ardından, öğrenciler öğretim sürecinde üçgenin sürüklenmesinde simetri doğrusu ile üçgenin kesişmemesine özen göstermişlerdir. Bu durum öğrencilerin simetri doğrusunu kesen bir şeklin simetriğinin alınması ile ilgili daha önce herhangi bir deneyimlerinin olmamasından kaynaklanıyor olabilir. Bu düzey öğrenciler için kesen doğruya göre simetri alma zor görünse de araştırmada şekli kesen bir doğruya göre simetri almaya yönelik bir etkinlik hazırlanmıştır. Bu etkinlikte öğrenciler dikey simetri doğrusunu kesen bir şeklin simetriğini belirleyebilmişlerdir.

Araştırma sürecinde bir öğrenci Cabri Geometri programı ile verilen bir şeklin eğik konumda olan doğruya göre simetriğinin belirlenmesinde, sürükleme çalışmaları sırasında, noktalı bir düzlem üzerinde bir strateji geliştirmiştir. Öğrenci şeklin köşe noktalarının doğruya olan uzaklıklarını dikkate alarak, yatay ve dikey doğrulara göre simetri almada belirlediği yaklaşımları birleştirerek yeni bir strateji geliştirmiştir. Öğrencinin Cabri Geometri programının sürükleme özelliğini kullanarak geliştirdiği bu strateji öğrencinin önceki deneyimlerinden yararlanarak ilişkilendirme yapabildiği ve analitik bir düşünce geliştirdiğinin bir göstergesidir. Öğrencinin bu süreçte Cabri Geometri programının görselleştirme ve deneyim özelliklerini kullandığı gibi sürükleme yoluyla geliştirdiği stratejisini doğruladığı da söylenebilir.

Araştırma sürecinin dördüncü haftasında, öğrencilerin dikey, yatay ve eğik konumda olan doğrulara göre verilen şekillerin simetrilerini belirlemede Cabri Geometri programı ile elde ettikleri deneyimleri nasıl yansıttıklarının ortaya çıkarılması amacıyla Cabri Geometri programı kullanılmaksızın simetri alma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Öğrenciler bir kenarı simetri doğrusu ile çakışan bir şeklin dikey, yatay ya da eğik simetri doğrusuna göre simetriğinin belirlenmesinde zorlanmamışlar, ilk olarak şeklin simetri doğrusu üzerinde olmayan kenarının doğruya göre simetriğini almışlar ve bunu yaparken noktalı düzlemdeki kenar üzerindeki noktaları saymışlardır. Ayrıca öğrencilerden bazıları, eğik simetri doğrusuna göre simetrinin belirlenmesinde, köşe noktası ile doğru arasında kalan noktalara odaklanmış, bazı öğrenciler köşe noktalarının simetri doğrusu üzerinde olduğunu, bu nedenle şeklin simetriğinde de bu noktaların köşe noktaları olması gerektiğini vurgulamıştır. Öğrencilerin simetriği alınacak şeklin simetri doğrusu üzerinde yer alan noktalarının aynı zamanda simetrik şekle de ait olmaları gerektiğini belirlemeleri, başka bir deyişle simetri doğrusu üzerindeki noktaların simetrilerinin de gene aynı noktalar olması gerektiğini belirlemeleri ilerideki matematiksel yaşantılarında karşılaçakları yansıma bağıntısına ilişkin kendi keşifleri olarak değerlendirilebilir.

Öğrencilerin bir kenarı simetri doğrusu ile çakışan bir şeklin doğruya göre simetriğinin belirlenmesinde zorlanmamasının nedeni önceki deneyimlerinden kaynaklanıyor olabilir. Öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla kare, dikdörtgen gibi şekillerde simetri doğrusunu belirlerken oluşan parçaların eşliğine ve orta noktalara odaklanmaları, bu deneyimlerini simetri alma ile ilgili kazanımlara yansıttıklarının ve dolayısıyla zorlanmadıklarının bir göstergesi olarak düşünülebilir.

Öğrenciler düzlemsel şekillerin dikey ve yatay simetri doğrusuna göre simetriğini belirlerken şeklin bir kenarı ile simetri doğrusunun çakışmaması durumunda zorlanmışlardır. Öğrencilerin zorlanmalarının nedeni verilen şeklin tüm kenar ve köşelerinin düzlemdeki noktalar üzerinden geçip geçmediği ile ilgili olabilir. Öğrenciler eğer şekil düzlemdeki noktalar üzerinden geçiyor ise simetriğini kolay bir biçimde belirlemişler, şekil düzlemdeki noktalar üzerinden geçmiyor ise simetriğini belirlemede zorlanmışlar ve bazı öğrenciler şekli ötelemişlerdir. Bu bulgu, Küchemann'ın (1981) araştırmasında bir şeklin yansımasının belirlenmesinde noktalı kâğıdın öğrencilere yardımcı olduğunu belirttiği bulgusu ile örtüşmektedir.

Öğrencilerin çoğunluğu, bir kenarı simetri doğrusu ile çakışmayan bir şeklin eğik doğruya göre simetriğinin belirlenmesinde zorlanmışlardır. Bayrak gibi karmaşık bir şeklin eğik konumdaki doğruya göre simetriğini belirlenmesinde öğrencilerin tamamı, zihinden katlamaya odaklanmışlar ve öğrencilerden bazıları verilen şekli ötelemişler ya da simetrilerini kendilerince farklı konumlarda yerleştirmişlerdir. Bu bulgu Küchemann (1981), Grenier'in (1987) ve Zembat'ın (2007) araştırma bulguları ile örtüşmektedir.

Araştırma sürecinde öğrencilerde sözel ve yazılı ifade becerilerinde gelişmeler görülmüş, ayrıca araştırmacının öğretmenliğinin geliştiği de belirlenmiştir. Bununla birlikte öğrencilerin Cabri Geometri yardımıyla gerçekleştirilen matematik ders etkinliklerine ilişkin olumlu tutum geliştirmişler ve bu durumu günlüklerinde yansıtmışlardır. Bu bulgu Güven'in (2002) belirlediği “öğrencilerin geometriye yönelik tutumları olumlu yönde değişmiştir” bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Öğrencilerin simetri ile ilgili temel özellikleri keşfederken Cabri Geometri programının açı ölçüm, uzunluk belirleme, sürükme ve iz bırakma gibi araçlarını kullanmaları öğrencilerin matematiksel ilişkileri belirlemede programın sağladığı olanaklardan yararlandıklarının bir göstergesidir. Böylelikle öğrenciler verilen simetrik şekillerin karşılaştırılmasında simetrik şekillerin eşliğini, simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşliğini ve düzlemde konumları nasıl değişirse değişsin eşliğin bozulmadığını ifade etmişlerdir. Bu bulgu Güven'in (2002) araştırmasındaki "Cabri ile geliştirilen geometri etkinlikleri öğrenciler için yeni ilişkilerin keşfedilmesini sağlıyor" sonucu ile paralellik göstermektedir.

Gallou-Dumiel (1989), Dixon (1997) ve Hoyles ve Healy'nin (1997) araştırma sonuçlarına benzer şekilde simetri kavramının kazandırılmasında Cabri Geometri programının güçlü bir araç olduğu belirlenmiştir. Cabri Geometri programının kullanılmasının ilköğretim birinci basamaktaki öğrenciler açısından matematiksel düşünmeyi geliştirdiği, matematiksel durumlarda ve problemlerdeki ilişkileri keşfederek ve kavramlara ilişkin kendi matematiksel yapılarını oluşturmalarında önemli ve etkili bir araç olduğu ifade edilebilir.

4.2. SONUÇ

Bu araştırma dört haftada tamamlanan bir eylem araştırması olup, bu süreç içerisinde ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri programı kullanılarak simetri kavramını nasıl anlamlandırdıkları incelenmiştir. Bu inceleme aşağıdaki boyutlarda ele alınmıştır.

4.2.1. Simetri Kavramına İlişkin Öğrencilerin Kullandıkları İfade Biçimlerine İlişkin Sonuçlar

- Öğrencilerin simetri kavramını açıklamalarına ilişkin informal olarak "uyum", "aynılık", "yansıma", "aynısını tekrarlama", "birbirini tekrarlama", "birbirine benzeme", "ters dönmüş halleri" gibi çeşitli sözel ifadeler

kullandıkları, bunun yanı sıra formal biçimde “*simetriği*” ifadesini de kullandıkları belirlenmiştir.

- Öğrencilerin simetrik şekillerin düzlemdeki konumlarının farklılığını açıklamak için “*aynada olduğu gibi yansıması ters oluyor.*”, “*Sadece bunun[verilen üçgenin] tersi bu [simetriği]*”, “*sırt sırta gelmiş ... Yön olarak birbirine ters. Yani sırt sırta katlandığında [simetri doğrusundan katlandığında] gelir*” gibi çeşitli sözel ifadeler kullandıkları da saptanmıştır.

4.2.2. Şekillerin Cabri Geometri Yardımıyla Simetri Doğrularının Belirlenmesindeki Öğrenci Yaklaşımlarına İlişkin Sonuçlar

Öğrencilerin Cabri Geometri programı yardımıyla çeşitli düzlemsel şekillerdeki simetri doğrusu ya da doğrularını nasıl belirlediklerine ilişkin sonuçlar araştırma kapsamında kullanılan düzlemsel şekiller dikkate alınarak şu şekilde belirtilmiştir:

- Cabri Geometri programı yardımıyla dikdörtgen, kare, ikizkenar yamuk, eşkenar dörtgen ve paralelkenar gibi dörtgenlerde öğrencilerin öğretim sürecinde öncelikli olarak dikey, ardından yatay ve eğik konumdaki simetri doğrularını belirleme eğiliminde oldukları görülmüştür.
- Öğrencilerin Cabri Geometri programında verilen dörtgenlerdeki ve gülen yüz, ok ve kelebek gibi çeşitli şekillerdeki simetri doğrularını belirlerken genel olarak simetri doğrusunun ayırdığı parçaların eşliğine, noktalı düzlemdeki şeklin üzerindeki noktalara ve şeklin yansımasına dikkat ettikleri görülmüştür. Ancak öğrencilerin eş parça oluşturma yaklaşımlarının paralelkenarda bir yanılgıya neden olduğu belirlenmiştir.
- Öğrencilerin Cabri Geometri programında verilen çeşitkenar üçgen, dik yamuk ve herhangi bir özelliği olmayan yamuk gibi simetrik olmayan şekillerde simetri doğrusunun varlığını araştırırken öncelikle kendilerince uygun bir doğru belirledikleri, bu doğrunun şekilde ayırdığı parçaların

çakışmadığını ve eş olmadığını, ayrıca doğrunun kenar üzerinde ayırdığı parçaların uzunluklarının eşit olmadığını ifade ettikleri görülmüştür. İkinci yaklaşımı kullanan öğrencilerin ise verilen şekillerin kenar uzunluklarını ve açı ölçümlerini karşılaştırarak görüş bildirmişlerdir.

- Öğrencilerin Cabri Geometri programında verilen ikizkenar üçgende, eşkenar üçgende ve ikizkenar yamukta simetri doğrusunun/doğrularının varlığını araştırırken program menüsündeki orta nokta aracını ve doğru aracını kullandıkları belirlenmiştir. Şekillerde her iki yaklaşımı kullanan öğrencilerin simetri doğrusunu belirlerken simetri doğrusu ile oluşan parçaların eşliğine, doğru boyunca katlandığında parçaların çakışmasına ve şekillerin ilgili kenar uzunluklarının ve açı ölçümlerinin eşit olmasına odaklandıkları görülmüştür.
- Cabri Geometri programında kare, düzgün beşgen ve düzgün altıgenin simetri doğrularının belirlenmesinde öğrencilerin genelde, orta nokta aracından, düzgün çokgenlerin oluşturulmasında alınan merkez noktadan ve orta ya da köşe noktaları birleştirmede doğru aracından hareket ederek üç temel yaklaşım gösterdikleri görülmüştür. Üçüncü yaklaşımda simetri doğrularının çiziminde düzgün çokgenin kenar sayısı tek sayı ise şekli iki eş parçaya ayıracak özellikteki kenar orta noktası ve köşe seçimi etkili, kenar sayısı çift ise şekli iki eş parçaya ayıracak iki kenar orta noktasının ve iki köşe noktasının seçiminin etkili olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin simetri doğrularını belirlerken, simetri doğrusunun ayırdığı parçaların eşliğine, doğru boyunca katlandığında çakışmasına ve yansımaya dikkat ettikleri saptanmıştır. Ayrıca düzgün çokgenin kenar sayısı ile simetri doğruları arasında bir ilişki belirledikleri görülmüştür.

4.2.3. Öğrencilerin Cabri Geometri Programı Kullanılarak Oluşturdukları Simetrik Şekilleri İnceleyerek, Simetri Kavramına İlişkin, Ulaştıkları Sonuçlar

Öğrencilerinin Cabri Geometri programı yardımıyla düzlemsel bir şeklin doğruya göre simetriğini nasıl incelediklerine ilişkin sonuçlar şunlardır:

- Öğrencilerin tamamının, bir noktanın verilen doğruya göre simetriğini incelerken, noktalı düzlemdeki nokta ile simetri doğrusu arasında kalan noktalara dikkat ederek noktaları saydıkları, noktanın ve simetriğinin, simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit olduğunu belirledikleri saptanmıştır.
- Öğrencilerin Cabri Geometri yardımıyla, doğruya göre simetri alma aracı kullanılarak, üçgenin doğruya göre simetriğinin alınması etkinliğinde oluşan simetrik üçgenlerin kenar uzunluklarının, açı ölçümlerinin ve üçgenlerin karşılıklı köşe noktalarının simetri doğrusuna olan uzaklıklarının eşit olduğunu keşfettikleri belirlenmiştir. Ayrıca bazı öğrencilerin üçgenlerin konumlarının da farklı olduğunu keşfettikleri görülmüştür. Öğrencilerden birinin Cabri Geometri programında sürükleme çalışmaları sırasında eğik konumda olan doğruya göre oluşturduğu simetrik üçgenleri incelerken noktalı bir düzlem üzerinde yatay ve dikey doğrulara göre simetri almada belirlediği yaklaşımları birleştirerek yeni bir strateji geliştirdiği saptanmıştır

