



Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

**İLKÖĞRETİM GEOMETRİ ÖĞRETİMİNDE
SİMETRİ KAVRAMININ ORİGAMİ İLE MODELLENMESİ**

Hazırlayan:

İrfan DAĞDELEN

Danışman:

Yrd. Doç. Dr. Zühal ÜNAN

Yüksek Lisans Tezi

Samsun, 2012

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

**İLKÖĞRETİM GEOMETRİ ÖĞRETİMİNDE
SİMETRİ KAVRAMININ ORİGAMİ İLE MODELLENMESİ**

Hazırlayan:

İrfan DAĞDELEN

Danışman:

Yrd. Doç. Dr. Zühal ÜNAN

Yüksek Lisans Tezi

Samsun, 2012

KABUL VE ONAY

İrfan DAĞDELEN tarafından hazırlanan "İlköğretim Geometri Öğretiminde Simetri Kavramının Origami İle Modellenmesi" başlıklı bu çalışma 26.07.2012 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliğiyle başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Ayhan SARIOĞLUGİL 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Kamil ALAKUŞ 

Üye : Yrd. Doç. Dr. Zühal ÜNAN 

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylanır.

.... /..... /2012

Prof. Dr. Metin EKER

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinde proje aşamasından sonuçlanmasına kadarki süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet etimi, tez içindeki tüm bilgileri bilimsel ahlak ve gelenek çerçevesinde elde ettiğimi, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu çalışmamda doğrudan veya dolaylı olarak yaptığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu taahhüt ederim.

20/07/2012

İrfan DAĞDELEN

ÖZET

Öğrencinin Adı-Soyadı	İrfan DAĞDELEN
Anabilim Dalı	İlköğretim Matematik Eğitimi
Danışmanın Adı	Yrd. Doç. Dr. Zühal ÜNAN
Tezin Adı	İlköğretim Geometri Öğretiminde Simetri Kavramının Origami İle Modellenmesi

Bu araştırmanın amacı, İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı 1–5. sınıflarda yer alan simetri alt öğrenme alanındaki kazanımlar ile 7. sınıfta yer alan “yansımayı açıklar” kazanımı esas alınarak, origami temelli öğretimin öğrencilerin simetri kavramındaki akademik başarısına olan etkisini belirlemektir. Diğer bir amaç ise, öğrencilerin origami uygulamaları sırasında oluşan geometrik şekiller ile simetri konusunda yer alan kavramları nasıl ilişkilendirdiklerini ortaya koymaktır.

Araştırma, 2010–2011 eğitim-öğretim yılı Samsun ili Ayvacı İlçesi Mustafa Çakır İlköğretim Okulunda öğrenim görmekte olan 40 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Nicel ve nitel araştırma tekniklerinin birlikte kullanıldığı bu çalışmada, nicel kısmı ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel kısmı ise yarı yapılandırılmış görüşmeler oluşturmaktadır. Araştırmanın deneysel kısmında deney grubuna origami temelli öğretim uygulanırken, kontrol grubuna İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programının öngördüğü şekilde dersler işlenmiştir. Gruplara uygulamadan önce ve sonra olmak üzere araştırmacı tarafından hazırlanan geometri başarı testi uygulanmıştır. Araştırmanın amacı, öğrencilerin matematik dersindeki başarı durumu ve geometri başarı testindeki sonuçlar dikkate alınarak uygulama sonrası deney grubundan farklı akademik başarı seviyesinde olan 8 öğrenci (3 yüksek, 3 orta ve 2 düşük seviye) seçilerek yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Veri toplama süreci 6 hafta sürmüştür. Geometri başarı testinden toplanan nicel veriler SPSS 13.0 paket programında t-testleri ile analiz edilirken, yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel veriler betimsel yaklaşımla analiz edilmiştir.

Araştırma sonucunda, origami temelli ğretim alan grup lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < .05$). Bu sonuç origami temelli öğretimin mevcut programdaki ğretim şekline göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Farklı başarı seviyesindeki öğrencilerin origami uygulamaları ile simetri kavramına ait temel özellikleri keşfettikleri ve bu özellikleri uyguladıkları belirlenmiştir. Ayrıca origami uygulamaları ile öğrencilerin simetriyi bir problem çözme aracı olarak kullandıkları, günlük hayattan birçok örneklerle simetriyi ilişkilendirdikleri, estetik ve sanat duygularının geliştiği saptanmıştır. Son olarak ise öğrencilerin origami uygulamaları ile matematiksel çıkarımlarda buldukları ve genellemeler yapabildikleri belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Geometri ğretimi, Simetri, İlkretim 7. sınıf, Origami, Matematiksel Modelleme

ABSTRACT

Student's Name and Surname	İrfan DAĞDELEN
Department's Name	The Department of Primary Mathematics Education
Name of the Supervisor	Yrd. Doç. Dr. Zühal ÜNAN
Name of the Thesis	Modelling Symmetry Concept with Origami in Elementary Geometry Education

The purpose of this study is to determine the effects of origami based instruction to students' academic achievement in the concept of symmetry, based on the attainments in the sub learning domain of symmetry that appears in the Primary Mathematics Teaching Curriculum 1st-5th grades and the attainment "explains reflection" in the 7th grade. Another purpose is to reveal how students associate the shapes that are formed during the origami practices and the concepts that are in the learning domain of symmetry.

The research was carried out with 40 seventh grade pupils from Mustafa Çakır Primary School that is in the Ayvacık district of Samsun province in 2010–2011 academic year. In this research that used quantitative and qualitative research methods together, the quantitative part consists of quasi-experimental pretest-posttest design and the qualitative part consists of semi-structured interviews. In the experimental part of the research origami based instruction was applied to the experimental group and the control group received standart classes that the Primary Mathematics Teaching Curriculum provides. Both groups were tested with a geometric achievement test prepared by the researcher before and after the application. Taking the purpose of the research, students' achievement in the mathematics course and the results of the geometric achievement test into account, 8 students from different achievement levels (3 high, 3 moderate and 2 low level) were selected and participated in the semi-structured interviews. Data collection took 6 weeks. The quantitative data from the geometric achievement test were analyzed using t-tests in SPSS 13.0 package program, and the qualitative data from the semi-structured interviews were analyzed descriptively.

The research revealed statistically significant difference favoring the group that was subjected to origami based instruction ($p < .05$). This result shows that origami based instruction is more efficient than the instruction in the current curriculum. It was determined that students from different levels of academic achievement discovered key features to symmetry concepts and applied these features. In addition, with the origami applications, students used symmetry as a problem solving tool, associated symmetry with numerous real life situations and improved their sense of art and aesthetics. Finally, it was determined that students made mathematical deductions and generalizations with origami applications.

Key Words: Geometry Instruction, Symmetry, Primary 7th Grade, Origami, Mathematical Modelling

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez danışmanlığımı üstlenerek hem tez konumun belirlenmesinde hem de çalışmalarımın yürütülmesinde bana yol gösteren, desteğini hiçbir zaman esirgemeyen, kendisinden çok şey öğrendiğim değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Zühal ÜNAN'a emek ve özverisi için sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitiminde bana emeği geçen değerli hocalarım Yrd. Doç. Dr. Mevlüde DOĞAN'a ve Öğr. Gör. Müberra KAZANCIOĞLU'na, ayrıca tezime verdiği katkılarından dolayı Dr. Esen ERSOY'a teşekkür ederim.

Yüksek lisans çalışmamda yardım ve destekleri için meslektaşlarım Esra BAYRAKTAR ve Tuğba KOYLAHİSAR (DÜNDAR)'a teşekkür ederim.

Bugün burada olmamı sağlayan üzerimde emeği olan bütün öğretmenlerime ve araştırmam boyunca bana yardımcı olmaya çalışan sevgili öğrencilerime teşekkür ederim.

Hayatım boyunca her anımda olduğu gibi yüksek lisans öğrenimimin de her aşamasında maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman benden esirgemeyen canım annem ve babama teşekkür ediyor ve bu çalışmamı annem Firdes DAĞDELEN'e ithaf ediyorum.

Son olarak, her türlü sıkıntıma katlanan, benden hiçbir zaman desteğini ve katkısını esirgemeyen, bana her zaman sevgisini ve sıcaklığını hissettiren, bana neşe kaynağı olan biricik eşim Mesüde Gülşah DAĞDELEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Temmuz 2012

İrfan DAĞDELEN

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xvi
1. GİRİŞ	1
1.1 Problem Durumu.....	2
1.2 Araştırmanın Problemi.....	8
1.2.1 Araştırmanın Alt Problemleri	8
1.3 Araştırmanın Amacı	9
1.4 Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	9
1.5 Araştırmanın Sayıltıları	16
1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları	16
1.7 Tanımlar	17
2. KURAMSAL ÇERÇEVE	19
2.1 Matematik ve Matematik Öğretimi	19
2.2 Geometri ve Geometri Öğretimi	21
2.2.1 İlköğretimde Geometri Öğretimi	23
2.3 Çocuklarda Geometrik Düşüncenin Gelişimi ve Van Hiele Modeli	26
2.4 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Geometri Öğretimi	31
2.5 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Simetri	32
2.6 Dönüşüm Geometrisi ve Simetri	36
2.6.1 Simetri Nedir?	38
2.6.1.1 Yansıma Simetrisi	39
2.6.1.2 Merkezi Simetri	40
2.6.1.3 Dönme Simetrisi	40
2.6.1.4 Öteleme Simetrisi	41
2.7 Origami ve Origaminin Tarihsel Süreci	41

2.7.1 Japonya’da Origami	41
2.7.1.1 Henian Dönemi	42
2.7.1.2 Muramachi Dönemi	42
2.7.1.3 Edo Dönemi	42
2.7.2 Emeviler’de Origami	42
2.7.3 Avrupa’da Origami	43
2.8 Origami Çeşitleri	44
2.8.1 Klasik Origami	44
2.8.2 Modüler Origami	45
2.9 Origaminin Gelişimsel ve Eğitsel Faydaları	45
2.10 Origami ve Matematik Öğretimi	48
2.11 Model ve Matematiksel Modelleme	51
2.12 KONUSYLA İLGİLİ YAPILMIŞ ARAŞTIRMALAR	55
2.12.1 Simetri Kavramına Yönelik Yapılmış Araştırmalar	55
2.12.1.1 İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Yapılmış Araştırmalar	55
2.12.1.2 Öğretmenler ve Öğretmen Adayları Üzerine Yapılmış Araştırmalar	62
2.12.2 Origami ile ilgili Yapılmış Araştırmalar	65
2.12.2.1 İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Yapılmış Araştırmalar	65
2.12.2.2 Öğretmen Adayları Üzerine Yapılmış Araştırmalar	71
2.12.2.3 Derleme Tarzı Yapılmış Araştırmalar	72
2.12.3 Sonuçlar ve Yorumlar	74
3. YÖNTEM	76
3.1 Araştırmanın Deseni	76
3.2 Evren ve Örneklem	80
3.3 Veri Toplama Araçları	83
3.3.1 Geometri Başarı Testi ve Geliştirme Çalışmaları	83
3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu ve Geliştirme Çalışmaları ...	95
3.4 Kullanılan Origami Modelleri ve Özellikleri	96
3.4.1 Deney Grubunda Kullanılan Origami Modeli	96