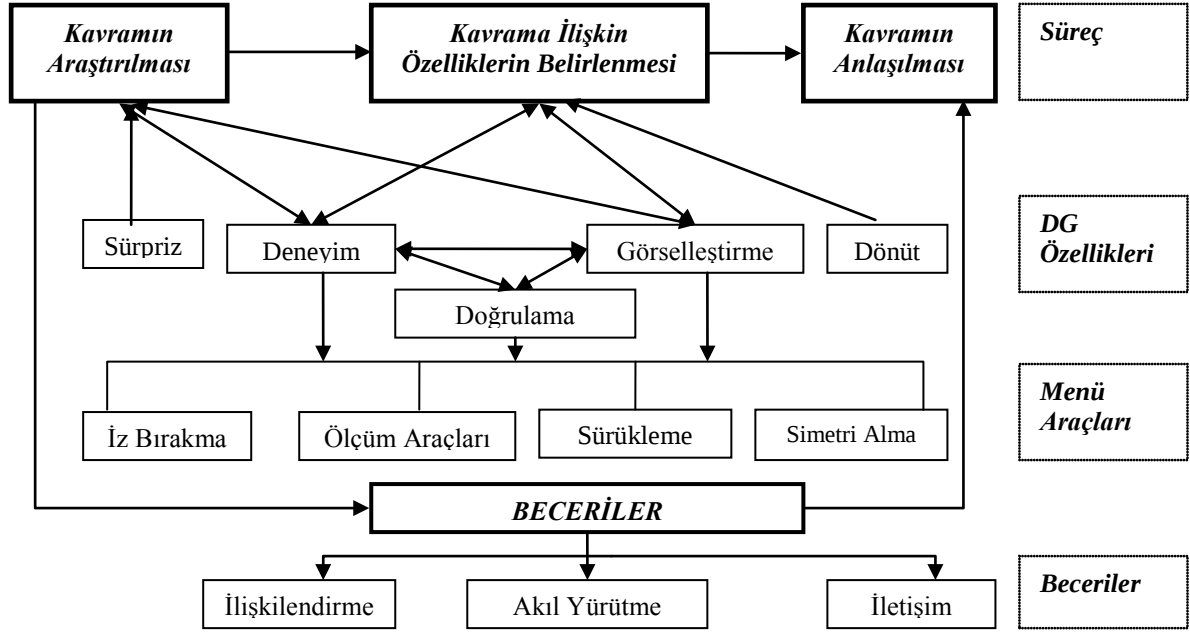
4.2.4. Öğrencilerin Cabri Geometri Programı ile Kazandıkları Deneyimleri Nasıl Yansıttıklarına İlişkin Sonuçlar

Öğrencilerin Cabri Geometri programı ile elde ettikleri deneyimlerini nasıl yansıttıklarının belirlenmesi amacıyla çeşitli şekillerin dikey, yatay ve eğik konumdaki doğrulara göre simetrilerini kağıt-kalem ortamında almaları istenmiştir. Sonuçlar aşağıda verilmiştir:

- Öğrencilerin dikey, yatay ve eğik konumdaki simetri doğrularına göre bir kenarı simetri doğrusu ile çakışan şeklin simetriğini alırken genel olarak verilen şeklin simetri doğrusu üzerinde olamayan kenarının doğruya göre simetriğini belirledikleri görülmüştür. Bu yolu izleyen öğrencilerin belirledikleri kenar üzerindeki (noktalı düzlemdeki) noktaları saydıkları, simetriğinde de kenar üzerindeki nokta sayılarının eşit olmasına dikkat ettikleri saptanmıştır. Şeklin kenarları düzlemdeki noktalar üzerinden geçiyor ise öğrencilerin zorlanmadan şeklin simetriğini kenarlar üzerindeki noktaları sayarak belirledikleri, şeklin kenarları düzlemdeki noktalar üzerinden geçmiyor ise öğrencilerin şeklin köşe noktaları ile simetri doğrusu arasındaki noktaları sayarak verilen şeklin simetriğini belirledikleri saptanmıştır. Ayrıca öğrencilerden bazılarının köşe noktalarının simetri doğrusu üzerinde olduğunu, bu nedenle şeklin simetriğinde de bu noktaların köşe noktaları olması gerektiğini vurguladıkları görülmüştür.
- Öğrencilerin bir kenarı simetri doğrusu ile çakışmayan şeklin yatay, dikey ve eğik konumdaki doğrulara göre simetriğini alırken zorlandıkları, şeklin simetriğini belirlemeyerek şekli öteledikleri ya da simetrilerini kendilerince farklı konumlarda yerleştirdikleri görülmüştür. Öğrencilerin simetri belirlemede köşe noktalarının simetri doğrusuna göre simetriğini aldıkları, alırken köşe noktaları ile simetri doğrusu arasındaki noktaları saydıkları saptanmıştır.

Gerçekleştirilen bu araştırma sonucunda kavramın araştırılmasında ve kavramlara ilişkin özelliklerin ortaya çıkarılmasında Şekil 57’de görüldüğü gibi Cabri Geometri programının ölçüm yapma, sürükleme, iz bırakma ve doğruya göre simetri alma özelliklerini kapsayan görselleştirme ve deneyim özelliklerinin etkin bir biçimde kullanıldığı, öğrencilerin farklı örnekler üzerinde akıl yürütme, ilişkilendirme ve iletişim becerilerinin geliştiği ve kavramın anlaşılmasında kendi matematiksel yapılarını oluşturdukları sonucu çıkarılmıştır. Araştırma sürecinde iletişim becerileri kapsamında öğrencilerde sözel ve yazılı ifade becerilerinde gelişmeler olduğu saptanmıştır. Ayrıca simetri kavramında noktalı düzlemin kullanılmasının

öğrencilerin kavrama ilişkin keşiflerinde ve uygulamalarında oldukça güçlü bir araç olduğu da belirlenmiştir.



Şekil 57. Kavram Öğrenme Sürecinde Cabri Geometrinin Rolü

Cabri Geometrinin dinamik yapısı ve görselleştirme sağlaması, öğrencilerde karşılaştırma, ilişkilendirme ve kavrama ilişkin özellikleri keşfetme becerilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır. Bu süreçte, keşfettikleri kavramın uygulamalarına ilişkin stratejiler de geliştirdikleri saptanmıştır. Cabri Geometri programının öğrencilerin o kavramın daha da özelleştirilmiş durumlarına intibaklarında, temel bilgi ve becerilerin gelişmesine yardımcı olacak özelliklere sahip olduğu söylenebilir. Bu kapsamda öğrencilerin Cabri Geometri programında verilen üçgenleri ve yamukları program menüsündeki ölçüm araçlarını kullanarak araştırdıkları ve sınıflandırdıkları belirlenmiştir.

Araştırma sürecinde önemli bir diğer sonuç ise araştırmacının öğretmenliğinin gelişmesidir. Cabri Geometri yardımıyla gerçekleştirilen matematik dersine ilişkin olumlu tutum içinde oldukları da belirlenmiştir.

4.3. Öneriler

Araştırma sonuçlarına dayalı olarak geliştirilen öneriler; “Uygulamaya Yönelik Öneriler” ve “Yapılacak Araştırmalara Yönelik Öneriler” olmak üzere iki başlık altında toplanmıştır.

4.3.1. Uygulamaya Yönelik Öneriler

Araştırma sürecinde elde edilen bulgulara dayalı olarak şu şekilde önerilerde bulunulabilir:

- Simetri doğrusunun araştırılmasında öğrencilerin buldukları doğruların simetri doğrusu olup olmadığını test edebilecekleri katlama hissini verebilecek bir menü ya da aracın eklenerek programın geliştirilmesi, program bütünlüğü ve ilköğretim öğrencilerinin düzeyi açısından oldukça yararlı olabilir.
- Cabri Geometri programında, ilköğretim öğrencilerinin simetri doğrularını belirlemelerine yönelik sunulan örneklerde, simetri doğrularının belirlenmesi için gerekli referans noktalarının eksiksiz verilmesi ya da noktalı düzlemin kullanılması programın etkililiği açısından daha uygun olabilir.
- Simetrik üçgenlerin incelenmesinde, Cabri Geometri programının sürüklemeye özelliği öğrencilerin farklı özellikleri keşfetmelerini sağlamıştır. Bu nedenle Cabri Geometride kazandırılacak etkinliklerin hazırlanmasında sürüklemeye özelliğinin etkin kullanılabilmesine dikkat edilerek öğrencilerin ilgili kavrama ilişkin özellikleri keşfetmeleri sağlanabilir.
- Gerçekleştirilen etkinliklerinde verilen şekil ile simetri doğrusunun çakışması, çakışmaması ve kesmesi durumlarına göre simetri alma çalışmalarına yer verilmiştir. Bu durumun öğrencilerin simetri alma ile ilgili deneyimlerini çeşitlendirmeleri ve anlamlandırmaları açısından önemli

olduğu söylenebilir. Bu nedenle sınıf öğretmenlerinin simetri alma ile ilgili verdikleri sınıf içi örneklerde ve ilköğretim matematik ders kitaplarında bu tür örneklere yer verilmelidir.

- Araştırma sürecinde ilköğretim matematik dersi öğretim programında 5. sınıfta yer alamamasına karşın yamuk çeşitlerine yer verilmiştir. Öğrencilerin yamuk çeşitlerinde zorlanmadıkları, aksine üçgenlerin isimlendirilmesine benzer şekilde yamukları isimlendirdikleri görüldüğünden matematik dersi öğretim programı geometri öğrenme alanına yamuk çeşitlerinin de kazandırılması eklenebilir.
- Simetri kavramının kazandırılmasında ve temel özelliklerinin öğrenciler tarafından belirlenmesinde Cabri Geometri programı güçlü bir araç olmuştur. Bu nedenle, ilköğretimde öğretmenlerin, matematiksel kavramların kazandırılmasında Cabri Geometri gibi yazılımları içeren dinamik geometri yazılımlarını kullanmaları sağlanabilir. Bu doğrultuda öğretmenlere program ile ilgili hizmet-içi eğitimler verilebilir.

4.3.2. Araştırmaya Yönelik Öneriler

Matematik eğitiminde yapılacak araştırmalara yönelik şu şekilde önerilerde bulunulabilir:

- İlköğretim ikinci basamak ya da ortaöğretim düzeyinde, Cabri Geometri programının geometrik dönüşümlerden yansıma, dönme ve öteleme kavramlarının kazandırılmasındaki rolünü ortaya çıkaracak araştırmalar desenlenebilir.
- İlköğretim düzeyindeki çok sayıda öğrencinin, verilen şekillerin doğruya göre simetriğinin belirlenmesi ile ilgili stratejileri ve yanılgıları açık uçlu sorular yardımıyla belirlenebilir.

- İlköğretim düzeyinde Cabri Geometri programı yardımıyla geometrik kavramların kazandırılması ile ilgili hem nitel ve hem nicel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Araştırmada dinamik geometri yazılımlarından Cabri Geometri II Plus programı kullanılmıştır. Benzer araştırmalar diğer dinamik geometri yazılımları (Geometry Skecthpad gibi) kullanılarak da tekrarlanabilir.

EKLER

EK	Sayfa
1 Milli Eğitim Bakanlığı Araştırma İzin Belgesi.....	181
2 Öğrenci Bilgilendirme ve Yazılı İzin Formu.....	182
3 Veli Bilgilendirme ve Yazılı İzin Formu.....	184
4 Birinci Hafta Uygulanan 80 Dakikalık Ders Plan Örneği.....	186
5 Birinci Hafta Öğretim Sürecinde Uygulanan Dörtgenlerin Simetri Doğrularının Belirlenmesine Yönelik Çalışma Yaprakları.....	190
6 Dördüncü Hafta Öğretim Sürecinde Simetri Almaya Yönelik Çalışma Yaprakları.....	195
7 Dördüncü Hafta Öğretim Sürecinde Şekli Kesen ve Eğik Doğruya Göre Simetri Almaya İlişkin Çalışma Yaprakları	199
8 Klinik Görüşme Soruları.....	201
9 Öğretim Sürecinden Örnek Fotoğraflar.....	209
10 Birinci Hafta Çalışma Yaprakından Örnek Fotoğraflar.....	211
11 Dördüncü Hafta Öğretim Sürecindeki Öğrencilerin Çalışma Yaprakları ve Ekran Görüntüleri.....	212

EK-1 MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI ARAŞTIRMA İZİN BELGESİ

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI Eğitimi Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı

Sayı : B.08.0.EGD.0.33.05.311-1101/4069
Konu : Araştırma İznî

26/09/2006

ANADOLU ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

İlgi : 27.07.2006 tarih ve B.30.2.ANA.0.70.00.01.400-691/7919 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Ana Bilim Dalı Sınıf Öğretmenliği doktora öğrencisi Nilüfer YAVUZSOY KÖSE'nin "İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyi Simetriyi Anlamlandırmalarının Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması" konulu araştırmanın Eskişehir ili İbrahim Karaoğlu İlköğretim Okulunda uygulama izni talebi incelemiştir.

Üniversiteniz tarafından kabul edilen araştırmanın belirtilen ilköğretim okulunda idarece uygun görülen bir öğretmen nezaretinde uygulanması Bakanlığımızca uygun görülmüştür.

Araştırmanın bitiminde sonuç raporunun iki örneğinin Bakanlığımıza gönderilmesi gerekmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Cevdet CENGİZ
Bakan a.
Müsteşar Yardımcısı

✶ Eğt. Bil. Ens. Md. lığı
- Yarı İst. Md. lığı

GELEN EVRAK
Kayıt Tarihi : 2.10.2006
Kayıt No.su : 1493

GELEN EVRAK
Kayıt No.su :

Anadolu Üniversitesi Rektörlüğü
Evrak Kayıt Servisi
K. TARİHİ 29 Eylül 2006
K. NOSU 12157

EK-2 ÖĞRENCİ BİLGİLENDİRME VE YAZILI İZİN FORMU

GÖRÜŞME ONAY FORMU

9. 11.2006

Merhaba,

Öncelikle yapacağım bu çalışmaya gösterdiğin ilgi ve bana ayırdığın zaman için teşekkür ederim. Bu form, araştırmanın amacını ve senin bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırmanın amacı, “İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Anlamlandırmalarının Belirlenmesi” adlı doktora tez çalışması için belirlenen hedef öğrencilerin Matematik dersinde Geometriye yönelik görüşlerini almaktır.

Araştırmama gönüllü olarak katılımının ve dile getireceğin görüşlerinin, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyorum. Araştırmamın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak, ayrıca görüşme sırasında ortaya çıkabilecek olası kesintileri önleyebilmek amacıyla görüşmemizi video kamera ile kaydetmek istiyorum. Kayda alınacak bu görüşme, yalnızca bilimsel bir veri olarak bu araştırma için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Senin isteğin doğrultusunda video kayıtları, veriler yazıldıktan sonra silinebilecek ya da sana teslim edilecektir.

İznin olmadığı takdirde, ismin bu araştırmada kullanılmayacak, yerine takma bir isim kullanılabilecektir. İstedığın zaman görüşmeyi kesebilir ve çalışmadan ayrılabilirsin. Bu durumda yaptığımız kayıtları ve yazılan raporları sana teslim edeceğim.

Bu sözleşmeyi okuyup, bu araştırmaya gönüllü olarak katıldığını ve araştırma kapsamında benim sana verdiğim güvenceye ilişkin olarak bu formu imzalamanı rica ediyorum.

EK-2 Devam

Araştırmama katıldığın ve bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığın için teşekkür ederim.

Görüşülen Öğrenci

Görüşmeci: Öğr.Gör. Nilüfer KÖSE

Anadolu Üniversitesi

Eğitim Fakültesi

Matematik Öğretmenliği Programı

EK-3 VELİ BİLGİLENDİRME VE YAZILI İZİN FORMU

GÖRÜŞME ONAY FORMU

9 .11.2006

Sayın Veli,

Öncelikle yapacağım bu çalışmaya gösterdiğiniz ilgi ve bana ayırdığınız zaman için teşekkür ederim. Bu form, araştırmanın amacını ve öğrencinizin bir katılımcı olarak haklarını tanımlamayı amaçlamaktadır.

Bu araştırmanın amacı, “İlköğretim 5. Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Anlamlandırmalarının Belirlenmesi” adlı doktora tez çalışması için belirlenen hedef öğrencilerin Matematik dersinde geometriye yönelik görüşlerini almaktır.

Velisi bulunduğunuz öğrencinin araştırmama gönüllü olarak katılımının ve dile getireceği görüşlerin, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyorum. Araştırmamın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak, ayrıca görüşme sırasında ortaya çıkabilecek olası kesintileri önleyebilmek amacıyla görüşmeleri video kamera ile kaydetmek istiyorum. Kayda alınacak bu görüşme, yalnızca bilimsel bir veri olarak bu araştırma için kullanılacak ve bunun dışında hiçbir amaçla kullanılmayacaktır. Öğrencinizin yada sizin isteğiniz doğrultusunda video kayıtları, veriler yazıldıktan sonra silinebilecek ya da size teslim edilecektir.

İzniniz olmadığı takdirde, öğrencinizin ismi bu araştırmada kullanılmayacak, yerine takma bir isim kullanılabilir. Öğrenci istediği zaman görüşmeyi kesebilir ve çalışmadan ayrılabilir. Bu durumda yaptığımız kayıtları ve yazılan raporları size teslim edeceğim.

Bu sözleşmeyi okuyup, bu araştırmaya velisi bulunduğunuz öğrencinin gönüllü olarak katıldığına ve araştırma kapsamında benim size verdiğim güvenceye ilişkin olarak bu formu imzalamanızı rica ediyorum.

EK-3 Devam

Bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığınız için teşekkür ederim.

Görüşülen Öğrencinin Velisi

Görüşmeci: Öğr.Gör. Nilüfer KÖSE

Anadolu Üniversitesi

Eğitim Fakültesi

Matematik Öğretmenliği Programı

EK-4 BİRİNCİ HAFTA UYGULANAN 80 DAKİKALIK ETKİNLİK PLAN ÖRNEĞİ

ETKİNLİK PLANI

Ders	: Matematik
Okul	: İbrahim Karaoğlu İlköğretim Okulu
Sınıf	: 5/B, Bilgisayar Laboratuvarı
Konu	: Simetri
Tarih	: 15.02.2007
Süre	: 2 ders saati (80 dakika)
Kazanımlar	: Simetri

1. Öğrencilerin doğadaki örneklerden seçilerek verilen fotoğrafların simetrik olup olmadığını algılayabilmesi.
2. Öğrencilerin kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuk gibi geometrik şekillerin simetrik olup olmadığını ve varsa simetri doğrularını belirlemeleri.
3. Öğrencilerin verilen düzlemsel şekillerin simetrik olup olmadıklarını belirlemeleri ve varsa dikey, yatay ve köşegen simetri doğrularını belirlemeleri.

SÜREÇ

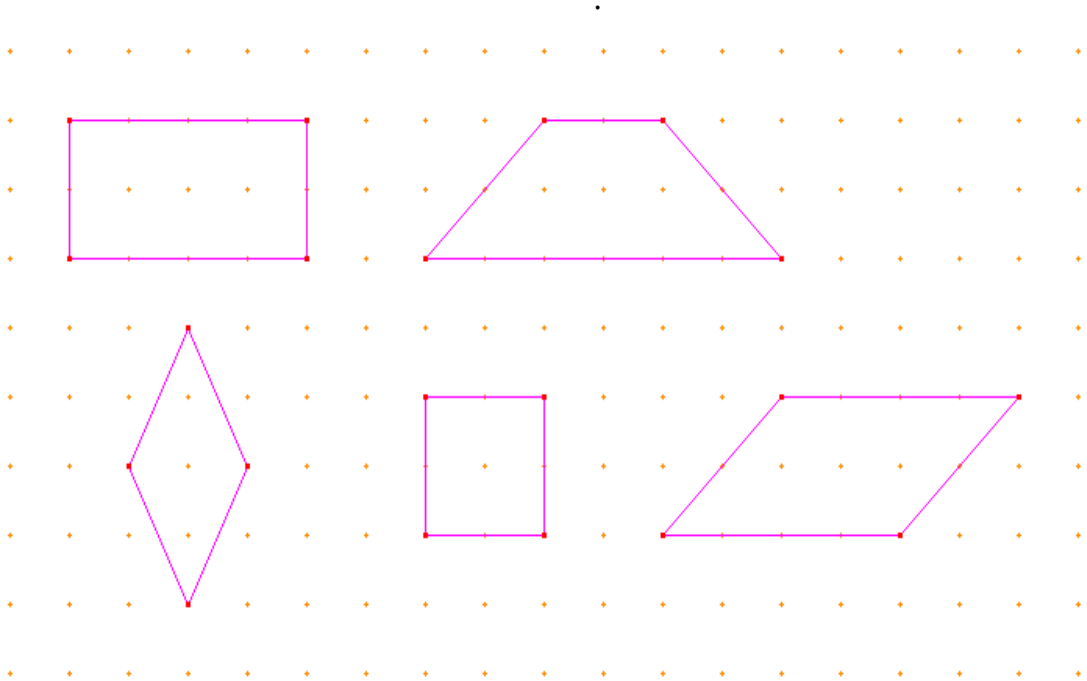
1. Öğrencilere çalışma yaprağı dağıtılarak incelemeleri istenir. İlk olarak doğadan verilen örneklerle öğrencilerin gördükleri şekillerin simetrik olup olmadığını algılayabilme, görebilme amacına yönelik bir çalışma yaprağı dağıtılır.
2. Bu çalışma yaprağında kelebek, helikopter böceği, akrep, maske, yengeç, ev fotoğrafı, bisiklet ve Taç Mahal'in suya yansıması gibi çeşitli fotoğrafları incelemeleri istenir.

EK-4 Devam

- “Bu resimlerle ilgili şekil olarak neler söyleyebilirsiniz?”“Bu resimlerin hepsinde ortak bir özellik (bir durum) hissedebiliyor musunuz?” gibi sorular yöneltilir.
 - Öğrencilerin simetri kavramını ifade etmeleri beklenir. Eğer öğrenciler simetri ifadesini kullanamazlarsa, hiçbir yanıt gelmezse şöyle bir soru sorulabilir:
 - Eğer şekillerden simetrikliği göremezlerse “Bu dokuz şekilde ortak olan bir durum var ancak biri farklı, farklı olanı ayırın.” Denilir, “Özellikleri aynı olanı seçiniz, farklı olanı seçiniz”, “Peki bunu niçin diğerlerinden ayırdınız?”denilerek farklı olanın nedenini açıklamaları istenir.
3. Çocuklar eş parçaları ifade ettikten sonra “İşte bu özelliklere sahip olan şekillere simetrik şekiller denir. Eş parçalardan birine de diğerinin simetriği denir”, ‘aynen kendinizi aynada gördüğümüz zaman aynadaki görüntü sizin kendinizin simetriği gibi’ denilerek simetri kavramı öğretmen tarafından toparlanılarak tanımlanır.
- Bu fotoğrafların hepsi iki [eş (aynı)] parçadan mı oluşuyor? Bu iki [aynı] parça hakkında neler söyleyebilirsiniz? Katlarsak acaba bu iki parça üst üste gelir mi? Deneyelim denilerek çalışma yaprağındaki şekilleri katlamaları istenir. Bunun için iki tane örnek şeffaf kağıda çıktı alınarak öğrencilere dağıtılır. Öğrencilerin bu şeffaf kağıt üzerinde simetrik örnekleri katlamaları istenir.
 - Bu katlama çizgisi hakkında ne söyleyebilirsiniz? Denilerek öğrencilerin dikkati bu katlama doğrusu üzerine çekilir.
 - Bu şekillerin bu “katlama doğrusu” yardımıyla eş parçalara ayrılıp ayrılamayacağı sorulur. Öğrencilere “bu doğrulara ne ad verilebilir?” diye sorularak bu doğrunun simetri doğrusu olduğu vurgulanır.

EK-4 Devam

4. Öğrencilerden “çevremizde simetrik şekillere örnek verebilir misiniz?” diye sorularak örneklerini sınıfa sunmaları istenir.
5. Öğrencilere çeşitli ülkelerin bayraklarının bulunduğu bir çalışma yaprağı dağıtılır ve bu bayraklardan hangilerinin simetrik olduğunu bulmaları ödev olarak verilir.
6. Öğrencilerle doğadan örnekler üzerinde çalışıldıktan sonra düzlemsel geometrik şekillerin simetri doğrularına geçilir. Öncelikle öğrencilere “Bu şekiller simetrik midir?” diye sorulur. Ardından “Eğer simetriklerse hangi doğruya göre?” sorusu ile şekillerin simetri doğrularını belirlemeleri istenir. Öğrencilere Cabri Geometri programında noktalı düzlem üzerine hazırlanmış dikdörtgen, yamuk, kare, eşkenar dörtgen ve paralelkenar çizilmiş olarak sunulur.



EK-4 Devam

- Bu şekillerin program menüsündeki “doğru aracı” yardımıyla eş parçalara ayrılıp ayrılamayacağı sorulur. “Doğru bu geometrik şekillerin tam olarak neresine yerleştirileli ki oluşan şekiller eş parçalara ayrılınsınlar?’ diye sorulur.

Oluşturamayan öğrenciler için ise bir önceki etkinlikte öğrencilere sunulan çalışma yaprağındaki fotoğrafların simetrik olup olmadığı üzerine konuşturulur.

- Öğrencilere “çizdiğiniz bu doğruya ne ad verilebilir?” diye sorularak öğrencilere çizdikleri bu doğruların simetri doğruları olduğu vurgulanır. Şekiller üzerinde tek tek konuşturularak bazı geometrik şekillerin birden fazla simetri doğrusu olabildiği vurgulanır.

7. Öğrencilerin bildikleri geometrik şekillerdeki simetri doğrularını belirlemelerinin ardından farklı düzlemsel şekillerdeki simetri doğrularının bulunmasına yönelik olarak çalışma yaprağı 11 dağıtılır. Dörtgen5. fig dosyasını açmaları istenir.

- Ekranda aşağıdaki gibi çeşitli şekiller görecektir. Öğrencilerden öncelikle bu şekillerin simetrik olup olmadığını belirlemeleri istenir. Ardından eğer şekiller simetrik ise hangi doğruya göre simetrik olduğunu belirlemeleri istenir.

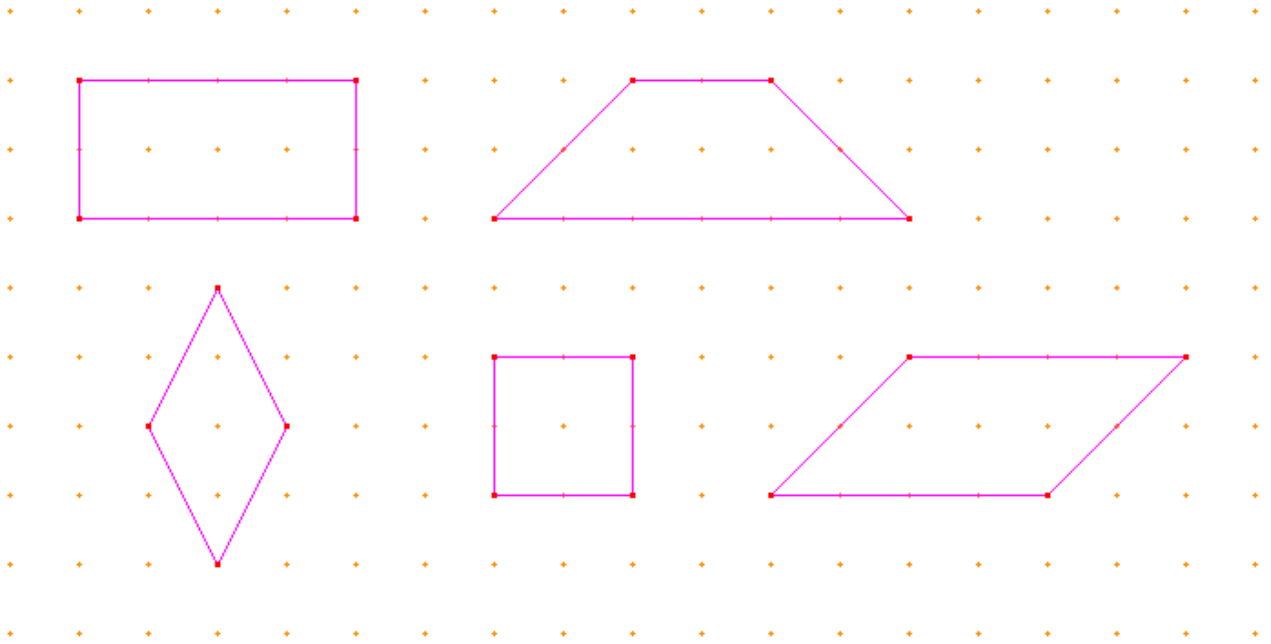
**EK-5 BİRİNCİ HAFTA ÖĞRETİM SÜRECİNDE UYGULANAN SİMETRİ
DOĞRULARININ BELİRLENMESİNE YÖNELİK ÇALIŞMA
YAPRAKLARI**

Ad-Soyad:

Tarih:

ÇALIŞMA YAPRAĞI 11

- Dörtgen simetri.fig dosyasını açınız.



- Yukarıdaki şekiller simetrik midir? Belirlediklerinizi aşağıya yazınız.

.....
.....

- Yukarıda gördüğünüz şekillerin simetri doğrularını “doğru” aracı yardımıyla çizin. Daha sonra çizdiğiniz doğruları çalışma yaprağına da çizin. Çizerken nelere dikkat ettiğinizi yazınız.

.....
.....