3.4.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerde Kullanılan Origami Modeli	96
3.5 Uygulama Süreci ve Verilerin Toplanması	97
3.5.1 Deneysel Uygulama	99
3.5.1.1 Uygulayıcı Öğretmen	99
3.5.1.2 Deneysel Kısımın Pilot Uygulaması	99
3.5.1.3 İdari Düzenlemeler	101
3.5.1.4 Deneysel Asıl Uygulama İle Görüşmelerin Yapıldığı Ortam	101
3.5.1.5 Deneysel Asıl Uygulama	101
3.5.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler	104
3.6 Verilerin Analizi	105
3.6.1 Geometri Başarı Testinden Toplanan Verilerin Analizi	105
3.6.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Toplanan Verilerin Analizi	107
3.7 Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği	108
4. BULGULAR VE YORUM	112
4.1 Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular	112
4.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	112
4.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	113
4.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	113
4.2 Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	114
4.2.1 Modelin Simetri Eksenlerinin Belirlenmesi	114
4.2.1.1 Yatay ve Dikey Simetri Eksenlerinin Belirlenmesi	115
4.2.1.2 Eğik Simetri Eksenlerinin Belirlenmesi	118
4.2.2 Modelin Simetri Eksenlerinin Geometrik Kavramlarla İlişkilendirilmesi	121
4.2.2.1 Yatay ve Dikey Simetri Eksenlerine Yönelik Bulgular	121
4.2.2.2 Eğik Simetri Eksenlerine Yönelik Bulgular	126
4.2.3 Simetriyi Tanımlayabilme Becerileri	131
4.2.3.1 Simetri ve Simetri Ekseni Kavramlarını İlişkilendirebilme Becerileri	131
4.2.3.2 Simetriyi Tanımlama Becerileri	134
4.2.4 Simetriyi Yorumlayabilme Becerileri	136
4.2.4.1 Simetri ve Simetri Eksenlerini Yorumlayabilme Becerileri	136

4.2.4.2 Modeli Oluşturmada Simetri Eksenlerinin Rolünü Açıklayabilme Becerileri	138
4.2.5 Simetriyi Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Becerileri	139
4.2.5.1 Oluşan Modeli Günlük Hayatla İlişkilendirme Becerileri	139
4.2.5.2 Günlük Hayattan Örneklerle Simetriyi Modelleyebilme Becerileri.	142
4.2.6 Simetriyi Uygulayabilme Becerileri	146
4.2.6.1 Düzlemsel Bir Şeklin Dikey, Yatay ve Eğik Simetri Eksenlerine Göre Yansımasının (Simetrisinin) Bulunması	147
4.2.6.2 Simetride Değişen ve Değişmeyen Geometrik Özelliklerin İfade Edilmesi	151
5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER	154
5.1 Tartışma ve Sonuç	154
5.1.1 Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Bulgulara Ait Tartışma ve Sonuç	154
5.1.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgulara Ait Tartışma ve Sonuç	157
5.2 Öneriler	165
5.2.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler	165
5.2.2 Öğretmenlere Yönelik Öneriler	166
5.2.3 Milli Eğitim Bakanlığına ve İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı Hazırlayanlara Yönelik Öneriler	167
6. KAYNAKÇA	168
7. EKLER.....	181
7.1 EK A: SBS İstatistikleri	181
7.2 EK B: Tez Araştırma İzni	193
7.3 EK C: Taslak Geometri Başarı Testi	184
7.4 EK D: Geometri Başarı Testi	189
7.5 EK E: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu	193
7.6 EK F: Deney Grubu Ders Planı	196
7.7 EK G: Kontrol Grubu Ders Planı	202
7.8 EK H: Deney Grubunda Kullanılan Origami Modeli ve Katlama Aşamaları (Kutu Modeli)	208

7.9 EK I: Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerde Kullanılan Origami Modeli ve Katlama Aşamaları (Fotoğraf Çerçevesi Modeli)	209
7.10 EK İ: Sevgi İsimli Öğrenciye Ait Görüşme Transkripti	211
7.11 EK J: Öğrenci Bilgilendirme ve Yazılı İzin Formu	216
7.12 EK K: Veli Vilgilendirme ve Yazılı İzin Formu	217
8. ÖZGEÇMİŞ	218

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1: Seviye Belirleme Sınavına Ait Matematik Net Ortalamaları.....	3
Tablo 2: SBS de Çıkan Bazı Simetri Sorularının Türkiye Geneli Başarı Yüzdesi.....	4
Tablo 3: MEB Öğrenci Ders Kitaplarında Yer Alan Simetri İle İlgili Bazı Etkinlikler	12
Tablo 4: SBS de Çıkan Kağıt Katlama Sorusunun Türkiye Geneli Başarı Yüzdesi	15
Tablo 5: SBS de Çıkmış Kâğıt Katlama Soruları	16
Tablo 6: İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Simetri Kavramına İlişkin Kazanımların Sınıflara Göre Dağılımı	34
Tablo 7: Araştırma Deseni	79
Tablo 8: Ön Test Ölçümlerinin Normallik Analizleri	80
Tablo 9: Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin Ön Test Ortalama Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları	81
Tablo 10: Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı	81
Tablo 11: Deney Grubu Geometri Başarı Testi (GBT) Sonuçları	82
Tablo 12: Görüşme Yapılan Öğrencilerin Matematik Başarı Durumu ve Cinsiyetleri	83
Tablo 13: Geometri Başarı Testinin Geliştirilmesinde Yardımcı Olan Kişiler	85
Tablo 14: Taslak Geometri Başarı Testi Belirtke Tablosu	86
Tablo 15: Taslak Geometri Başarı Testinin Pilot Uygulamasının Yapıldığı	

Katılımcı Sayısı	87
Tablo 16: Taslak Geometri Başarı Testinin Pilot Uygulaması Sonucu	
Hesaplanan Cronbach- α İç Tutarlılık Katsayısı	88
Tablo 17: Taslak Geometri Başarı Testi Madde Toplam İstatistikleri	89
Tablo 18: Geometri Başarı Testinin Son durumdaki Cronbach- α İç Tutarlılık Katsayısı	90
Tablo 19: Son Durumda Geometri Başarı Testi Madde Toplam İstatistikleri	91
Tablo 20: Geometri Başarı Testi Belirtke Tablosu	93
Tablo 21: Pilot Görüşme Yapılan Öğrenciler	96
Tablo 22: Araştırma Uygulama Takvimi	98
Tablo 23: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Yapılan Öğrenciler	104
Tablo 24: Parametrik ve Parametrik Olmayan Testlerin Karşılaştırılması	105
Tablo 25: Son Test Ölçümlerinin Normallik Analizleri	106
Tablo 26: Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizinde Kullanılan İstatistik Testleri	106
Tablo 27: Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nicel ve Nitel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması	109
Tablo 28: Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Ortalama Başarı Puanlarına İlişkin Bağımlı Ölçümler t- Testi Sonuçları	112
Tablo 29: Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Ortalama Başarı Puanlarına İlişkin Bağımlı Ölçümler t- Testi Sonuçları	113
Tablo 30: Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Ortalama Başarı	

Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları	114
Tablo 31: Öğrencilerin Simetri Nedir Sorusuna Verdikleri Yanıtlar	135
Tablo 32: Bir Şeklin Simetrisi Alındığında Değişen ve Değişmeyen Geometrik Özelliklerin İfade Edilmesi	153

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Van Hiele Düzeylerinin Genel Düşünme Biçimlerinin Özeti	30
Şekil 2: Yatay, Dikey ve Eğik Simetri Eksenlerinde Yansıma Simetrisi Örnekleri.....	39
Şekil 3: Noktaya Göre Simetri Alma Örneği	40
Şekil 4: Dönme Simetrisi Örnekleri	40
Şekil 5: Öteleme Simetrisi Örneği	41
Şekil 6: Origami Çeşitleri	44
Şekil 7: Klasik Origami Örnekleri	44
Şekil 8: Modüler Origami Örnekleri	45
Şekil 9: Origami ve Matematik Arasındaki İlişki	50
Şekil 10: Kavramsal Sistemlerin Çeşitli Temsili Medyalara Dağılımı	52
Şekil 11: Araştırmanın Değişkenleri İle İlgili Kavram Haritası	78
Şekil 12: Taslak Geometri Başarı Testi Hakkında Öğrenci Görüşleri	94
Şekil 13: Deneysel Pilot Uygulamadan Görüntüler	100
Şekil 14: Araştırmada Deneysel Uygulamanın ve Görüşmelerin Yapıldığı Ortam (Matematik Sınıfı)	101
Şekil 15: Deney Grubu Asıl Uygulama Görüntüleri	103
Şekil 16: Kontrol Grubu Asıl Uygulama Görüntüleri	103
Şekil 17: Betimsel Analiz Aşamaları	107
Şekil 18: Model Üzerinde Oluşturulan Çizgilerin Matematikse Dille İfadesi	130
Şekil 19: Simetri Almada İhtiyaç Duyulan Geometrik Kavramlar	133

Şekil 20: Simetri Almada Dikkat Edilen Durumlar	134
Şekil 21: Öğrencilerin Simetri Tanımları	136
Şekil 22: Fotoğraf Çerçevesi Modelinin Açık Hali	147

KISALTMALAR LİSTESİ

DPY	: Devlet Parasız Yatılılık ve Bursluluk Sınavı
EARGED	: Eğitim Araştırma ve Geliştirme Dairesi Başkanlığı (652 sayılı Kanun Hükmünde Kararname ile 14.09.2011 tarihinde kapatılmıştır)
GBT	: Geometri Başarı Testi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
M.Ö.	: Milattan Önce
N	: Denek Sayısı
NCTM	: National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
OKS	: Ortaöğretim Kurumları Sınavı (Son olarak 2008 yılında uygulanmış ve yerini SBS'ye bırakmıştır)
OTÖ	: Origami Temelli Öğretim
p	: Anlamlılık Düzeyi
PISA	: Programme for International Student Assessment (Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı)
SBS	: Seviye Belirleme Sınavı
SPSS	: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İstatistik Paket Programı)
Ss	: Standart Sapma
Sd	: Serbestlik Derecesi
TDK	: Türk Dil Kurumu
TIMSS	: Trends International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması Eğilimleri)
vd.	: Ve Diğerleri
\bar{X}	: Aritmetik Ortalama
YÖ	: Yapılandırmacı Öğretim
YYGF	: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

1. BÖLÜM

GİRİŞ

İçinde bulunduğumuz yüzyılda, bilgi ve teknoloji alanlarındaki gelişmelerin katlanarak artacağı ve teknolojinin insanlığın geleceğini şekillendirmede en önemli etken olacağı kabul edilmektedir. Bu bağlamda, matematiğin günümüzde yaşanan bilim ve teknolojiye katkıları, 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, günlük hayatta karşılaştığı problemleri çözebilen bireylere olan gereksinim gün geçtikçe artmaktadır (Köse, 2008; Milli Eğitim Bakanlığı, 2009).