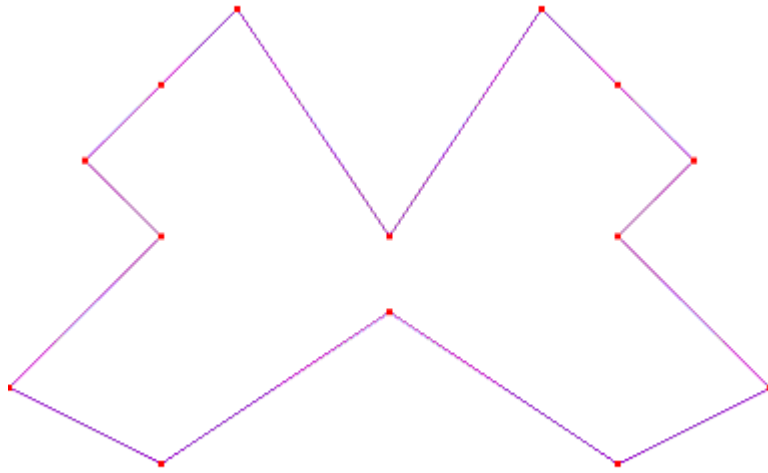
EK-5 Devam

Ad-Soyad:

Tarih:

ÇALIŞMA YAPRAĞI 12-1

Aşağıdaki şekil simetrik midir? Belirleyiniz. Eğer simetrik ise simetri doğrusunu ya da doğrularını çiziniz.

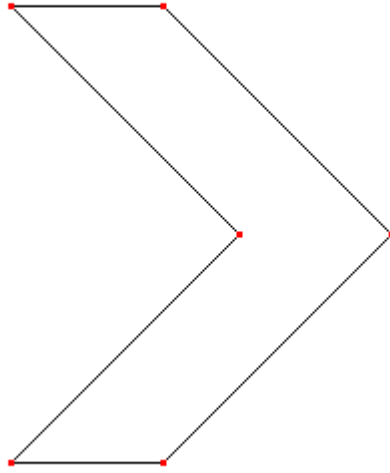


EK-5 Devam

Ad-Soyad:

ÇALIŞMA YAPRAĞI 12-2

Aşağıdaki şekil simetrik midir? Belirleyiniz. Eğer simetrik ise simetri doğrusunu ya da doğrularını çiziniz.

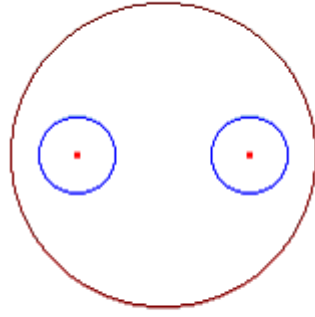


EK-5 Devam

Ad-Soyad:

ÇALIŞMA YAPRAĞI 12-3

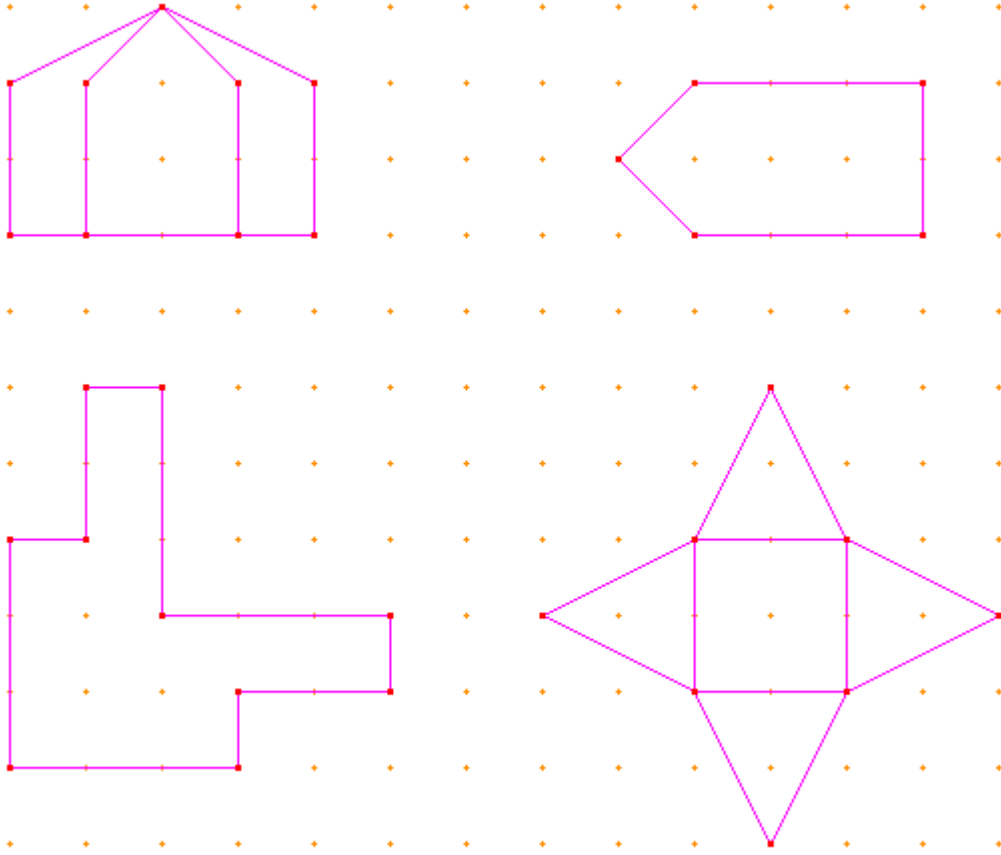
Aşağıdaki şekil simetrik midir? Belirleyiniz. Eğer simetrik ise simetri doğrusunu ya da doğrularını çiziniz.



EK-5 Devam

ÇALIŞMA YAPRAĞI 13
DEĞERLENDİRME SORULARI

Aşağıda verilen şekillerin simetrik olup olmadığını inceleyerek varsa simetri doğrularını çizin.



**EK-6 DÖRDÜNCÜ HAFTA ÖĞRETİM SÜRECİNDE DOĞRUYA GÖRE
SİMETRİ ALMAYA İLİŞKİN ÇALIŞMA YAPRAKLARI**

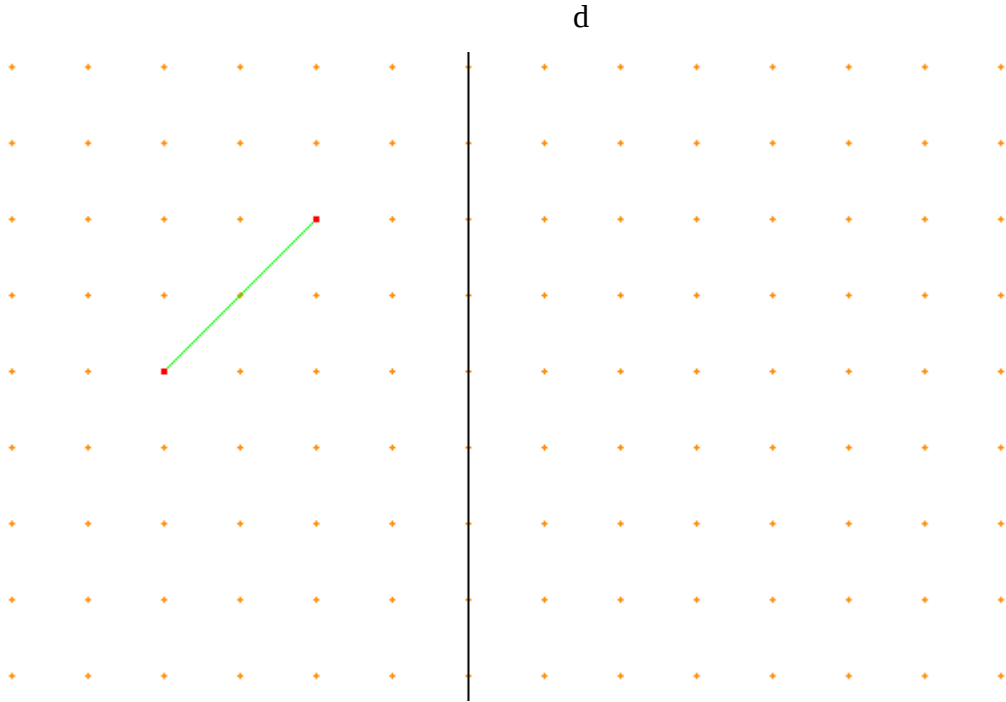
Konu: Simetri

Tarih:

Ad-Soyad:

ÇALIŞMA YAPRAĞI 17

- Aşağıdaki şeklin d doğrusuna göre simetriğini çizin.



EK-6 Devam

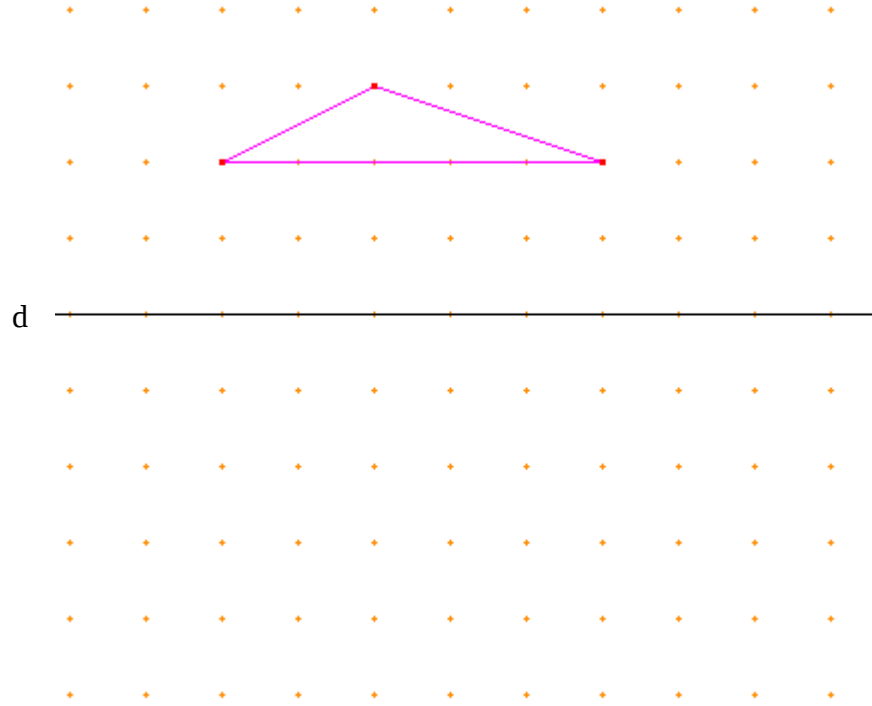
Konu: Simetri

Tarih:

Ad-Soyad:

ÇALIŞMA YAPRAĞI 18

- Aşağıdaki şeklin d doğrusuna göre simetriğini çizin.



EK-6 Devam

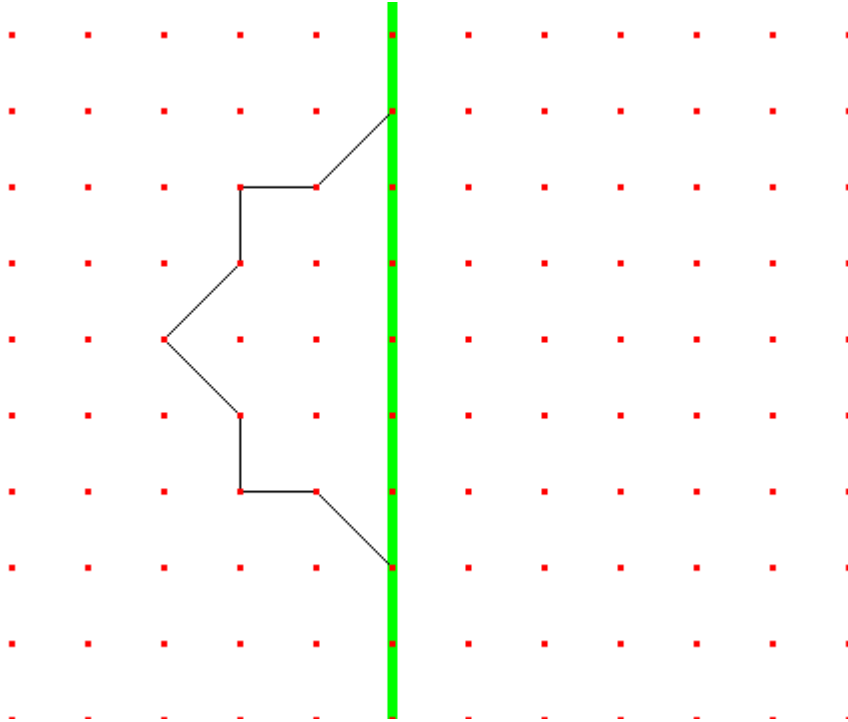
Konu: Simetri

Tarih:

Ad-Soyad:

ÇALIŞMA YAPRAĞI 19

- Aşağıdaki şeklin d doğrusuna göre simetriğini çiziniz.



EK-6 Devam

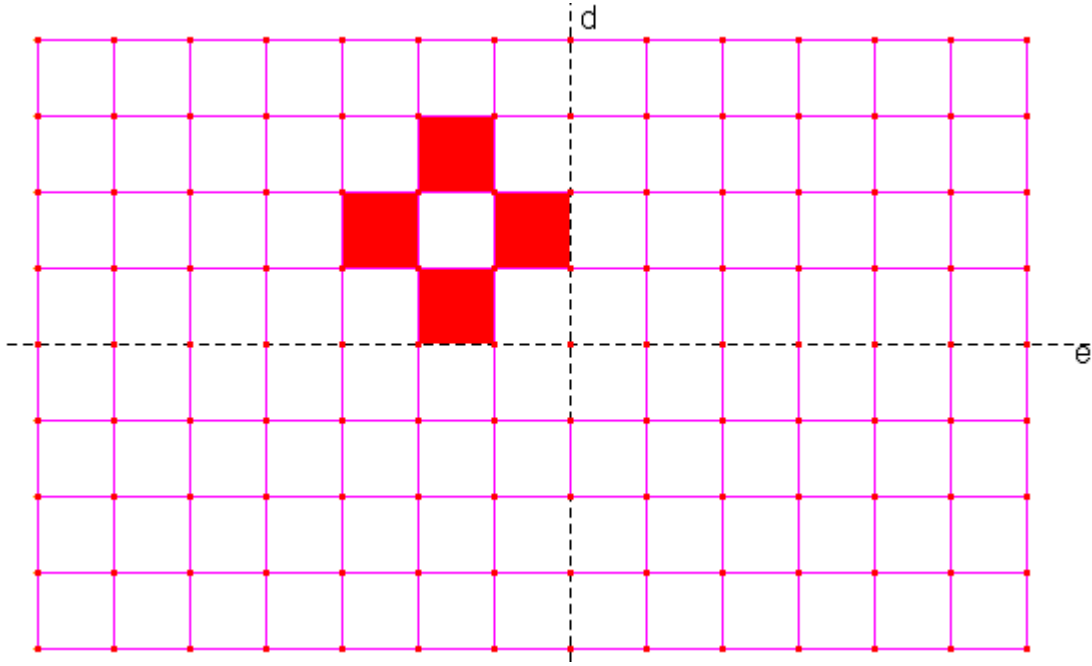
Konu: Simetri

Tarih:

Ad-Soyad:

ÇALIŞMA YAPRAĞI 20

- Aşağıdaki şeklin d ve e doğrularına göre simetriğini çizin.