Bu gereksinimlerin günden güne artmasına rağmen dünyanın her yerinde öğrencilerin en çok zorlandığı alan matematiktir. 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, 1996:146). Eğitimciler matematik eğitimindeki zorlukları ortadan kaldırmanın ve matematik eğitiminde daha iyi sonuçlar elde etmenin arayışı içerisine girmişlerdir. Bu arayışın sonucu olarak “*Her çocuk matematiği öğrenebilir*” ilkesinin temel alındığı ve yapılandırmacı yaklaşımın benimsendiği İlköğretim Matematik Dersi 1–8. sınıflar Öğretim Programı kademeli olarak 2005–2006 ve 2006–2007 öğretim yıllarında uygulanmaya konulmuştur. Program temel matematiksel kavramların ve becerilerin kazandırılmasının yanı sıra matematiksel düşünmeyi, problem çözme stratejilerini kavramayı ve matematiğin gerçek yaşamda önemli bir araç olduğunu hissettirmeyi amaçlamaktadır (MEB, 2009:7-9). Bu üst düzey becerilerin öğrencilere kazandırılması ve matematikten daha etkin şekilde nasıl yararlanılabileceği düşüncesi ile 2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında matematik öğretimine yenilikler getirilmiştir. Bu yeniliklerden bir tanesi de matematik öğretiminde origamiden faydalanabileceğinin belirtilmesidir (MEB, 2009:46). Matematiğin önemli bir alt dalı olan geometri soyut kavramlar içeren bir ders olduğu için öğrencilerin bu derste

gördükleri konuları çabuk kavramaları ve zihinlerinde tutabilmeleri zordur. Origami yaparken öğrenciler sürekli geometrik şekillerle karşılaşır. Origami onların çabuk öğrenmelerine ve soyut kavramları görselleştirmesine yardımcı olur (Aksan, 2009:54). Böylece öğrenciler soyut kavramları görselleştirerek, zihinde bu kavramları anlamlı ve kalıcı kılarlar.

1.1 Problem Durumu

İnsan yaşamında önemli bir yeri olan ve insanın birçok bilişsel becerisinin gelişmesinde rol oynayan matematik çeşitli çalışma alanlarına ayrılmıştır. Bu çalışma alanlarından birisi de geometridir. Geometri, matematiğin önemli bir öğrenme alanıdır ve insanlardaki matematiksel düşüncenin önemli bir boyutunu oluşturur. İnsan yaşamında geometri, çeşitli alanlarda tüm özellikleriyle önemli bir yer tutar (Erdoğan, 2006:2).

Geometri eleştirel düşünmenin ve problem çözenin geliştirilmesini, matematikteki pek çok konu arasında bağlantı kurulmasını, öğrencilerin içinde yaşadığı dünyayı daha yakından tanımasını, öğrencilerin eğlenceli vakit geçirmelerini ve matematiği sevmelerini sağlayan aynı zamanda diğer bilim dallarında ve sanatta sıklıkla kullanılan matematiğin önemli bir parçasıdır (Baykul, 2005:363).

Yukardaki açıklamalardan da anlaşıldığı üzere geometri, bizlere birçok yarar sunmasına rağmen gerek ilköğretim gerekse ortaöğretim öğrencileri tarafından sevilmemekte ve korkulmakta ayrıca öğrencilerin geometriyle ilgili sahip oldukları bilgi, beceri, düşünme düzeyleri, kavramsal bilgileri ve başarıları incelendiğinde oldukça düşük olduğu görülmektedir (Erdoğan, 2006:6; Tanışlı ve Sağlam, 2006). Nitekim ulusal ve uluslararası sınav sonuçlarına bakıldığında da bu durum karşımıza çıkmaktadır. Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması Eğilimlerine (TIMSS) ilk kez 1999 yılında sekizinci sınıflarda katılan Türkiye 38 ülke arasında matematik genelde 429 puanla 31., geometri genelde 418 puanla 34. sırada yer alabilmiştir (<http://timss.bc.edu/timss1999.html>, 08/01/2010). Türkiye TIMSS 2003 yarışmasına katılmamıştır. TIMSS 2007 araştırmalarında ise Türkiye yine sadece 8. sınıflarda katılmış ve 59 ülke arasında matematik genelde 432 puanla 30., geometri genelde ise

411 puanla 36. sırada yer alabilmiştir (<http://timss.bc.edu/TIMSS2007/mathreport.html>, 08.01.2010). Görüldüğü üzere öğrencilerin geometri başarı puanları 2007 yılında 1999 yılına göre 7 puanlık bir düşüş göstermiştir. Yine TIMSS 2007 sonuçları incelendiğinde dört matematik öğrenme alanı (sayılar, cebir, geometri, veri ve olasılık) içerisinde öğrencilerin en başarısız olduğu alan geometri alanıdır. TIMSS araştırmalarındaki geometri sorularının kapsamı incelendiğinde simetri kavramına yönelik sorulara yer verildiği görülmektedir (MEB-EARGED, 2011). Harmon ve arkadaşları (1997) TIMSS araştırmasının sonuçlarını incelediklerinde dördüncü sınıf öğrencilerinin simetriyi tam olarak anlamlandıramadıklarını ve uygulayamadıklarını, sekizinci sınıf öğrencilerinin ise karmaşık şekillerin simetri doğrularını belirlemede zorluk yaşadıklarını belirlemişlerdir.

TIMSS sonuçlarına paralel bir sonuçta seviye belirleme sınavı (SBS) sonuçlarıdır. Aşağıdaki Tablo 1’de 2009–2010–2011 yıllarına ait SBS matematik sorularına ait net ortalamaları verilmiştir:

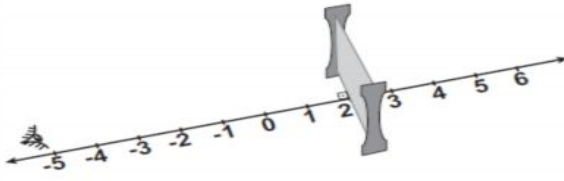
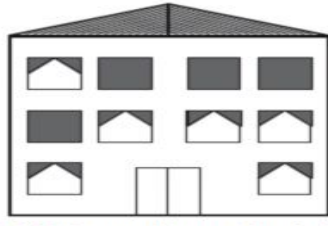
Tablo 1 Seviye Belirleme Sınavına Ait Matematik Net Ortalamaları

Yıllar	2009			2010			2011	
	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	6. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf	7. Sınıf	8. Sınıf
Soru Sayısı	16	18	20	16	18	20	18	20
Net	2.38	2.4	2.35	4.66	4.64	5	4.11	3.19

(http://oges.meb.gov.tr/sbs_istat.htm, 10.01.2012)

Yukarıdaki Tablo 1 incelendiğinde tüm sınıflar bazında öğrencilerin matematik başarılarının oldukça düşük olduğu ve yıllar içinde değişkenlik gösterdiği görülmektedir. SBS soruları incelendiğinde simetri kavramına yönelik soruların sorulduğu bilinmektedir. Aşağıdaki Tablo 2’de 2009 ve 2010 yıllarında simetri kavramına yönelik SBS’de çıkan iki tane sorunun Türkiye geneli başarı yüzdeleri verilmiştir:

Tablo 2 SBS de Çıkan Bazı Simetri Sorularının Türkiye Geneli Başarı Yüzdesi*

2009 Seviye Belirleme Sınavı 7. Sınıf A Kitapçığı Matematik 11. Soru		
 <p>Şekildeki simetri aynası sayı doğrusuna dik konumdadır. 2 noktasında bulunan aynaya bakıldığında, -5 sayısı hangi sayı üzerinde görünür?</p> <p>A) -2 B) -1 C) 8 D) 9</p>	%	
	Doğru Yapanlar	19,13
	Yanlış Yapanlar	63,88
	Boş Bırakanlar	16,98
2010 Seviye Belirleme Sınavı 7. Sınıf A Kitapçığı Matematik 3. Soru		
 <p>Yukarıdaki binanın ön cephesinin görünümünün bir doğruya göre simetrik olması için <u>en az</u> kaç pencerenin daha perdesi kapatılmalıdır?</p> <p>A) 1 B) 2 C) 3 D) 4</p>	%	
	Doğru Yapanlar	40,57
	Yanlış Yapanlar	50,47
	Boş Bırakanlar	8,97

*Türkiye geneli başarı yüzdelerine MEB'e yapılan yazılı istek sonucu elde edilmiştir.
(Bkz., EK-A)

Yukarıdaki Tablo 2 incelendiğinde 2010 yılındaki sorunun Türkiye geneli doğru cevaplama yüzdesi % 40.57 iken 2009 yılındaki sorunun Türkiye geneli doğru cevaplama yüzdesi % 19.13 gibi oldukça düşük bir sonuçtur. Hâlbuki bu soruların doğru cevaplanma yüzdelerinin daha yüksek olması beklenir. Bu sonuç bizlere ilköğretimde öğrencilerin simetri kavramını yeterince kavrayamadıklarını göstermektedir. Görüldüğü üzere ulusal ve uluslararası sınavların sonuçları incelendiğinde genelde geometri özelde ise simetri kavramına ait öğrenci başarılarının yeterli seviyede olmadığı görülmektedir.

Simetri günlük hayatta kullandığımız, doğada karşılaştığımız, resimde, mimaride, sanatta ve birçok diğer alanda karşımıza çıkan bir kavram olmasına rağmen gerek öğrencilerin gerekse öğretmenlerin simetri kavramında sorunlar yaşadığı görülmektedir (Grenier, 1987; Gürbüz, 2008; Küchemann, 1980; Orton, 1999). Köse ve Özdaş (2009) çalışmalarında öğrencilerin düzgün simetrik şekillerin (kare, dikdörtgen, eşkenar

dörtgen gibi) simetri eksenlerini bulmada çok fazla zorlanmadıklarını ancak düzgün olmayan şekillerin simetri eksenlerini çizerken sadece bir tane dikey simetri eksenini çizerek kısıtlı bir algı sergilediklerini ortaya koymuşlardır. Orton (1999) araştırmasında öğrencilerin bir şekli iki eş alana bölen doğrunun mutlaka simetri doğrusu olacağını yanılığını ortaya koymuştur. Buna benzer olarak Köse ve Özdaş (2008) öğrencilerin paralelkenarda kendilerince belirlemiş oldukları simetri doğruları incelendiğinde öğrencilerin doğrunun ayırdığı eş parçalara ve bu parçaların alanlarının eşliğine odaklandıkları ancak bu parçaların simetrikliğini dikkate almadıkları görülmüştür. 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. Buna benzer bir sonucu da Son (2006) ortaya koymuştur. Araştırmacı öğrencilerin benzer şekillerin simetrik olması gerektiği gibi yanlış bir algı geliştirdiklerini ortaya koymuştur. Simetrik şekiller eşit, dolayısıyla bu şekiller aynı zamanda benzerdir. Ancak benzer olan şekiller eş olmak zorunda olmadıklarından simetrik olmak zorunda da değildirler. Bu sonuçlar öğrencilerin simetri eksenlerini belirlerken sadece simetri ekseninin oluşturduğu parçaların eşit olup olmadığı ve doğru boyunca katlandığında parçaların çakışıp çakışmayacağı gibi daha çok görsel öğelere odaklandıklarını göstermektedir (Köse ve Özdaş, 2008).

Bir şeklin eğik simetri doğrusuna göre simetriği alınırken öğrencilerin şeklin simetriğini hemen şeklin karşısına ya da aşağısına çizmeleri karşılaşılan başka bir problemdir (Küchemann, 1981; Leiken, Berman ve Zaslavsky, 2000b). Buna benzer bir sonucu da Hoyles ve Healy (1997) ortaya koymuştur. Araştırmacılar öğrencilerin dikey/yatay şekillerin simetri doğrularındaki simetrilerinin de dikey/yatay konumda olacağı düşüncesine sahip olduklarını belirlemişlerdir. Ayrıca öğrencilerin verilen şekillerin eğik simetri doğrusu altındaki simetrilerini çizmede sıkıntı yaşadıklarını, simetrilerinin dikey ya da yatay olması gerektiği düşüncesinde odaklandıkları sonucuna varmışlardır. Knuchel (2004)’de araştırmasında öğrencilerin şekillerin eğik simetri doğrusuna göre simetrisini çizmede problem yaşadıklarını ortaya koyarken aynı zamanda şekil ile simetriğinin simetri doğrusuna eşit mesafede olması düşüncesinden uzak olduklarını belirlemiştir. Bu sonuca benzer olarak Zembat (2007) araştırmasında öğrencilerin bir şeklin doğruya göre simetrisini alırken oluşan simetrik şekil ile şeklin kendisinin simetri

doğrusuna eşit mesafede olması sonucuna varmalarına rağmen bu durumu tam olarak açıklayamadıklarını ortaya koymuştur. Yine öğrenciler verilen şekil ile simetri doğrusu arasındaki uzaklığı, dikliğe dikkate almadan, ölçerek gelişigüzel bir biçimde şeklin kenarları doğrultusunda şeklin görüntüsünü belirlemişler, verilen şeklin bir kenarı üzerinde alınan bir noktanın tam olarak simetriğinin nerede olduğunu belirleyememişlerdir.

Okullarda genellikle geleneksel eğitimle bir eğitim verildiğinden ve derslerde daha çok simetri eksenini olan şekillerin örnek olarak verilmesi neticesinde öğrencilerde her geometrik şeklin mutlaka simetri eksenini vardır düşüncesi gelişmesi karşılaşılan başka bir problemdir (Gallou-Dumiel, 1989). Başka bir zorluk ise öğrencilerin simetri kavramını anlamış olmalarına rağmen, bu kavramı kendi cümleleriyle ifade ederken sıkıntı yaşamalarıdır (Köse, 2008; Şengül ve Altuntaş, 2011). Hâlbuki De Villiers (1998) öğrencilerin matematiksel kavramlara ilişkin açıklamalarda bulunmalarının, matematiksel ispat için çok önemli bir role ve göreve sahip olduğunu belirtmektedir. Didiş ve Ubuz (2010) araştırmalarında ise öğrencilerin şeklin simetri doğrusu olup olmadığını tespit ederken veya şeklin simetrisini oluştururken mesafe, boyut, simetri doğrusunun eğimi gibi yansıma simetrisi ile ilgili tüm özellikleri aynı anda kullanamadıkları ve aralarında ilişki kuramadıkları sonucuna varmıştır. Özellikle şeklin veya simetri doğrusunun eğik olduğu durumlarda öğrencilerin başarısının düşük seviyede kaldığını tespit etmişlerdir.

Simetri kavramının öğreniminde yaşanan zorluk sadece öğrencilerle sınırlı olmayıp öğretmenleri de kapsamaktadır. Gürbüz (2008) çalışmasında ilköğretim matematik öğretmenlerin birden fazla doğruya göre şekillerin yansımasını çizme, bir şeklin verilen eğik bir doğruya göre yansımasını çizme gibi durumlarda problem yaşadıklarını ortaya koymuştur.

Yukarıdaki açıklamalardan da anlaşıldığı üzere öğrencilerin ulusal ve uluslararası arenada genelde geometri ve özelde simetri kavramında beklenen başarıda olmadıkları görülmektedir. Ayrıca öğrencilerin simetri kavramına yönelik simetri ekseninin belirlenmesindeki zorluklar, şeklin ya da simetri doğrusunun konumundan kaynaklanan

zorluklar, simetrik şekillerin simetri doğrusundan eşit uzaklıkta çizilmesinden kaynaklanan zorluklar, eşlik ve benzerlik bilgisinin yetersizliğinden kaynaklanan zorluklar, simetriyi ifade etmede matematiksel dili kullanmada yaşanan zorluklar gibi bir takım problemlerle karşılaştığı görülmektedir.

Simetri kavramının düzlem ve uzay geometrinin en temel konularından biri olduğu düşünüldüğünde ayrıca öğrencilerin simetri konusunda kavramsal bilgi edinmelerinin doğayı anlamalarını, estetik duygular geliştirmelerini, matematiğin diğer alanlarında başarılı olabilmelerini ve hatta biyoloji, fizik gibi diğer disiplinler kapsamında okutulan bazı düşünceleri kavrayabilmeleri açısından oldukça önemlidir (Aksoy ve Bayazit, 2009). Bu sebeple simetri kavramının öğrenilmesine ilişkin yaşanan problemlere çözüm bulunmasının oldukça önem taşıdığı anlaşılmaktadır.

Okul matematiği öğrencileri ezbercilikten kurtarıp, onları anlayarak öğrenmeye teşvik eden, onlara düşünmeyi öğreten (NCTM, 2000) ve kavramsal öğrenmenin gerçekleşmesini sağlayan bir ortam sunmalıdır (MEB, 2009). Geometri öğretiminde özellikle ilköğretim sürecinde somut araçların bu ortamlarda öğrenciler tarafından kullanılması önemlidir (Olkun ve Aydoğdu, 2003; Van Hiele, 1999). Çünkü somut araçlar öğrencilerin matematiksel anlama düzeylerinin somut deneyimlerden soyut düşünmeye iletmekte etkili olmaktadır (Huetinck ve Munshin, 2004). Geometri öğretimi için kullanabilecek somut öğretim araçların başında kâğıt gelmektedir. Kâğıdın kolay ulaşılabilen bir malzeme olması ve öğrencilerin kâğıda tanıdık olması onu öğretimde kullanabilecek bir öğretim aracı içerisine almaktadır. Ayrıca kâğıt katlama sanatı olan origaminin matematik öğretiminde etkili olabileceği pek çok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (Arıcı, 2012; Boakes, 2009a, 2009b; Coad, 2006; Kavici, 2005; Pope, 2002; Sze, 2005; Wille ve Boquet, 2009). Origami etkinlikleri öğrencilerin belli matematiksel kavramları geliştirilmesine, problem çözümü ve model yapımı ile birçok geometrik kavramı keşfetmesine olanak sunmaktadır (Chen, 2006). Bu noktada geometrideki önemli kavramlardan biri olan simetrinin origami ile kavratılabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin simetri kavramına ilişkin yaşadıkları zorluklar origami modelleriyle giderilmeye çalışılmış aynı zamanda origami uygulamaları sırasında oluşan geometrik şekiller ile simetri konusunda yer alan kavramları nasıl ilişkilendirdikleri belirlenmeye çalışılmıştır.

1.2 Araştırmanın Problemleri

İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 1–5. sınıflar simetri öğrenme alanındaki kazanımlar ile 7. sınıftaki “yansımayı açıklar” kazanımı esas alınarak simetri kavramının öğretiminde origami temelli öğretimin öğrencilerin başarılarına etkisi nasıldır?

İlköğretim 7. sınıf öğrencileri, origami uygulamaları sırasında oluşan geometrik şekiller ile simetri konusunda yer alan kavramları nasıl ilişkilendirmektedirler?

1.2.1 Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın problemlerine göre aşağıdaki alt problemlere cevaplar aranacaktır:

1. Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
2. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
4. Origami uygulamaları sırasında öğrenciler modelin simetri eksenlerini belirleyebiliyorlar mı?
5. Origami uygulamaları sırasında öğrenciler modelin simetri eksenleri ile geometrik kavramlar arasında ilişki kurabiliyorlar mı?
6. Origami uygulamaları sırasında öğrenciler simetriyi nasıl tanımlamaktadırlar?
7. Origami uygulamaları sırasında öğrenciler simetriyi nasıl yorumlamaktadırlar?
8. Origami uygulamaları sırasında öğrenciler simetriyi günlük hayatla nasıl ilişkilendirmektedirler?

9. Origami uygulamaları ile öğrenciler bir şeklin simetriğini alırken şeklin değişen ve değişmeyen geometrik özelliklerini belirleyebiliyorlar mı?
10. Origami uygulamaları ile öğrenciler bir şeklin simetriğini nasıl alıyorlar?

1.3 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, origami temelli öğretimin uygulandığı matematik dersinin, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin simetri kavramına ilişkin akademik başarısına olan etkisini ortaya çıkarmak, aynı zamanda ilköğretim 7. sınıf öğrencileri, origami uygulamaları sırasında oluşan geometrik şekiller ile simetri konusunda yer alan kavramları nasıl ilişkilendirdiğini belirlemektir.