**EK-7 DÖRDÜNCÜ HAFTA ÖĞRETİM SÜRECİNDE ŞEKLİ KESEN VE
EĞİK DOĞRUYA GÖRE SİMETRİ ALMAYA İLİŞKİN ÇALIŞMA
YAPRAKLARI**

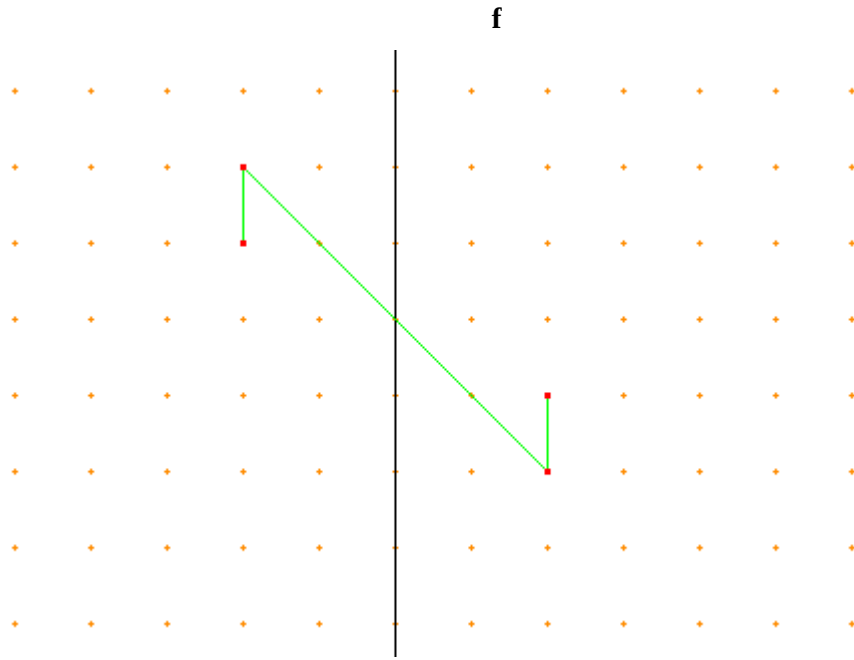
Konu: Simetri

Tarih:

Ad-Soyad:

ÇALIŞMA YAPRAĞI 21

- Aşağıdaki şeklin **f** doğrusuna göre simetriğini çiziniz.



EK-7 Devam

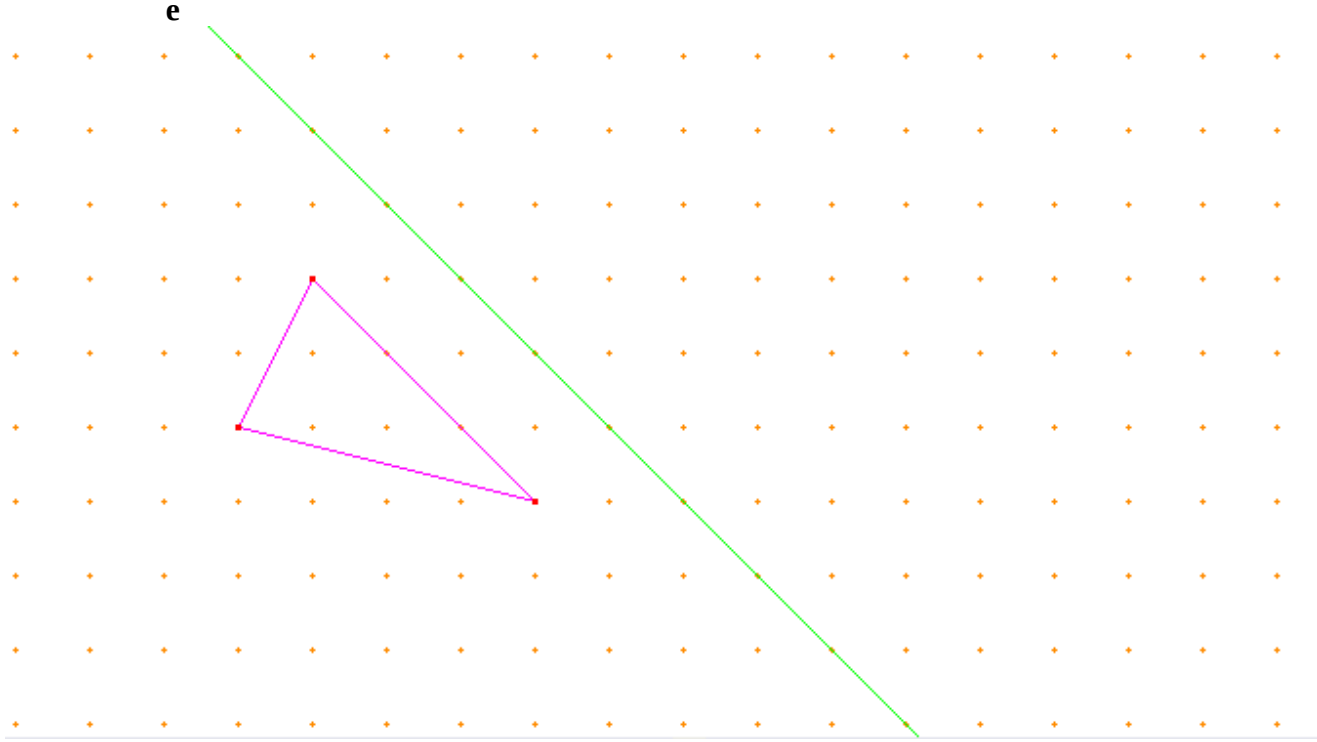
Konu: Simetri

Tarih:

Ad-Soyad:

ÇALIŞMA YAPRAĞI 23

- Aşağıdaki şeklin **e** doğrusuna göre simetriğini çiziniz.

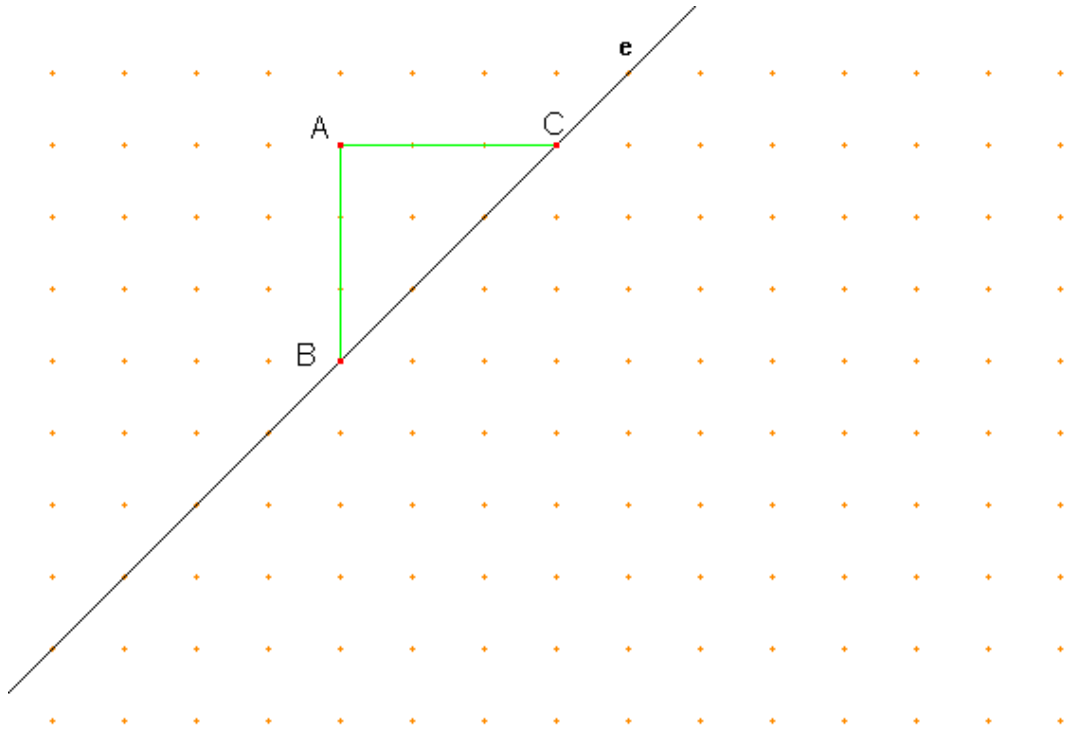


EK-8
KLİNİK GÖRÜŞME SORULARI

ÇALIŞMA YAPRAĞI 1. (Klinik Görüşme)

Görüşmeci:

- Aşağıda verilen şeklin **e** doğrusuna göre simetriğini çizmeni istiyorum.
Çizerken de düşüncelerini yüksek sesle ifade etmeni istiyorum
- Şeklin simetriğini çizerken nelere dikkat ettiğini söyleyebilir misin?



Görüşmeci

Öğrenci doğru bir şekilde simetriğini alamazsa;

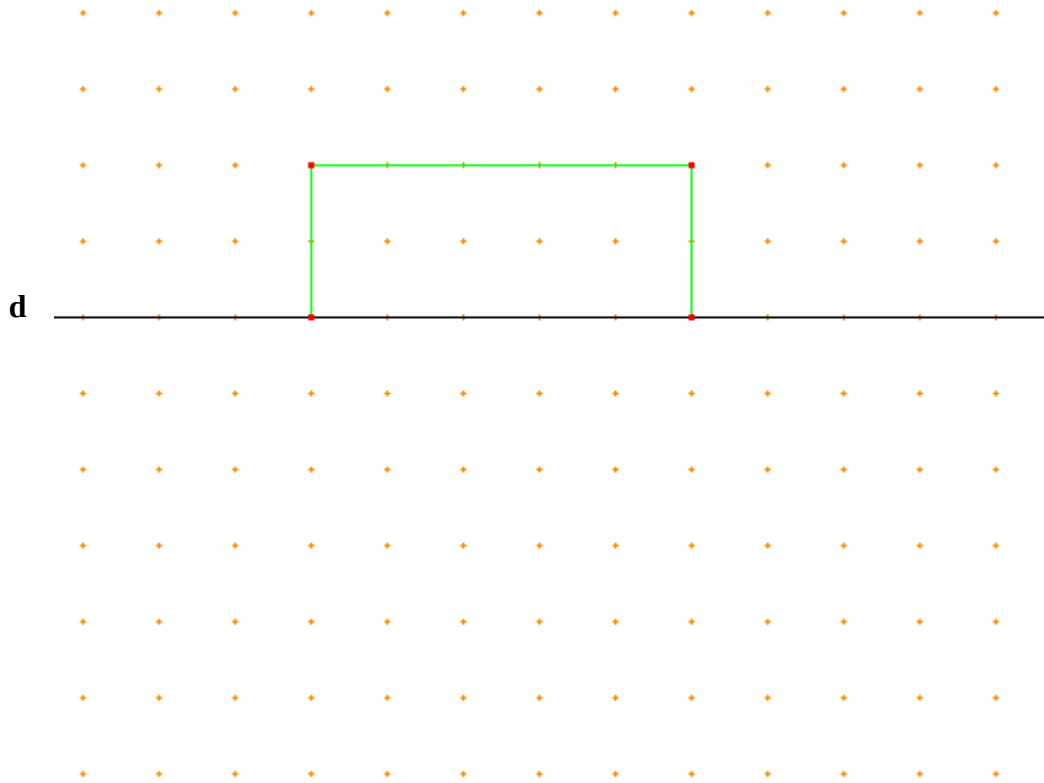
- Simetri almada neden zorlanıyorsun? Bana açıklayabilir misin?

EK-8 Devam

ÇALIŞMA YAPRAĞI 2. (Klinik Görüşme)

Görüşmeci:

- Aşağıda verilen şeklin **d** doğrusuna göre simetriğini çizmeni istiyorum.
Çizerken de düşüncelerini yüksek sesle ifade etmeni istiyorum
- Şeklin simetriğini çizerken nelere dikkat ettiğini söyleyebilir misin?



Görüşmeci:

Öğrenci doğru bir şekilde simetriğini alamazsa;

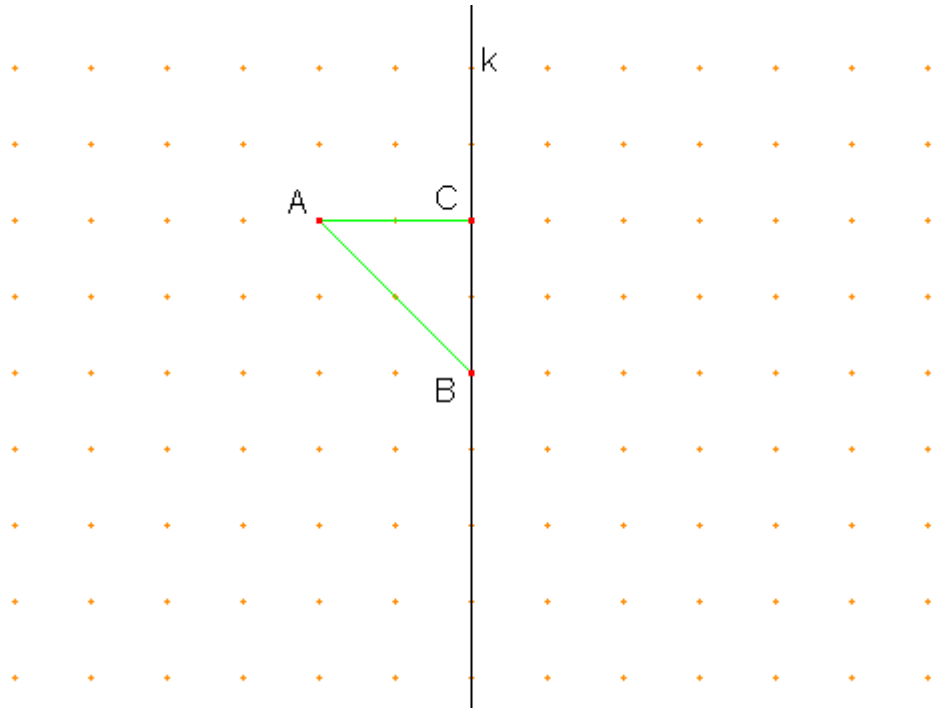
- Simetri almada neden zorlanıyorsun? Bana açıklayabilir misin?
- Simetriğini çizerken seni zorlayan nokta nedir? Açıklar mısın?

EK-8 Devam

ÇALIŞMA YAPRAĞI 3. (Klinik Görüşme)

Görüşmeci:

- Aşağıda verilen şeklin **k** doğrusuna göre simetriğini çizmeni istiyorum.
Çizerken de düşüncelerini yüksek sesle ifade etmeni istiyorum
- Şeklin simetriğini çizerken nelere dikkat ettiğini söyleyebilir misin?