1.4 Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

İlköğretimden başlayarak tüm eğitim kurumlarının programlarında yer alan geometri, öğrencilerin bilişsel gelişiminde önemli rol oynar. Geometri öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmelerinin yanı sıra, çevrelerini daha iyi tanımalarına ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları nesnelere çeşitli anlamlar yüklemelerine olanak sağlar (Erdoğan, 2006; Pesen, 2003). Geometrinin önemli konularından biride simetri kavramıdır (NCTM, 2000). Leiken, Berman ve Zaslavsky (1997, s.193) simetriyi uygulandığında şeklin özelliklerini değiştirmeyen bir dönüşüm olarak tanımlamaktadır. Simetrinin farkında olunmasının daha sonraki dönüşüm geometrisi çalışmalarının temeli olarak görülmektedir (Orton, 1999; aktaran Köse, 2008). Geometrideki dönüşüm konusu çocuklar için oldukça eğlenceli ve onlara yaratıcı düşüncenin kapılarını açabilecek bazı özelliklere sahiptir (Duatpe ve Ersoy, 2003). Soon (1989) ise geometrik dönüşümlerden öğrencilerin edinecekleri deneyimlerin soyut matematik kavramlarını öğrenmelerini, bunun yanı sıra geometri hayal gücünü ve geometrik düşüncesini zenginleştirebileceğini ifade etmektedir.

Simetri kavramı problem çözmeye önemli bir role sahip olmasının yanı sıra cebir, geometri, olasılık ve analiz gibi çeşitli matematik dallarını birbirine bağlar (Leikin, Berman ve Zaslavsky, 2000a). Ayrıca analitik geometri ile düzlem ve uzay geometrisi

kapsamında okutulan birçok konunun öğrenimi için oldukça önemlidir (Aksoy ve Bayazit, 2009). Simetri kavramı sayesinde öğrenciler birçok matematik ve geometri konularını daha kolay öğrenirler. Örneğin Köse (2008)'nin bildirdiğine göre Liebeck (1984, s.117) öğrencilerin iki tane simetri doğrusunun düzlemsel bir şekli dört eş parçaya ayırdığını ve her bir parçanın bütünü dörtte biri kadar olduğunu keşfedebilir. Böylece simetri kavramı öğrenciler için kesir ve alan kavramlarının öğrenilmesine yol gösterici olabilir. Simetri konusu öğrencilerin matematik öğrenmekten keyif almaları için çeşitli fırsatlar sunarken (Leiken, Berman ve Zaslavsky, 2000b), aynı zamanda içinde yaşadıkları doğayı ve çevreyi daha iyi anlamalarını ve mutlak değer, bağıntı, fonksiyon, logaritma, determinant, topolojik uzaylar gibi ileri düzey matematik konularını kavramasına yardımcı olur (Aksoy ve Bayazit, 2009). Simetrinin matematikteki önemini yanı sıra disiplinler arası bir işlevi de bulunmaktadır. Biyologlar, kimyacılar ve fizikçiler kendi aralarında simetri kavramını ve dönüşümsel muhakemeyi kullanmaktadırlar (Aksoy ve Bayazit, 2009). Ayrıca öğrencilerden matematik ve sanat arasındaki ilişkiyi görebilmeleri ve estetik duygular geliştirmeleri beklenmektedir (MEB, 2009). Estetiğin belirleyicilerinden olan simetri kavramını bu noktada önemli bir yardımcı araç olarak görülebilir.

Yukarıdaki bilgilerden de anlaşıldığı üzere simetri kavramının gerek matematikte gerekse diğer alanlarda önemli bir işlevi vardır. O halde simetri kavramının öğretimi üzerine önemle durulması gerekmektedir. Literatürde matematiği günlük hayatla ilişkilendirmeyi ve somutlaştırıp elle dokunur hale getirmeyi sağlayacak materyallerle ve modellerle gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin zihinsel gelişimlerine, motivasyonlarına, bilgilerini transfer etmelerine, derse katılma arzularına ve akademik başarılarına olumlu katkılar sağladığı ifade edilmektedir (Moyer, 2001; Olkun ve Toluk, 2003). Ayrıca NCTM (2000) okul matematiğinin öğrencileri ezbercilikten kurtarıp, onları anlayarak öğrenmeye teşvik eden, onlara düşünmeyi öğreten bir öğrenme ortamı sunulmasının gerekliliğini belirtmiş ve bu ortamlardan birisinin de kağıt katlamanın (origami) kullanıldığı öğrenme ortamlarının olabileceğini söylemiştir. Aynı zamanda 2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında matematik derslerinde origaminin bir öğretim aracı olarak kullanılabileceğini önermektedir (MEB, 2009).

Matematikteki pek çok kavramın soyut olduğu düşünöldüğünde, origaminin matematiğın soyut dünyası ile somut dünya arasında önemli bir köprü rolü üstlenebilir (Georgeson, 2011). Origami, daha önceden var olan bilgiyi aktifleştirir ve bunun yanında uygulamalı öğrenmeyi, aşama-aşama yönlendirmeyi, şema oluşturmayı, uzamsal akıl yürütmeyi ve mantıksal kavram haritası oluşturmayı kapsar (Gardner, 1993; aktaran Sze, 2005). Ayrıca origami ile öğrencilerin matematiksel becerilerini geliştirmek ve yeni matematiksel kavramların öğrenmesini sağlamak mümkündür (Chen, 2006). Boakes (2009b)'da origami ile pek çok matematiksel kavramı öğretmenin mümkün olduğunu bunun yanı sıra özellikle geometri kavramlarını öğretmede origamiyi güçlü bir araç olarak açıklamaktadır. Bu geometrik kavramlardan biride simetri olabilir. Simetri kavramının öğretiminde origaminin etkili bir araç olabileceği düşünülmektedir (Brückler, 2007; Chen, 2006; Georgeson, 2011; MEB, 2009; Robichaux & Rodrigue, 2003). Origaminin öğrencilerin uzamsal becerileri geliştirdiği (Boakes, 2009a; Chen, 2006; Cipoletti & Wilson, 2004) ve uzamsal becerilerinin gelişmesinin de simetri kavramının öğrenilmesi kolaylaştırdığı (Xistouri & Pitta-Pantazi, 2006) dikkate alındığında simetri kavramının öğretiminde origaminin etkili olabileceği söylenebilir. Ayrıca öğrencilerin katlama etkinlikleriyle somut modeller üzerinde simetriyi ve simetri eksenini fark etmeleri için uygun ortamlar sağlanmalıdır (MEB, 2009). Yine MEB öğrenci ders kitapları incelendiğinde 1-5. sınıflarda her ünite sonunda origami etkinliklere yer verildiği görölmektedir. Bu origami etkinliklerden bazılarında simetri kavramına ait bazı bilgilerin sorgulandığı görölmektedir. Aşağıdaki Tablo 3'te iki tane örnek gösterilmiştir.

Tablo 3 MEB Öğrenci Ders Kitaplarında Yer Alan Simetri İle İlgili Bazı Etkinlikler

<p>Gömlek Etkinliği (MEB 2.sınıf ders kitabı sayfa 150)</p>	<p>ORİGAMI</p> <p>Gömlek</p> <p>Dikdörtgensel bölge şeklinde bir kâğıt kullanınız. Resimlerdeki sıraya göre katlayarak bir gömlek modeli yapabilirsiniz.</p>  <p>○ Gömlek modelindeki <u>simetriyi</u> anlatınız.</p>
<p>Kutu Etkinliği (MEB 4.sınıf ders kitabı sayfa 90)</p>	<p>ORİGAMI</p> <p>Aşağıdaki aşamaları izleyerek katlamayı tamamladığımızda güzel bir kutu elde edeceğiz. Aşamalarda oluşan geometrik şekilleri ve <u>simetriden</u> nasıl yararlandığımızı açıklayınız.</p> 

Yukarıdaki Tablo 3'teki örnekler incelendiğinde öğrencilerden kâğıt katlarken simetriden nasıl yararlandıklarını ve simetriyi açıklamaları istenmektedir. Bu sebeple origami, simetri kavramının öğretiminde önemli bir araç olarak görülebilir.

Literatür incelendiğinde origaminin matematik eğitiminde kullanımına dair araştırmalar uluslararası arenada günden güne çoğalmakta iken ülkemizde ise oldukça sınırlı sayıdadır. Yapılan bu çalışmaların bazıları origaminin matematiksel kavramların öğretilmesindeki etkisini araştırırken (örneğin Akan, 2008; Boakes, 2009b; Brady, 2008; Çakmak, 2009; Kavici, 2005) büyük çoğunluğu derleme tarzında (örneğin Brückler, 2007; Cibra, 2001; Krier, 2007; Sze, 2005; Tuğrul ve Kavici, 2002; Yin, 2009) yazılarak origaminin faydalarından bahsedilmiştir. Birçok eğitimsel faydasına ve matematik-origami konusundaki bilgi zenginliğine rağmen, matematiksel origami oldukça yeni bir alandır (Chen, 2006). Bu sebeple origaminin matematik eğitimindeki etkisini araştıran çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır (Boakes, 2009b). Bu nedenle bu araştırmanın origaminin matematiksel kavramların öğretimindeki etkisini ortaya koymasından dolayı gerekli ve önemli olduğu düşünülebilir. Böylece bu araştırma ile uluslararası ve özellikle de kısıtlı olan ulusal literatürün derinleşmesine ve zenginleşmesine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Simetri kavramına ait literatür incelendiğinde uluslararası arenada pek çok çalışma bulunurken ulusal anlamda çalışma sayısı yeterli değildir. Ulusal alanda yapılan çalışmalar çoğunlukla teknolojik yöntemler içeren öğretim deneyimlerine odaklanılmaktadır (örneğin Duatepe ve Ersoy, 2003; Köse, 2008; Kurak, 2009). Ülkemizde çoğu okulun teknolojik donanımının yetersiz olduğu düşünüldüğünde, öğrencilerin ve öğretmenlerin yeteri kadar bilgisayar okuryazarı olmadığı göz önüne alındığında origaminin simetri kavramının öğretiminde etkili bir model olabileceği düşünülebilir. Böylelikle de simetri kavramının öğretimine farklı bir pencereden bakılmış olup literatürün zenginleşmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

MEB öğrenci ders kitapları ve öğretmen kılavuz kitapları incelendiğinde origaminin sınıf içi bir etkinlik olarak kullanılabileceği önerilmektedir. Ancak 1-5. sınıflarda her ünite sonunda verilen origami etkinlikleri incelendiğinde bu etkinliklerde öğretmenin ve

öğrencilerin sınıf içinde nasıl bir role sahip olmaları gerektiği, uygulanacak olan origami etkinliklerinin niteliği, içeriği ve uygulama biçiminin nasıl olacağı açıkça belirtilmemiştir. Bu araştırma sonuçlarının öğretmen ve öğrencilerin sınıf içinde nasıl bir role sahip olmaları gerektiği, uygulanacak olan origami etkinliklerinin niteliği, içeriği ve uygulama biçiminin nasıl olacağının belirlenmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Literatürde origami ile yapılan çalışmalar incelendiğinde bazı araştırmalarda (örneğin Akan, 2008; Coad, 2006; Turner, Junk & Empson, 2007) origami etkinliklerinin matematiksel keşfetmeyi içerse de bir modelin oluşturulmasını içermediği görülmektedir. Bazı diğer araştırmalarda ise (örneğin Cipoletti & Wilson, 2004; Çakmak, 2009; Georgeson, 2011; Russell, 2011) bir model oluşturulmasını içerirken, matematiksel keşfetmeden sonra oluşan modelin günlük hayatla ilişkisine değinilmemiştir. Hâlbuki günlük yaşamda, matematiği kullanabilme ve anlayabilme gereksinimi önem kazanmakta ve sürekli artmaktadır (MEB, 2009). Araştırmamızda kullandığımız origami modellerinin matematiğin günlük hayatla ilişkisini göstermeye katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından her yıl 6., 7. ve 8. sınıflarda yapılan (MEB tarafından alınan bir karar ile 2012 yılından itibaren sadece 8. sınıflarda uygulanacaktır) seviye belirleme sınavı (SBS) soruları incelendiğinde kağıt katlama ile ilgili sorulara her geçen yıl artarak yer verildiği görülmektedir. Bu durumda kâğıt katlama aktivitelerinin önemine dikkat çekmektedir. Aşağıdaki Tablo 4'te SBS' de çıkmış bir soru ve Türkiye geneli başarı yüzdeleri verilmiştir.



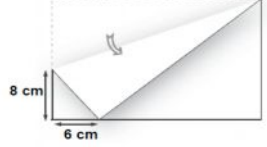
Tablo 4 SBS de Çıkan Kağıt Katlama Sorusunun Türkiye Geneli Başarı Yüzdesi*

2009 Seviye Belirleme Sınavı 7. Sınıf A Kitapçığı Matematik 13. Soru									
 <p>Kare şeklindeki bir kâğıt, köşegeni boyunca katlandıktan sonra şekildeki gibi açılıyor. Oluşan katlama çizgisinin orta dikmesinin elde edilebilmesi için kâğıt, ikinci defa aşağıdakilerden hangisindeki gibi katlanmalıdır?</p> <p>A)  B) </p> <p>C)  D) </p>	<table border="1"><thead><tr><th>Cevaplar</th><th>%</th></tr></thead><tbody><tr><td>Doğru Yapanlar</td><td>68.25</td></tr><tr><td>Yanlış Yapanlar</td><td>27.12</td></tr><tr><td>Boş Bırakanlar</td><td>4.63</td></tr></tbody></table>	Cevaplar	%	Doğru Yapanlar	68.25	Yanlış Yapanlar	27.12	Boş Bırakanlar	4.63
Cevaplar	%								
Doğru Yapanlar	68.25								
Yanlış Yapanlar	27.12								
Boş Bırakanlar	4.63								

*Türkiye geneli başarı yüzdelerine MEB'e yapılan yazılı istek sonucu elde edilmiştir. (Bkz., EK A)

Yukarıdaki Tablo 4 incelendiğinde 7. sınıf öğrencilerinin soruyu doğru cevaplama oranı % 68'de kaldığı görülmektedir. Hâlbuki soru incelendiğinde istenilen bilginin çok ileri bir düzey katlama becerisi gerektirmediği görülmektedir (Ayrıca Bkz., Tablo 5) Bu sebeple bu oranın daha yüksek çıkması beklenirken düşük bir seviyede kalmıştır. Bu durum bizlere öğrencilerin en temel kağıt katlama becerilerine sahip olmadıklarını ve daha da önemlisi kağıt katlama ile matematiksel kavramlar arasında ilişki kurmada zorluk çektiklerini göstermektedir. Yine şu ana kadar SBS de çıkmış kâğıt katlama soruları aşağıdaki Tablo 5'te gösterilmiştir.

Tablo 5 SBS de Çıkmış Kâğıt Katlama Soruları

<p style="text-align: center;">2010 SBS 6. Sınıf A Kitapçığı 5. Soru</p>	<p style="text-align: center;">2010 SBS 8. Sınıf A Kitapçığı 5. Soru</p>	<p style="text-align: center;">2011 SBS 8. Sınıf A Kitapçığı 10. Soru</p>
 <p>Bir dosya kâğıdı şekildeki gibi katlanıp açılıyor. Şekle göre, aşağıdakilerin hangisindeki açılar bütünlerdir?</p> <p>A) 1 ve 2 B) 3 ve 4 C) 2 ve 4 D) 4 ve 5</p>	 <p>Çeşitkenar üçgensel bölge şeklindeki bir kâğıdın, yukarıdaki gibi katlanıp açılmasıyla elde edilen katlama çizgisi, üçgenin hangi elemanını gösterir?</p> <p>A) Açıortayını B) Kenarortayını C) Kenar orta dikmesini D) Yüksekliğini</p>	<p>Dikdörtgen biçimindeki bir kâğıt, şekildeki gibi bir köşesi uzun kenarının üzerine gelecek biçimde katlanıyor.</p>  <p>Şekilde verilen ölçülere göre, bu kâğıdın kısa kenarının uzunluğu kaç santimetredir?</p> <p>A) 14 B) 16 C) 18 D) 22</p>

1.5 Araştırmanın Sayıtları

- Araştırmada kullanılan ölçme değerlendirme araçlarının hedeflenen özellikleri geçerli ve güvenilir şekilde ölçeceği,
- Öğrencilerin ölçme araçlarına ve görüşmelerde samimi ve dikkatli cevap verecekleri,
- Deney grubu ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin araştırmanın sonucunu etkileyecek bir etkileşimde bulunmayacakları,
- Araştırmayı etkileyecek değişkenlerin, deney ve kontrol gruplarını aynı şekilde etkileyeceği,
- Araştırmada kullanılan “geometri başarı testinin” simetri kavramına ilişkin becerileri ölçmede yeterli olacağı,
- Araştırmada kullanılan origami modellerinin amaca uygun olduğu,
- Öğrencilerin kâğıt katlamak için yeteri kadar el ve kas becerilerinin geliştiği,
- Öğrencilerin öğretmenleri ile uyum sorunu yaşamadıkları varsayılmıştır.

1.6 Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- 2010–2011 eğitim öğretim yılı ile
- Samsun ili Ayvacık ilçesi Yukarı Yenice Mustafa Çakır İlköğretim Okulu 7. sınıf öğrencileri ile

- Öğrencilerin simetri kavramındaki akademik başarısının “geometri başarı testi” ile ölçülebileceği ile
- Deney ve kontrol guruplarında uygulanan öğretim yöntemleri ile
- Bazı öğrencilerin devamsızlık yapmalarından dolayı, etkinliklere katılamamaları ile
- İlköğretim 1–5. sınıflarda yer alan simetri alt öğrenme alanının kazanımları ve 7. sınıfta yer alan “yansımayı açıklar” kazanımı ile
- Uygulamanın yapıldığı iki ders saati ile
- Deney grubunda ve görüşmelerde kullanılan birer tane origami modeli ile
- Uygulama sonrası görüşme yapılan 8 öğrenci ile
- Deney ve kontrol grubundaki derslerin başka bir matematik öğretmeni tarafından işlenmesi ile

sınırlıdır.

1.7 Tanımlar

Origami: Origami, Japonca bir kelime olup, “折り-ori” ve “紙-kami” sözcüklerinin birleşmesinden oluşmuştur. Katlanmış kâğıt anlamına gelir. Origami, kâğıdı yapıştırıcı ve makas kullanmadan sadece katlayarak çeşitli figürler oluşturma sanatıdır (Kavici, 2005).

Dönüşüm Geometrisi: Matematik öğrenme alanının, geometri alt öğrenme alanında bulunan ve öteleme, yansıma ve dönme hareketlerini içeren geometridir (Karakuş, 2008).

Simetri: Simetri; yansıma, dönme ve öteleme hareketlerini içeren, bu hareketlerin esasını ve ortak özelliklerini açıklayan genel bir kavramdır (Aksoy ve Bayazıt, 2009). Bu araştırmada simetri kavramı ile kastedilen doğruya göre simetridir (yansımadır).

Model: Model dış dünya ile ilgili inşa zihninde var olan yapıların tamamıdır (Kertil, 2008).

Matematikselsel Modelleme: Matematikselsel ya da matematikselsel olmayan bir durumu, olayı, olaylar arası ilişkileri örüntüler oluşturarak matematikselsel olarak ifade etme sürecidir (Kertil, 2008).

Origami Temelli Öğretim: Origami etkinliklerinin yapıldığı öğrenme ortamını ifade eder (Örneğin Boakes, 2009; Çakmak, 2009).

Deney Grubu: Origami temelli öğretimin yapıldığı araştırma grubudur.

Kontrol Grubu: Yapılandırmacı öğretimin yapıldığı araştırma grubudur.

Usavurma: Olgular ve olaylar arasında tümevarım ya da tümdengelim yoluyla ilişkiler bulmaya, kanıtları yoklamaya ve değerlendirmeye, böylece bir sonuç çıkarmaya yarayan zihin işlemi (TDK, 2010).

Geometrik Özellik: Bu araştırma için bir şeklin açısı, kenar uzunluğu, çevresi, alanı, biçimi, yönü (duruşu) geometrik özellik olarak tanımlanmıştır.

2. BÖLÜM

KURAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Matematik ve Matematik Öğretimi

Matematik Antik Yunanca “matisis”, ben bilirim kelimesinden türetilmiştir. Osmanlılar da “riyazet” yani “toy taylara başkaldırma eğitimi” kelimesinden türettikleri “Riyaziye” kelimesini kullanmışlardır (Sertöz, 2000, s.86).