Görüşmeci:

Öğrenci doğru bir şekilde simetriğini alamazsa;

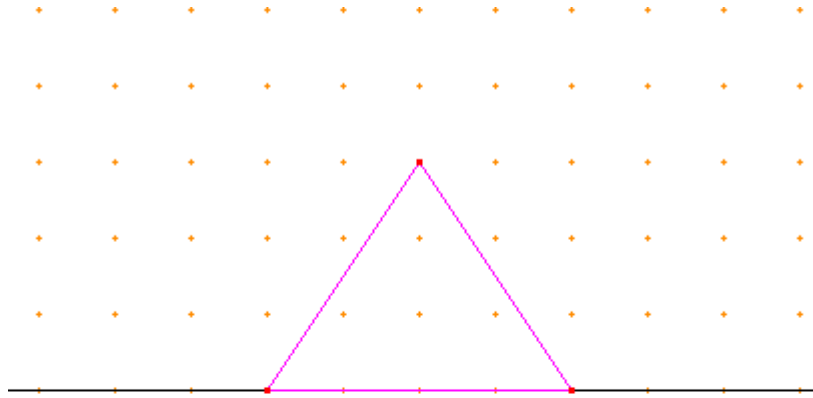
- Simetri almada neden zorlanıyorsun? Bana açıklayabilir misin?

EK-8 Devam

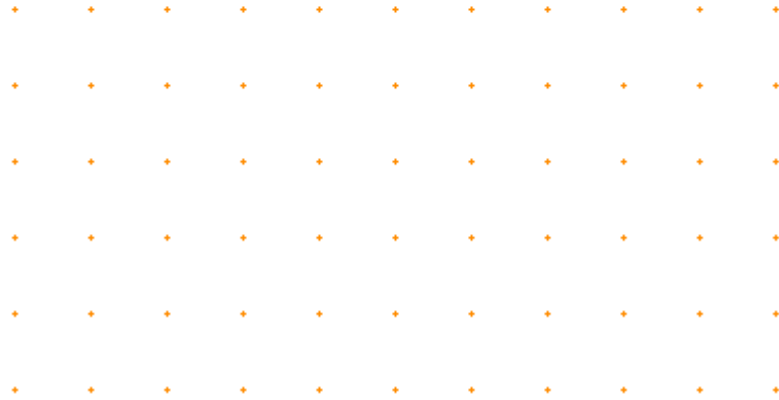
ÇALIŞMA YAPRAĞI 4. (Klinik Görüşme)

Görüşmeci:

- Aşağıda verilen şeklin **d** doğrusuna göre simetriğini çizmeni istiyorum.
Çizerken de düşüncelerini yüksek sesle ifade etmeni istiyorum
- Şeklin simetriğini çizerken nelere dikkat ettiğini söyleyebilir misin?



d



Görüşmeci:

Öğrenci doğru bir şekilde simetriğini alamazsa;

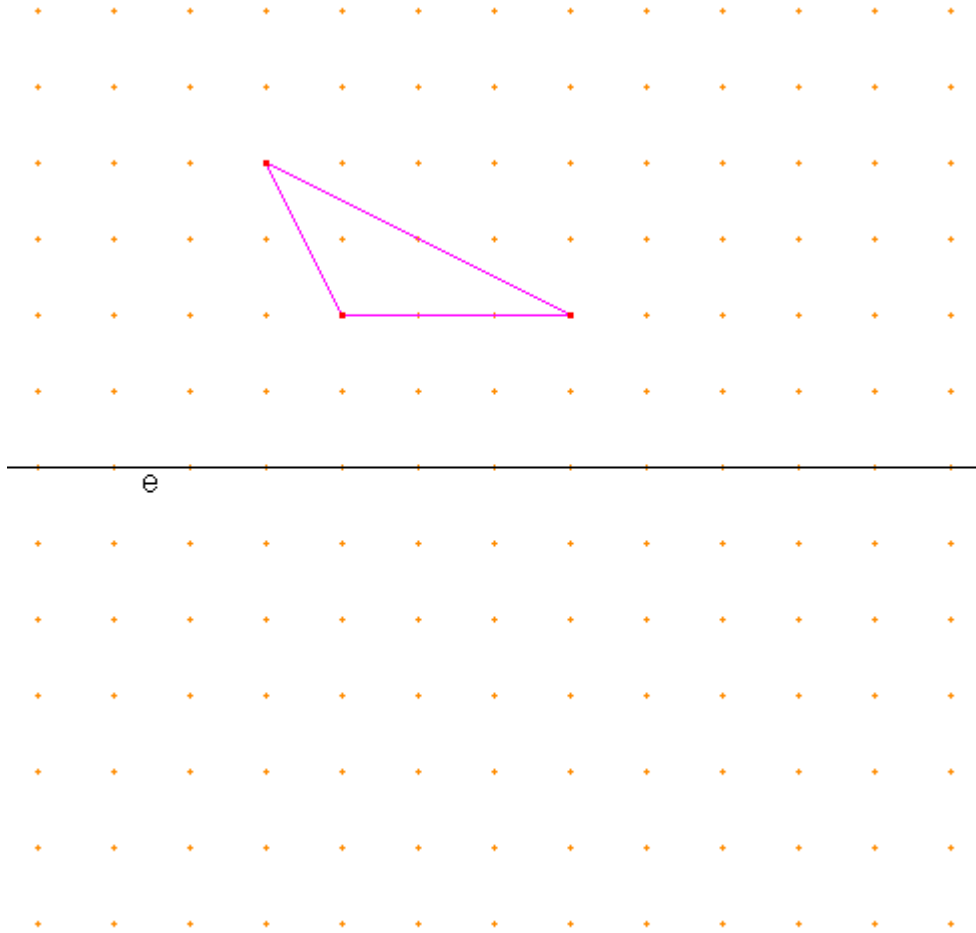
- Simetri almada neden zorlanıyorsun? Bana açıklayabilir misin?

EK-8 Devam

ÇALIŞMA YAPRAĞI 5. (Klinik Görüşme)

Görüşmeci:

- Aşağıda verilen şeklin **e** doğrusuna göre simetriğini çizmeni istiyorum.
Çizerken de düşüncelerini yüksek sesle ifade etmeni istiyorum
- Şeklin simetriğini çizerken nelere dikkat ettiğini söyleyebilir misin?



Görüşmeci:

Öğrenci doğru bir şekilde simetriğini alamazsa;

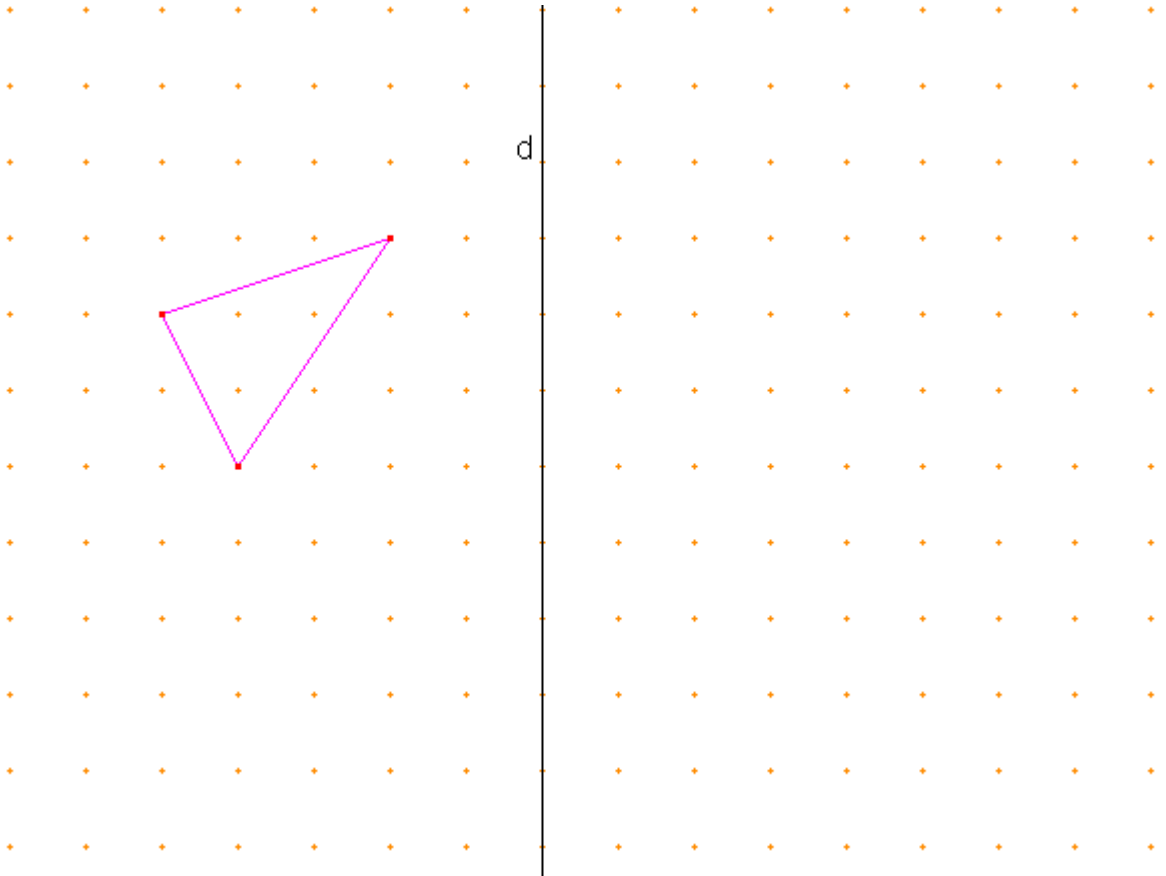
- Simetri almada neden zorlanıyorsun? Bana açıklayabilir misin?

EK-8 Devam

ÇALIŞMA YAPRAĞI 6. (Klinik Görüşme)

Görüşmeci:

- Aşağıda verilen şeklin **d** doğrusuna göre simetriğini çizmeni istiyorum.
Çizerken de düşüncelerini yüksek sesle ifade etmeni istiyorum
- Şeklin simetriğini çizerken nelere dikkat ettiğini söyleyebilir misin?



Görüşmeci:

Öğrenci doğru bir şekilde simetriğini alamazsa;

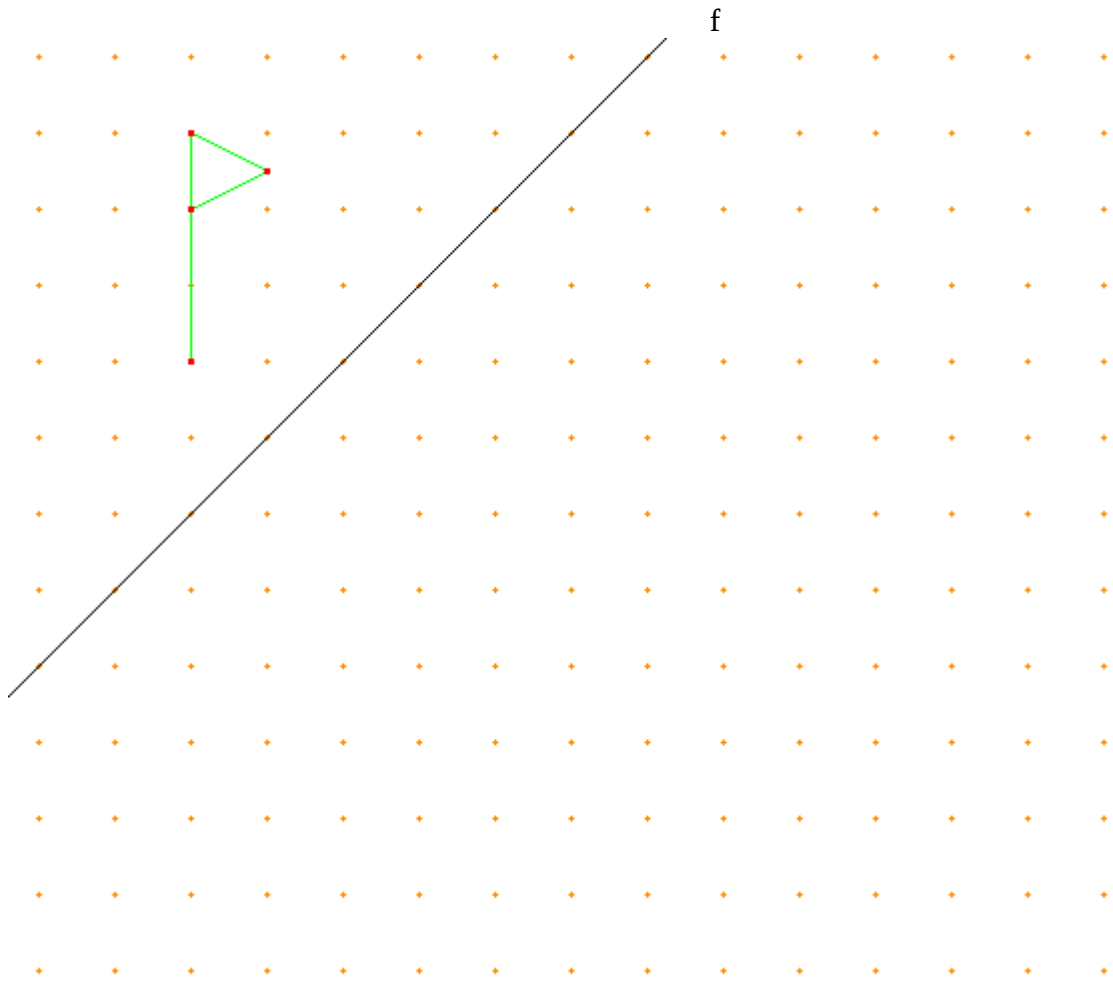
- Simetri almada neden zorlanıyorsun? Bana açıklayabilir misin?

EK-8 Devam

ÇALIŞMA YAPRAĞI 7. (Klinik Görüşme)

Görüşmeci:

- Aşağıda verilen şeklin **f** doğrusuna göre simetriğini çizmeni istiyorum.
Çizerken de düşüncelerini yüksek sesle ifade etmeni istiyorum
- Şeklin simetriğini çizerken nelere dikkat ettiğini söyleyebilir misin?