Matematiği bir tek tanıma sığdırmak zor olsa da literatüre bakıldığında araştırmacılar bazı tanımlar vermeye çalışmışlardır. Matematik, bazılarında göre bir soyutlama ve modelleme bilimi olarak görülür. Bazılarında göre ise matematik, kendi kuralları ve anlatımı olan estetik özellikler içeren bir sanattır (Ersoy, 2003). “...*Matematik insan zihninin, çevreden aldığı esin ve ilk hareketle, soyutlama yapmak suretiyle ürettiği bir bilgidir. Bu bilgi evrendeki diğer olayları (sistemleri) açıklamak için bir model oluşturmaktadır.*” (Altun, 2005:6). En yalın anlatımla matematik bir örüntüler ve sistemler bilimi olarak tanımlanmaktadır (Olkun ve Toluk Uçar, 2006). Mirasyedioğlu (2005)’na göre matematik, mantıksal ilişkileri bulmak ve bu ilişkileri anlamak, bulunan bu ilişkileri sınıflandırmak ve bu ilişkilerin doğruluğunu kanıtlamak, doğruluğu kanıtlanan bu ilişkileri genellemek ve hayata taşıyıp uygulayabilme esasları çerçevesinde ele alınmasıdır. Matematik; örüntülerin ve düzenlerin bilimidir. Bir başka ifadeyle sayı, şekil, uzay, büyüklük ve bunlar arasındaki ilişkilerin bilimidir. Matematik, aynı zamanda sembol ve şekiller üzerine kurulmuş evrensel bir dildir. Matematik; bilgiyi işlemeyi (düzenleme, analiz etme, yorumlama ve paylaşma), üretmeyi, tahminlerde bulunmayı ve bu dili kullanarak problem çözmeyi içerir (MEB, 2009).

Yukarıdaki tanımlardan da anlaşıldığı gibi “Matematik nedir?” sorusunun cevabı, insanların matematiğe başvurmadaki amaçlarına, belli bir amaç için kullandıkları matematik konularına, matematik tecrübelerine ve matematiğe olan ilgilerine göre

değişmektedir. Bu çeşitlilik içinde insanların matematiği nasıl gördüğü ve onun ne olduğu konusundaki düşünceleri şöyle gruplandırılabilir:

1. Matematik, günlük hayattaki problemleri çözmeye başvurulmuş sayma, hesaplama, ölçme ve çizme işlemidir.
2. Matematik, bazı sembolleri kullanan bir dildir.
3. Matematik, insanda mantıklı düşünmeyi geliştiren mantıksal bir sistemdir.
4. Matematik, dünyayı anlamamızda ve yaşadığımız çevreyi geliştirmede başvurduğumuz bir yardımcıdır.
5. Matematik yalnız bunlardan biri değil bunların tümüdür (Baykul, 2004:17-18).

Matematik eğitimi, matematiğin öğrenme-öğretme sürecindeki çalışmaları kapsar. Bu süreçteki bütün etkinlikler, zihinsel becerilerin kazandırılmasını esas almaktadır. Öğrencilerin matematiksel tutum ve becerileri kazanmaları; matematiksel kavram ve kavramsal yapıları zihinde yapılandırmalarına bağlıdır (Şataf, 2009).

Matematiğin, günümüzde yaşanan bilim ve teknolojideki gelişmelere katkısı, günlük yaşamdaki yeri ve önemi yadsınamayacak ölçüdedir. 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. Bu sebeplerden ötürü matematik eğitimi üzerinde titizlikle durulmaktadır (Köse, 2008).

Matematik eğitimi, bireylere fiziksel dünyayı ve sosyal etkileşimleri anlamaya yardımcı olacak geniş bir bilgi ve beceri donanımı sağlar. Bireylere çeşitli deneyimlerini analiz edebilecekleri, açıklayabilecekleri, tahminde bulunabilecekleri ve problem çözebilecekleri bir dil ve sistematik kazandırır. Ayrıca yaratıcı düşünmeyi kolaylaştırır ve estetik gelişimi sağlar. Bunun yanı sıra, çeşitli matematiksel durumların incelendiği ortamlar oluşturarak bireylerin akıl yürütme becerilerinin gelişmesini hızlandırır (MEB, 2009).

Altun (1998)'a göre matematik öğretiminin amacı, bireyin günlük hayatın gerektirdiği matematik bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme atmosferi içinde ele alan bir düşünme şekli kazandırmaktır. Problem çözmeyi öğrenme ve olayları problem çözme yaklaşımı ile ele alma, bireyin çevresinde olup bitenleri anlaması, meydana gelen olayların neden-sonuç ilişkisini görmesi ve bundan yararlanmasını sağlayacak bir düşünme biçimi geliştirmesini sağlar.

Matematiğin gerçek yaşamla en bağlantılı temel ve önemli konu alanlarından ve kavramsal anlamda da yapı taşlarından biride geometridir (Yıldırım, 2009). İnsanlardaki matematiksel düşünmenin önemli bir boyutunu tutan geometri, insan yaşamında da çeşitli alanlarda tüm özellikleriyle karşımıza çıkmaktadır (Gürbüz, 2008). Bu sebeple geometriye gereken önemin verilmesi kaçınılmazdır.

2.2 Geometri ve Geometri Öğretimi

Eski çağlardan bu yana geometri, matematik çalışmalarında önemli bir yere sahiptir. Doğada bulunan varlıkların şekilleri, mühendislik ve diğer bilim dallarındaki kullanım alanları, geometriyi daha da önemli hale getiren sebeplerden bazılarıdır (Aksu, 2006). Kaya (2004)'nın belirttiği gibi, M.Ö. 4. yüzyılda geometriyle doğrudan bir ilişkisi ve katkısı olmayan Plato'nun kurduğu okulun kapısına "*Buraya Geometri Bilmeyen Giremez!*" yazısını astırması geometrinin önemi hakkında bizlere ışık tutmaktadır.

Geometri, geo ve metron sözcüklerinin birleşmesinden meydana gelip "yer ölçüsü" anlamına gelen Yunan kökenli bir sözcüktür. Nokta, çizgi, açı, yüzey ve cisimlerin birbiriyle ilişkilerini, ölçümlerini, özelliklerini inceleyen matematik dalıdır (TDK, 2010). Köse (2008)'nin bildirdiğine göre Battista (1992) geometriyi, kavramların ve düşünme yollarının ve temsil sistemlerinin birbirine bağlı olduğu karmaşık bir ağ olarak tanımlamaktadır. Baykul (2000)'a göre geometri; nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçülerini konu edinen matematiğin bir dalıdır.

Matematik olgusunun ilk esin kaynakları doğa ve yaşamdır. Geometri yanını doğa ile ilişkilendirmek daha kolay ve gereklidir. İnsanın geometri adına yaptığı, doğada var ve yadsınamaz gerçekleri görmek, bunlar arasındaki ilişkileri keşfederek soyut alanda (zihinde) bu ilişkileri yeni gerçek ve yeni ilişkilere götürmek olmuştur (Develi ve Orbay, 2003).

Geometri, matematiğin önemli bir parçasıdır ve öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayla ilgili olarak kimi gerçekleri anlamaları için gereklidir. Geometrik düşünmeyi sadece matematik dersiyle sınırlı tutmak doğru değildir. Geometrik düşünme tüm derslerle ilişkili olup, öğrencilerin birçok bilişsel özelliğinin gelişmesinde önemli rol oynar. Geometri, öğrencilere çözümlenme, karşılaştırma, genelleme yapma gibi temel beceriler, inceleme, araştırma, eleştirme, öğrendiklerini şema biçiminde ortaya koyma, düzenli, dikkatli ve sabırlı olma, düşüncelerini açık ve seçik, özgürce ifade etme gibi bilişsel beceriler kazandırmaktadır (Baykul, 1999).

Geometri konuları, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme gibi üst düzey becerilerinin gelişmesinde önemli bir etkidir. Ayrıca geometrinin yapısında cisimler ve şekiller olduğundan geometri öğrencilerin yaşadığı dünyayı daha yakından tanımalarına yardımcı olur (Pesen, 2003, s. 30). Köse (2008)'ye göre geometri çalışmaları ile öğrencilerdeki görselleştirme, sezgi, perspektif, problem çözme, tahmin etme ve akıl yürütme becerilerinin gelişmesinin amaçlandığını belirtmektedir.

Küçük yaşlardan itibaren çocuklar çevrelerindeki geometrik nesnelere algılayarak, görerek ve zihinlerinde anlamlandırarak mantıksal düşünmeye başlarlar. Geometri öğretimi, erken yaşlarda oyun şeklinde başlayıp, bulmaca niteliğinde sürdürüp, sağlam sezgi, kavram ve bilgiler kümesi olarak geliştiğinde matematiğin en ilginç ve zevkli bölümünü oluşturur. Öğrencilere geometrik kavramları niçin öğrenmeleri gerektiği, bu kavramların onlar için neler ifade edebileceği ve nerelerde kullanabilecekleri hakkında ön bilgileri verilerek, dikkatleri ve ilgileri kavramlar üzerine çekilmesi geometri konuları öğretilirken verilmelidir (Türnüklü vd., 2005).

İlköğretimde geometri konularının öğretimi en az diğer matematik konularının öğretimi kadar önemlidir. Geometrik düşünme hem matematiksel düşüncenin geliştirilmesinde (Goldenberg, Cuoco ve Mark, 1998; aktaran Baykul, 2005) hem de günümüzde geçerli olan birçok teknik meslekte ve uygulamalı bilim dalında vazgeçilmez bir öneme sahiptir (NCTM, 2000). NCTM (2000)'nin yayınladığı okul matematiği ilkeleri ve standartları kitabında geometrinin, öğrencilerin usavurma ve ispatlama becerilerinin geliştirmesi açısından önemli bir rol oynadığını belirtilmiştir.

2.2.1 İlköğretimde Geometri Öğretimi

İlk eleştirel geometrik gözlemlerin yapıldığı, sezgilerin oluştuğu, kavram ve bilgilerin kazanıldığı dönem olan ilköğretimde geometri öğretiminin önemi sonraki dönemlere oranla daha büyüktür. (Develi ve Orbay, 2003). Geometri soyut kavramlar ve ilişkiler üzerine inşa edildiği için ilköğretim basamağında önemle durulması ve ortaöğretiminde de olabildiğince somut ve gerçek hayattan örneklerle zenginleştirilmesi sağlanmalıdır (Köse, 2008). Karakuş (2008)'da çocukların ilköğretime başlayıncaya kadar çoğunlukla somut düşünce sistemi içerisinde olduğunu belirterek, ilköğretime başlamasıyla birlikte soyut düşünce sisteminin gelişmeye başladığını belirtmektedir. Bu sebeple ilköğretimde geometri öğretimi çok önemlidir.