Görüşmeci:

Öğrenci doğru bir şekilde simetriğini alamazsa;

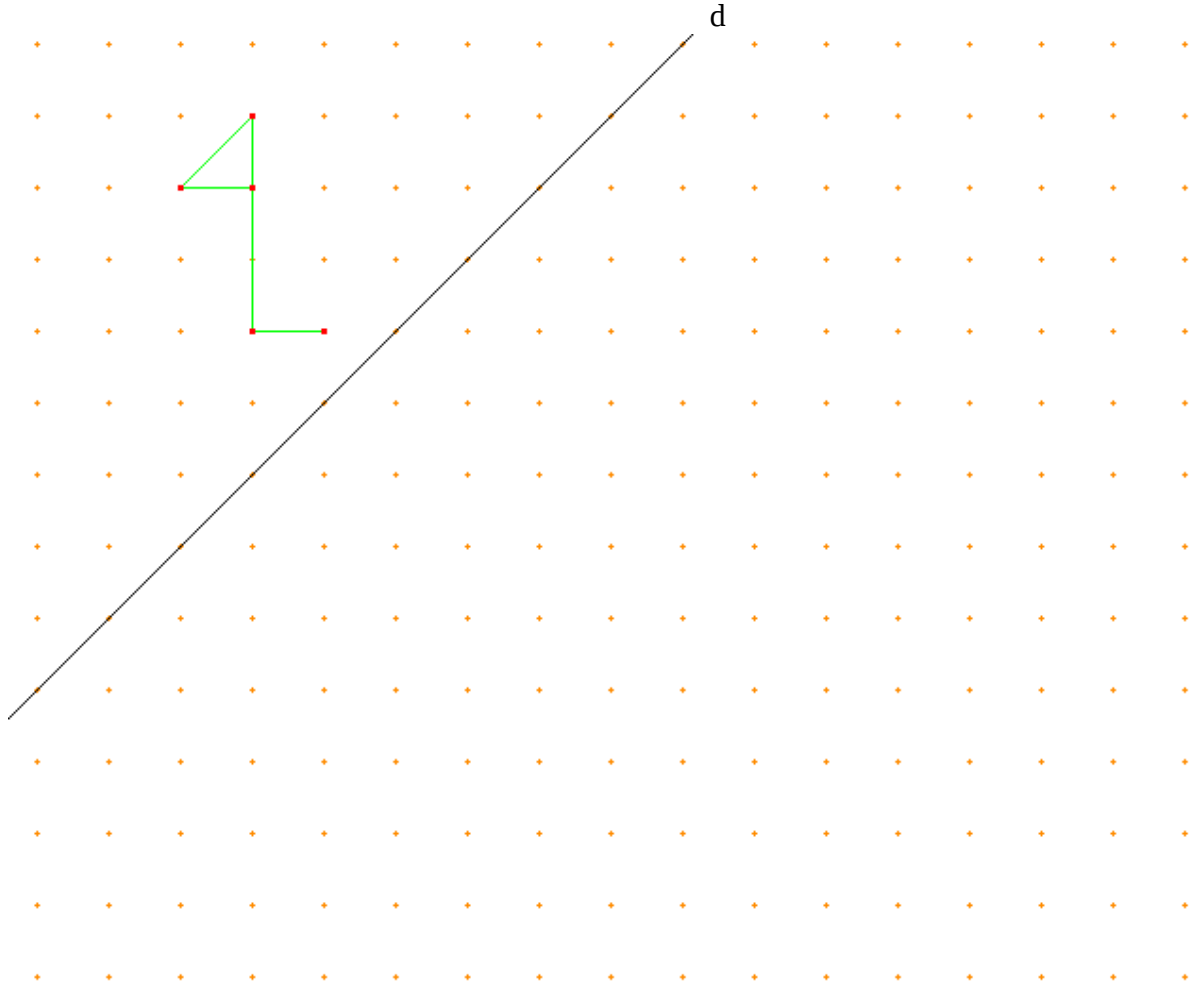
- Simetri almada neden zorlanıyorsun? Bana açıklayabilir misin?

EK-8 Devam

ÇALIŞMA YAPRAĞI 8. (Klinik Görüşme)

Görüşmeci:

- Aşağıda verilen şeklin **d** doğrusuna göre simetriğini çizmeni istiyorum.
Çizerken de düşüncelerini yüksek sesle ifade etmeni istiyorum
- Şeklin simetriğini çizerken nelere dikkat ettiğini söyleyebilir misin? Doğru parçalarının tek tek **d** doğrusuna göre simetrisi sorularak adım adım gidilir.



Görüşmeci:

Öğrenci doğru bir şekilde simetriğini alamazsa;

- Simetri almada neden zorlanıyorsun? Bana açıklayabilir misin?

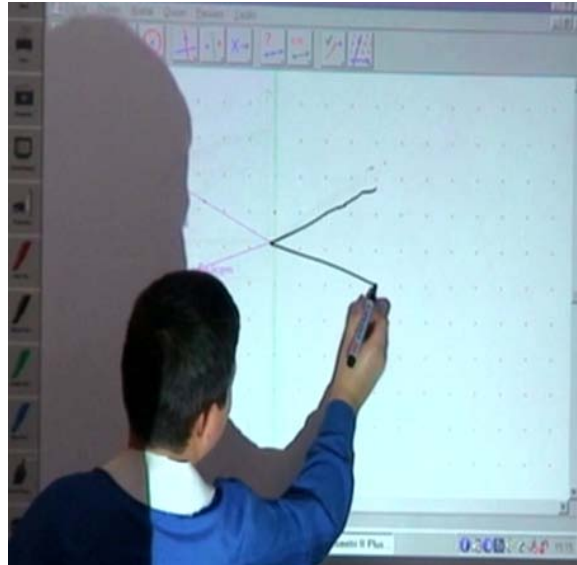
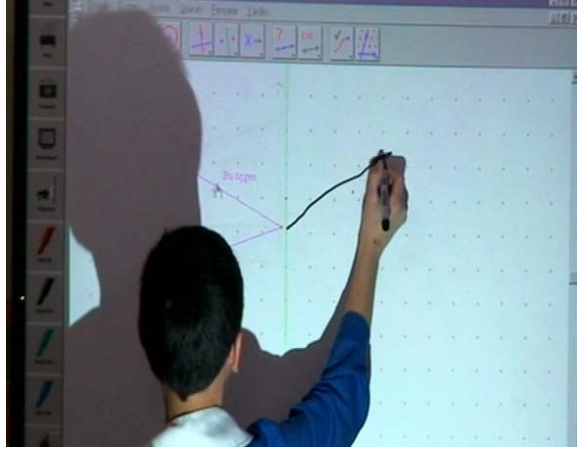
EK-9 ÖĞRETİM SÜRECİNDEN ÖRNEK FOTOĞRAFLAR

2. Hafta



3. Hafta



EK-9 Devam**4. Hafta**

**EK-10 BİRİNCİ HAFTA ÇALIŞMA YAPRAĞINDAN ÖRNEK
FOTOĞRAFLAR**

1/Maske



2/Yengeç Resmi



3/Tac Mahal



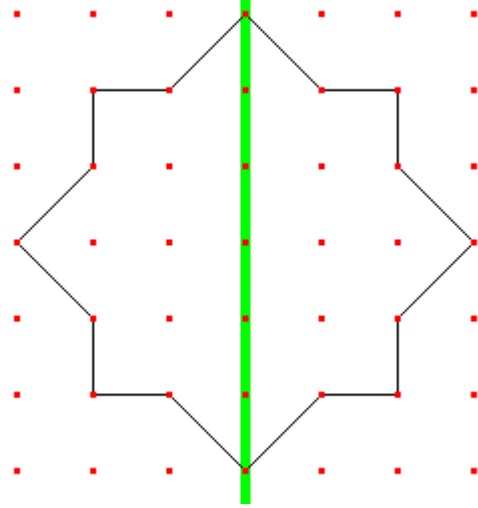
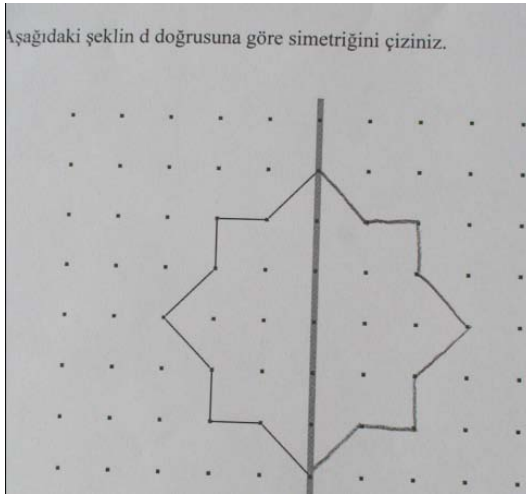
4/Kelebek Resmi



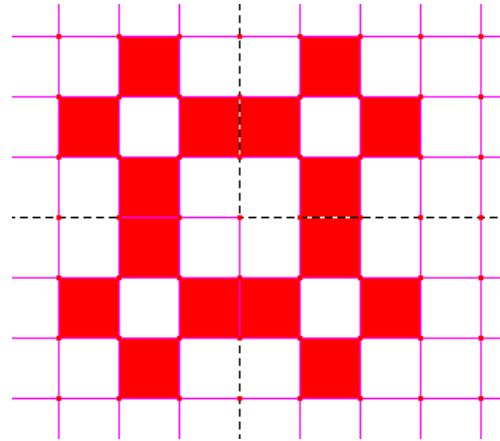
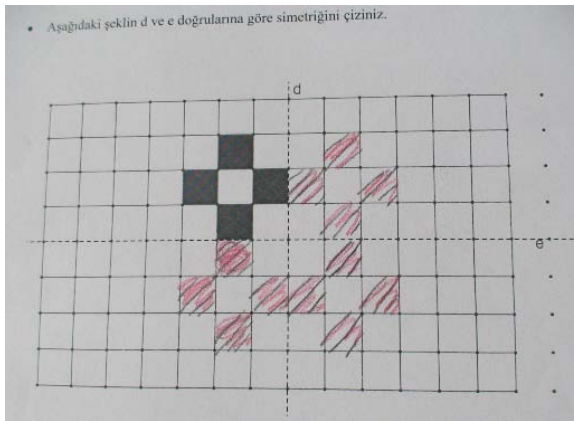
(Kelebek Fotoğrafi: Gregg Pasterick,

<http://butterflywebsite.com/gallery/SpeciesPhotos.cfm?speciesid=131>)

**EK 11. DÖRDÜNCÜ HAFTA ÖĞRETİM SÜRECİNDEKİ ÖĞRENCİLERİN
ÇALIŞMA YAPRAKLARINDAN VE EKRAN GÖRÜNTÜLERİNDEN
ÖRNEKLER**

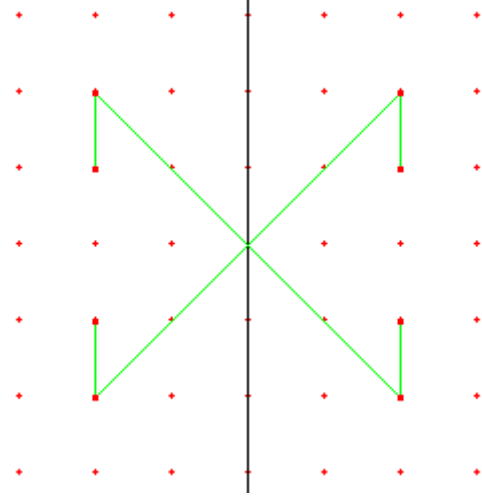
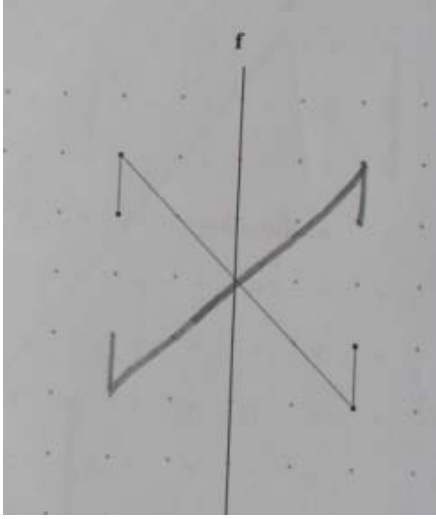


Ecem'in Çalışma Yaprağı ve Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği

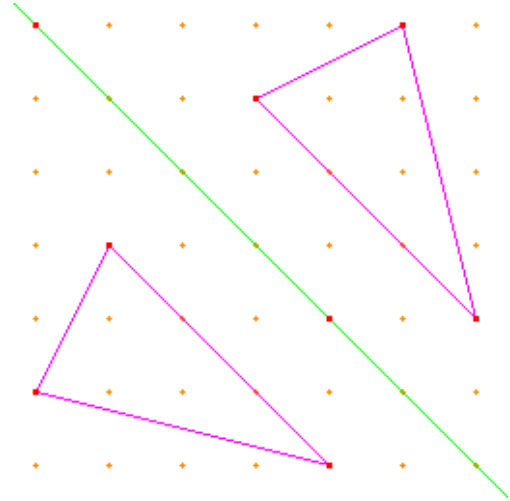
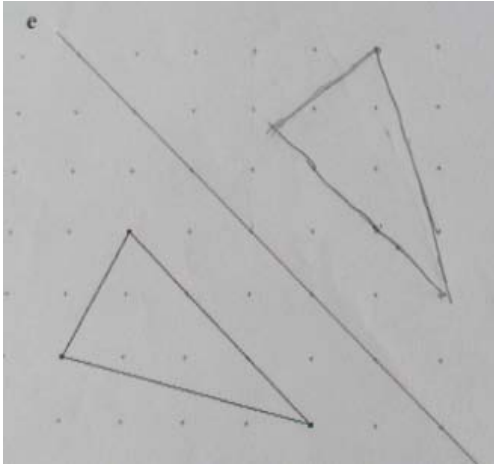


Özer'in Çalışma Yaprağı ve Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği

EK 11. Devam



Mehmet'in Çalışma Yaprağı ve Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği



Ediz'in Çalışma Yaprağı ve Cabri Geometri Programında Kaydedilmiş Etkinliği

KAYNAKÇA

Altun, M. (2004). *İlköğretim ikinci kademedede matematik öğretimi*. (3. Baskı). Bursa: Alfa Yayınevi.

Altun, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademedede(6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi*. (5. Baskı). Bursa: Aktüel Yayınevi.

Arcavi, A., & Hadas, N. (2000). Computer mediated learning: An example of an approach. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. 5, 25-45.

Arzareello, F., Olivero, F., Paola, D., & Robutti, O. (2002). A cognitive analysis of dragging practises in cabri environments. *ZDM*, 34(3), 66-72.

Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.

Baki, A. (2004). Problem solving experiences of student mathematics teachers through Cabri: A case study. *Teaching Mathematics and Its Applications*, 23 (4), 172-180.

Battista, M. T. (1992). The Development of geometric and spatial thinking. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*(ss.843-908). USA: NCTM.

Battista, M. T. (1999). Geometry results from the third international mathematics and science study. *Teaching Children Mathematics*. 5(6), 367-373.

Battista, M. T. (2001). Shape makers: A computer environment that engenders students' construction of geometric ideas and reasoning. In J. Tooke& N. Henderson (Eds.), *Using information technology in mathematics education* (ss.105-120). USA:The Haworth Pres.

Battista, M. T. (2002). Learning geometry in a dynamic computer environment. *Teaching Children Mathematics*. 8 (6), sayfa sayıları

Battista, M. T., & Clements, D. H. (1988). A case for a logo-based elementary school geometry curriculum. *Arithmetic Teacher*. 36, 11-17. <http://investigations.terc.edu/relevant/ACaseforLogo.html> adresinden 10.10.2007 tarihinde alınmıştır.

Billstein, R., Libeskind, S., & Lott, J. W. (2004). *A problem solving approach to mathematics for elementary school teachers* (8th ed). New York: Addison-Wesley.

Bintaş, J., Altun, M., & Arslan, K. (2003). Gerçekçi matematik eğitimi ile simetri öğretimi. *MATDER*. <http://www.matder.org.tr/Default.asp?id=107> adresinden 10.12.1006 tarihinde alınmıştır.

Bornstein, M.H., & Stiles-Davis, J. (1984). Discrimination and memory for symmetry in young children. *Developmental Psychology*, 20 (4), 637-649.

Carroll, W. M. (1998). Middle school students' reasoning about geometric situations. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3, 398-403.

Cecconi, S., Capponi, B., & Bellemain, F. (2003). *Cabri classe II*. Nice: CRDP Académie de Nice Les Editions Archimède.

Centre Informatique Pédagogique (CIP). (1996). *Apprivoiser la géométrie avec Cabri-Géomètre*. Genève: CIP.

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), ss.84-89, <http://www.bsrlm.org.uk/IPs/ip21-3/BSRLM-IP-21-3-Full.pdf> adresinden alınmıştır.

Choi-Koh, S. S. (1999). A student's learning of geometry using the computer. *The Journal of Educational Research*, 92(5), 301-311.

Clarou, P., & Laborde, C. (2000). Regards sur l'intégration de Cabri-Géomètre. In G.L. Baron, E. Bruillard & J-F. Lévy (Eds), *Les technologies dans la classe de l'innovation à l'intégration* (ss.101-110). Paris : INRP.

Clarou, P., Laborde, C., & Capponi, B. (2001). *Géométrie avec cabri- scénarios pour le lycée*. Grenoble : CNDP.

Clements, D. H., & Battista, M. T. (1992). Geometry and spatial reasoning. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning* (ss.420-464). USA: NCTM.

Clements, D. H. (1999). Geometric and spatial thinking in young children. In J. V. Copley (Ed.), *Mathematics in the early years* (ss.66-79).USA: NCTM.

Clements, D. H., & Sarama, J. (1997). Children's mathematical reasoning with the turtle programming metaphor. In Lyn D. English (Ed.), *Mathematical reasoning analogies, metaphors, and images* (ss.313-337). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Clement, J. (2000). Analysis of clinical interviews: Foundations and model viability. In A. E. Kelly and R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (547-590). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Cobb, P. (1997). Learning from distributed theories of intelligence. In E. Pehkonen (Ed.), *Proceedings of the 21 st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education Vol. 2* (ss.169-176). Helsinki, Finland.

Dixon, J. K. (1997). Computer use and visualization in students' construction of reflection and rotation concepts. *School Science and Mathematics*, 97(7), 352-359.

Doerr, H., & Tinto, P. (2000). Paradigms for Teacher-Centered, Classroom-Based Research. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education*. London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Dreyfus, T., & Eisenberg, T. (2000). On Symmetry in School Mathematics. *Visual Mathematics*, 2 (1), [URL://members.tripod.com/vismath/drei](http://members.tripod.com/vismath/drei) adresinden 02. 02. 2006 tarihinde alınmıştır.

Duatepe, A. (2000). An investigation of the relationship between van Hiele geometric level of thinking and demographic variables for pre-service elementary school teachers. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Middle East Technical University.

Edwards, M. E. (1999). Journal writing in an elementary math classroom and its effect on students' understanding of decimals. *Dissertation Abstract International*, 38 (04), 173. (UMI No: AAT MQ45957)

Erbaş, K. A. (2005). Çoklu gösterimlerle problem çözme ve teknolojinin rolü. [Elektronik Dergi]. *TOJET*, 4 (4).

Erez, M. M., & Yerushalmy, M. (2006). If you can turn a rectangle into a square, you can turn a square into a rectangle... Young students experience the dragging tool. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 11, 271-299.

Ersoy, Y. (2003). Teknoloji destekli matematik eğitimi-1: gelişmeler, politikalar ve stratejiler [Elektronik Dergi]. *İlköğretim-Online*, 2(1), 18-27.

Ersoy, Y., & Baki, A. (2004). Teknoloji destekli matematik eğitimi için okullarda aşılması gereken engeller. <http://www.matder.org.tr/bilim/yeab.asp?ID=69> adresinden 10.10. 2006 tarihinde alınmıştır.

Gallou-Dumiel, E. (1989). Reflection, point symmetry and logo. In C. A. Maher, In G. A. Goldin & R. B. Davis (Ed.) *Proceedings of the Eleventh Annual Meeting, North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (ss. 149-157). New Brunswick: Rutgers University.

G. A. Goldin & R. B. Davis (Eds.) *Proceedings of the Eleventh Annual Meeting, North American Chapter of the International Group for the Psychology of Mathematics Education* (ss.149-157). New Brunswick: Rutgers University.

Gawlick, T. (2005). Connecting arguments to actions-dynamic geometry as means for the attainment of higher van hiele levels. *ZDM*, 37(5), 361-370.

Gillis, J. M. (2005). An investigation of students conjectures in static and dynamic geometry environments. *Dissertation Abstract International*, 66 (04), 171. (UMI No: AAT 3173483)

Ginsburg, H. P., & S. Pappas. (2004). SES, ethnic, and gender differences in young children's informal addition and subtraction: A clinical interview investigation. *Applied Developmental Psychology*, 25, 171-192.

Glass, B. J. (2001). Implication of geometric transformations in the multiple dynamically linked representations. *Dissertation Abstract International*, 62 (03), 951. (UMI No: AAT 3009596)

Glass, B., & Deckert, W. (2001). Making better use of computer tools in geometry. *Mathematics Teacher*, 94 (3), 220-228

Goldin, G. (1998). Observing mathematical problem solving through task based interviews. In A. Teppo (Ed.), *Qualitative research methods in mathematics education*. USA: NCTM.

Goldin, G. (2000). A scientific perspective on structured, task-based interviews in mathematics education research. In A. E. Kelly & R. A. Lesh (Eds.), *Handbook of research design in mathematics and science education* (ss.517-545). London: Lawrence Erlbaum Associates Publishers.

Grenier, D. (1987). Middle School pupils conceptions about reflections according to a task of construction. In R. Hersckowitz ve S. Vinner (Eds.), *11th International Conference for the Psychology of Mathematics Education* (ss.183-188). Montréal, Canada

Güven, B. (2002). *Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek geometri öğrenme*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Hannafin, R. D., Burruss, J. D., & Little, C. (2001). Learning with dynamic geometry programs: Perspectives of Teachers and Learners. *The Journal of Educational Research*, 94 (3), 132-144.

Harmon, M., Smith, T.A., Martin, M.O., Kelly, D. L., Beaton, A. E., Mullis, I. V. S., et al. (1997). *Performance Assesment in IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, Mass.: Boston College.

Hazzan,O., & Goldenberg E.P. (1997) Students' understanding of the notion of function in dynamic geometry environments. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1, 63-291.

Hoyles, C., & Healy, L. (1997). Unfolding meanings for reflective symmetry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 2, 27-59.

Hollebrands, K. F. (2007). The role of a dynamic software program for geometry in the strategies high school mathematics students employ. *Journal for Research in Mathematics Education*, 38 (2), 164-192.

Hölzl, R. (2001). Using dynamic geometry software to add contrast to geometric situations- A case study. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6, 63-68.

Hunting, R. P. (1997). Clinical interview methods in mathematics education research and practice. *Journal of Mathematical Behavior*, 16 (2), 145-165.

Jewell, M. J., & Tichenor, M. (1994). Curriculum framework for journal writing in primary grades. *Paper Presented at the Annual Meeting of the International Reading Association* (39 th, Toronto, Canada May 8-13 1994), ED 384 061

Johnson, A. P. (2002). *A short guide to action research*. Boston: Pearson Education.

Johnson, A. P. (2005). *A short guide to action research*.(2. Basım). Boston: Pearson Education.

Jonassen D. H, Myers J. M., & McKillop, A. M. (1996). From constructivism to constructionism: Learning with hypermedia/multimedia rather than from it. In B.G. Wilson (Ed.), *Constructivist learning environments: Case studies in instructional design* (ss. 93-106). NJ: Educational Technology Publications.

Jones, K. (1997). Children learning to specify geometrical relationships using a dynamic geometry package. In E. Pehkonen (Ed.), *Proceedings of the 21st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education Vol 3* (ss. 121-128). Finland.

Jones, K. (2000). Proving a foundation for deductive reasoning students' interpretations when using dynamic geometry software and their evolving mathematical explanations. *Educational Studies in Mathematics*, 44, 55-85.

Karataş, İ., & Güven, B. (2003). Problem çözme davranışlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler: Klinik mülakatın potansiyeli. [Elektronik Dergi]. *İlköğretim-Online*, 2(2), 2-9.

Kuzu, A. (2005). Oluşturmacılığa dayalı çevrimiçi destekli öğretim: Bir eylem araştırması, Yayınlanmamış Doktora Tezi. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

Küchemann, D. (1981). Reflection and rotation. In J. Murray (Ed.), *Children's understanding of mathematics: 11~16* (ss.137-157). Great Britain: Athenoem Press Ltd.

Laborde, C. (1999). Apprentissage du voir et du savoir en géométrie. *Image, Langage Recherches et Pratiques Enseignantes* (ss. 107-117). Paris: INRP.

Laborde, C. (2001). Intergration of technology in the design of geometry tasks with Cabri-Geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6, 283-317.

Leikin, R., Berman, A., & Zaslavsky, O. (1997). Defining and understanding symmetry. In E. Pehkonen (Ed.), *Procedding of PME 21 Vol. 3* (ss. 192-199).

Liebeck, P. (1984). *How children learn mathematics. A guide for parents and teachers*. England: Penguin Books.

Manouchehri, A., Enderon, M. C., & Pugnuccho, L. A. (1998). Exploring geometry with technology. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 3, 436-442.

McNiff, J., Lomax, P., & Whitehead, J. (2004). *You and your action research project*. New York: RoutledgeFalmer.

Mertler, C. A. (2006). *Action research: Teachers as researchers in the classroom*. USA: Sage Publications.

Mills G. E. (2003). *Action research a guide for the teacher researcher* (2nd. ed.). New Jersey: Pearson Education.

Miles M., & Huberman, M. (1994). *An expanded sourcebook qualitative data analysis* (2nd. ed.). California: Sage Publications.

MEB. (2003). *TIMSS 1999 üçüncü uluslararası matematik ve fen bilgisi çalışması – ulusal rapor*. Milli Eğitim Bakanlığı Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı web sitesindeki <http://earged.meb.gov.tr/Projsb/TIMSS/TIMSSulurap.pdf> adresinden 01.02.2006 tarihinde alınmıştır.

MEB. (2005). *İlköğretim matematik dersi (1-5. sınıflar) öğretim programı* Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.

Moss, L. J. (2001). The use of dynamic geometry software as a cognitive tool. *Dissertation Abstract International*, 61 (11), 184. (UMI No: AAT 9992879).

Moyer, T. O. (2003). An investigation of the geometer's sketchpad and van Hiele levels. *Dissertation Abstract International*, 64 (11), 184. (UMI No: AAT 3112299)

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). Curriculum and evaluation standards for school mathematics. <http://www.nctm.org/standards.htm> adresinden 14.09.2005 tarihinde alınmıştır.

Ng, K.E.D., & Teong, S. K. (2003). The geometer's sketchpad for primary geometry: A framework. *Micromath*, 19 (3), 5-9.

Oberg, A. (1990). Methods and meanings in action research: The action research journal. *Theory into Practice* Vol. XXIX, 3, 214-221.

Olive, J. (1991). Logo programming and geometric understanding: An in-depth study. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22 (2), 90-111.

Olkun, S. (2003). Making Connections: Improving Spatial Abilities with Engineering Drawing Activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*, <http://www.ex.ac.uk/cimt/ijmtl/ijabout.htm>. adresinden 10.10. 2007 tarihinde alınmıştır

Olkun, S. (2006). Yeni öğretim programlarını inceleme ve değerlendirme raporu: matematik öğretim programı inceleme raporu. *İlköğretim-Online*, [URL:ilkogretim-online.org.tr](http://ilkogretim-online.org.tr) , 96-111.

Olkun, S., Sinoplu, N. B., & Deryakulu, D. (2005). Geometric explorations with dynamic geometry applications based on van hiele levels. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning*, [URL://www.ex.ac.uk/cimt/ijmtl/ijmenu.html](http://www.ex.ac.uk/cimt/ijmtl/ijmenu.html) adresinden 10.10. 2007 tarihinde alınmıştır.

Olkun, S., & Toluk-Uçar, Z. (2007). *İlköğretimde etkinlik temelli matematik öğretimi* (Yenilenmiş ve Genişletilmiş 3. Baskı). Ankara: Maya Akademi.

Orton, J. (1999). Children's perception of pattern in relation to shape. In A. Orton (Ed.), *Pattern in the teaching and learning of maths*. (ss. 149-167). London: Cassell.

Özdaş, A. (1998). Başlarken. In A. Özdaş (Ed.), *Matematik Öğretimi*. Eskişehir: Açıköğretim Fakültesi Yayınları no 591.

Pandiscio, E. A. (2002). Exploring the link between preservice teachers' conception of prof and the use of dynamic geometry software. *School Science and Mathematics*, 102 (5), 216–221.

Phillips, D. K., & Carr, K. (2006). *Becoming a teacher through action research*, USA: Routledge Taylor&Francis Group.

Sinclair, N., & Crespo, S. (2006). Learning mathematics in dynamic computer environments. *Teaching Children Mathematics*, 437-444.

Sheffield, L. J., & Cruikshank, D. E. (2005). *Teaching and learning mathematics: pre-kindergarter through middle school* (5th ed.), New York: J. Wiley.

Souviney, R. J. (1994). *Learning to teach mathematics* (2nd edition.). USA: Macmillan Publishing Company.

Stewart, C., & Chance, L. (1995). Making connections: Journal writing and the professional teaching standards. *The Mathematics Teacher*, 88 (2), 92–95.

Tripp, D. H. (1990). Socially critical action research. *Theory Into Practice*, Vol XXIX, (3), 158-166.

Umay, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12,145–149.

Usiskin, Z. (1982). Van hiele levels and achievement in secondary school geometry. CDASSG Project, http://socialsciences.uchicago.edu/ucsmp/van_Hiele.html adresinden 10.10.2005 tarihinde alınmıştır.

Van De Walle, J. A. (2004). *Elementary and middle school mathematics*. America: Person Education.

Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight. A theory of mathematics education*. Orlando, Florida: Academic Pres.

Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2005). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (Beşinci Basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

Zembat, İ. Ö. (2007). Yansıma dönüşümü, doğrudan öğretim ve yapılandırmacılığın temel bileşenleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 195-213.