İlköğretimdeki matematik öğretiminde geometri konularına da yer verilmesinin bazı sebeplerini Baykul (2000) aşağıdaki şekilde açıklamıştır:

- İlköğretimde matematik çalışmaları arasında eleştirci düşünce ve problem çözme önemli bir yer tutar. Geometri çalışmaları da, öğrencilerin eleştirci düşünme ve problem çözme becerilerinin gelişmesine önemli katkılarda bulunur.
- Geometri konuları matematiğin diğer konularının öğretiminde yardımcı olur. Örneğin: Kesir sayıları ve ondalıklı sayılarla ilgili kavramların kazandırılmasında ve işlemlerin tekniklerinin öğretiminde dikdörtgensel, karesel bölgelerden ve daireden büyük ölçüde yararlanır.

- Geometri, matematiğin günlük hayatta kullanılan önemli parçalarından biridir. Örneğin: Odaların şekli, binalar, süslemelerde kullanılan şekiller geometriktir.
- Geometri, bilim ve sanatta da çok kullanılan bir araçtır. Örnek olarak: mimarların, mühendislerin geometrik şekilleri çok kullandıkları; fizikte, kimyada ve diğer bilim dallarında geometrik özelliklerin fazlaca kullanıldığı görülebilir.
- Geometri, öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı daha yakından tanımlarına ve değerini takdir etmelerine yardım eder. Örneğin: Kristallerin, gök cisimlerinin yörüngeleri birer geometrik cisimdir.
- Geometri, öğrencilerin hoş vakit geçirmelerinin, hatta matematiği sevmelerinin bir aracıdır. Geometrik şekiller, bunlarla yırtma, yapıştırma, döndürme, öteleme ve simetri yardımıyla eğlenceli oyunlar oynanabilir.

2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında ilköğretim öğrencilerinin belirlenen geometri düzeylerine program dâhilinde ulaşabilmeleri için genel amaçlar oluşturulmuştur. Bu amaçlar aşağıda açıklanmıştır:

- Öğrenciler geometriye yönelik olumlu tutum geliştirebilecek, öz güven duyabileceklerdir.
- Öğrenciler geometriyle ilgili mantıksal tümevarım ve tümdengelimle ilgili çıkarımlar yapabilecektir.
- Doğru, doğru parçası ışın ve açıların özelliklerini ve aralarındaki ilişkileri kavrayabilecektir.
- Geometrik cisimlerin temel elemanlarını belirleyebilecek ve yüzey açınımlarını çizerek analiz edebilecektir.
- Şekillerde eşlik, benzerlik, yansıma, öteleme ve dönme hareketlerini inceleyebilecek örüntü ve süslemelerin inşasında kullanabilecektir.
- Üçgenlerde eşlik, benzerlik ve temel elemanlarla ilgili özellikleri bilecektir.

- Geometrik şekillerin çevre ve alanlarını tahmin edebilecek, hesaplayabilecektir. Bu bilgi ve becerileri problem durumlarında kullanabilecektir.
- Geometrik cisimlerin yüzey alanlarını ve hacimlerini tahmin edebilecek, hesaplayabilecektir. Bu bilgi ve becerilerini problem durumlarında kullanabilecektir (MEB, 2009).

Karakuş (2008)'un bildirdiğine göre NCTM (2000) tarafından özel olarak ilköğretim 6–8. sınıflar seviyesindeki öğrencilerin geometri derslerinde yapmaları gerekenleri aşağıdaki şekilde belirtmiştir:

- İki ve üç boyutlu şekillerin karakteristik özelliklerini analiz etmeli ve geometrik ilişkiler hakkında matematiksel tartışmaları geliştirmeli.
- Koordinat geometriyi ve tanımlanmış diğer sistemleri kullanarak uzamsal ilişkileri tanımlamalı ve bölgeleri belirtmeli.
- Matematiksel durumları analiz etmek için simetriyi kullanmalı ve dönüşümleri uygulamalı.
- Problem çözmek için geometrik modelleme uzamsal düşünmeyi, görselliği kullanabilmeli.

Görüldüğü üzere NCTM'nin geometri derslerindeki amaçlarından biride öğrencilerin matematiksel durumları analiz etmek için simetriyi kullanmasını ve uygulamasını yapmasını gerektiğini belirterek simetri kavramının önemime işaret etmektedir. Ayrıca NCTM simetriyi matematiksel durumları açıklamak, ortaya çıkarmak için bir araç olarak görmektedir.

Altun (1998) çocuklar okula başlayıncaya kadar geometri ile ilgili olarak bir takım informal bilgiler ve tecrübeler kazandığını belirtmiş ve okulun görevini edinilen bu informal bilgi ve tecrübelerin öğrencilerin zihinsel gelişimini dikkate alarak düzenlemek ve formal hale getirmek olduğunu belirtmiştir.

Matematik ve geometri öğretiminde başarının temel koşulu, öğrenme-öğretme sürecinde öğrencilerin gelişim özelliklerine uygun olarak seçilecek yaklaşım ve yöntemlerdir (Çelebi, 2006). Altun (2002) geometri öğretiminde iki temel yaklaşımın olduğunu belirtmiştir. Bunlardan biri parçadan bütüne yani noktadan cisme giden yaklaşım, diğeri ise çocukların eşya ve cisimleri önce kavradıkları düşüncesinden yola çıkarak, öğretime bütünden başlayıp daha sonra parçaların tanıtılmasına yer veren yaklaşımdır.

Yapılan geometri öğretiminin etkili ve başarılı olabilmesi için bireylerde geometrik düşüncenin nasıl geliştiğinin bilinmesi oldukça önemlidir. Bu önemi, Olkun ve Toluk-Uçar (2007) şu cümlelerle açıklamıştır:

“Geometrinin hem somut cisim ve şekillerle uğraşması hem de matematik öğrenmeye katkısı nedeniyle daha erken yaşlardan itibaren ele alınması ve ayrı bir konu olarak okutulmak yerine sayı ve ölçme gibi diğer matematik konularına bütünleşmiş olarak ele alınmasının daha yararlı olacağı iddia edilmektedir. Bunun yapılabilmesi için çocukta geometrik düşüncenin nasıl geliştiği bilinmelidir.”

Olkun ve Toluk-Uçar (2007) bireylerde geometrik düşüncenin gelişimini en iyi anlatan modelin Van Hiele geometrik düşünme düzeyleri modeli olduğunu belirtmişlerdir.

2.3 Çocuklarda Geometrik Düşüncenin Gelişimi ve Van Hiele Modeli

Hollandalı eğitimciler Pierre Van Hiele ve Dina Van Hiele Geldof tarafından geometrik düşünmenin nasıl geliştiğine dair bir araştırma yapılmıştır. Hiele’ler geometrik düşüncenin gelişiminin beş düzeyden geçtiğini ve her düzeyde öğrencilerin geometrik kavramları belli şekillerde düşündüklerini ortaya koymuşlardır (Koçak, 2009). Bu düzeyler ise şunlardır:

- 0 düzeyi (Görsel dönem)
- 1 düzeyi (Analitik dönem veya analiz)
- 2 düzeyi (İnformal tümdengelim, yaşantıya bağlı çıkarım)
- 3 düzeyi (Formal çıkarım düzeyi)
- 4 düzeyi (En üst düzey) (Olkun ve Toluk Uçar, 2007).

Hiele'lerin ortaya koyduğu bu beş düzeyin her biri geometri kavramlarından hangilerini ve ne kadarının kazanıldığını değil, bireylerin geometrideki kavramlar üzerinde nasıl düşündüklerini ve bu düşüncelerin tiplerini belirtir (Baykul, 2005). Altun (2002)'a göre bu düzeyler yaşlarla doğrudan bağlantılı değildir, ancak her insan geometrik gelişmeyi bu sıraya göre göstermektedir. Bu düzeyler aşağıda açıklanmıştır:

0 Düzeyi (Görsel düzey): Bu düzeyde çocuklar geometrik şekil ve cisimleri bir bütün olarak algırlar. Çocuk için “kare karedir”. Karenin tanımını veya özelliklerini kavrayamazlar. Bu basamaktaki çocuk, özellik ve ayrıtları bütüne yapışık olarak algılamaktadır. Köşe prizmanın köşesi olarak anlamlıdır, tek başına anlamlı değildir. Bu düzeydeki çocuklar şeklin duruşundan etkilenirler. Tepesi aşağıda olan bir üçgene üçgen demektedir tereddüt ederler (Altun, 2008). Altun (2002) bu evrede çocuklara geometri öğretiminde fiziksel gereçlerin sunulmasını, çocukların bunlarla oynamasını ve kullanmasını önermektedir. Örneğin öğrencilerin bir grup nesne içerisinde kendine göre benzer gördüğü şekil veya cisimleri araması, bulması ve sınıflandırmasıyla ilgili etkinlikler bu seviyeye uygundur (Olkun ve Toluk Uçar, 2006). Baykul (2006) bu düzeydeki düşünmenin ürününün, şekillerin veya cisimlerin benzerliklerine göre sınıflandırılması olarak belirtmektedir. 0 düzeyi ilköğretimin 1., 2. ve 3. sınıflarına karşılık gelmektedir (Altun, 2005).

1 Düzeyi (Analiz düzeyi): Bu düzeyde öğrenci şekilleri parçaları ve özellikleri itibariyle karşılaştırır, sınıflandırır ve açıklar (Olkun ve Toluk Uçar, 2006). Örneğin, “Yamuğun dört kenarı vardır. Dört açısı vardır. İki kenarı birbirine paraleldir. Kapalı bir şekildir” gibi (Altun, 2008). Bu düzeydeki çocuklar şekillerle ilgili bazı genellemelere ulaşabilirler. Örneğin, “Eşkenar dörtgen dört eş kenarı vardır”, “Yamuğun iki kenarı paraleldir.” gibi. Bunun yanında şekil sınıfları arasındaki ilişkileri göremezler. “Dikdörtgen aynı zamanda bir paralelkenardır.” gibi (Altun, 2008). Olkun ve Toluk Uçar (2006) tarafından bu evrede öğrencilere bazı etkinliklerin yapılmasını önermektedir. Bu etkinliklere geometri şeritlerinden, kürdan ya da kibrit çöplerinden geometrik şekiller yapmak, geometrik şekillerin boyutlarını ölçmek, geometri tahtasında verilen bir şekli oluşturmak, alan, simetri ve döndürme etkinlikleri yapmak, üç boyutlu

geometrik cisimlerin açınımlarını incelemek, geometrik şekilleri ayırıt, yüzey, köşe sayıları gibi özellikleri açısından karşılaştırmak gibi örnekler verilebilir. 1 düzeyi ilköğretimin 4. ve 5. sınıflarına karşılık gelmektedir (Altun, 2005). Bu düzeydeki düşünmenin ürünü, geometrik şekillerin özellikleri arasındaki ilişkilerdir (Baykul, 2006).

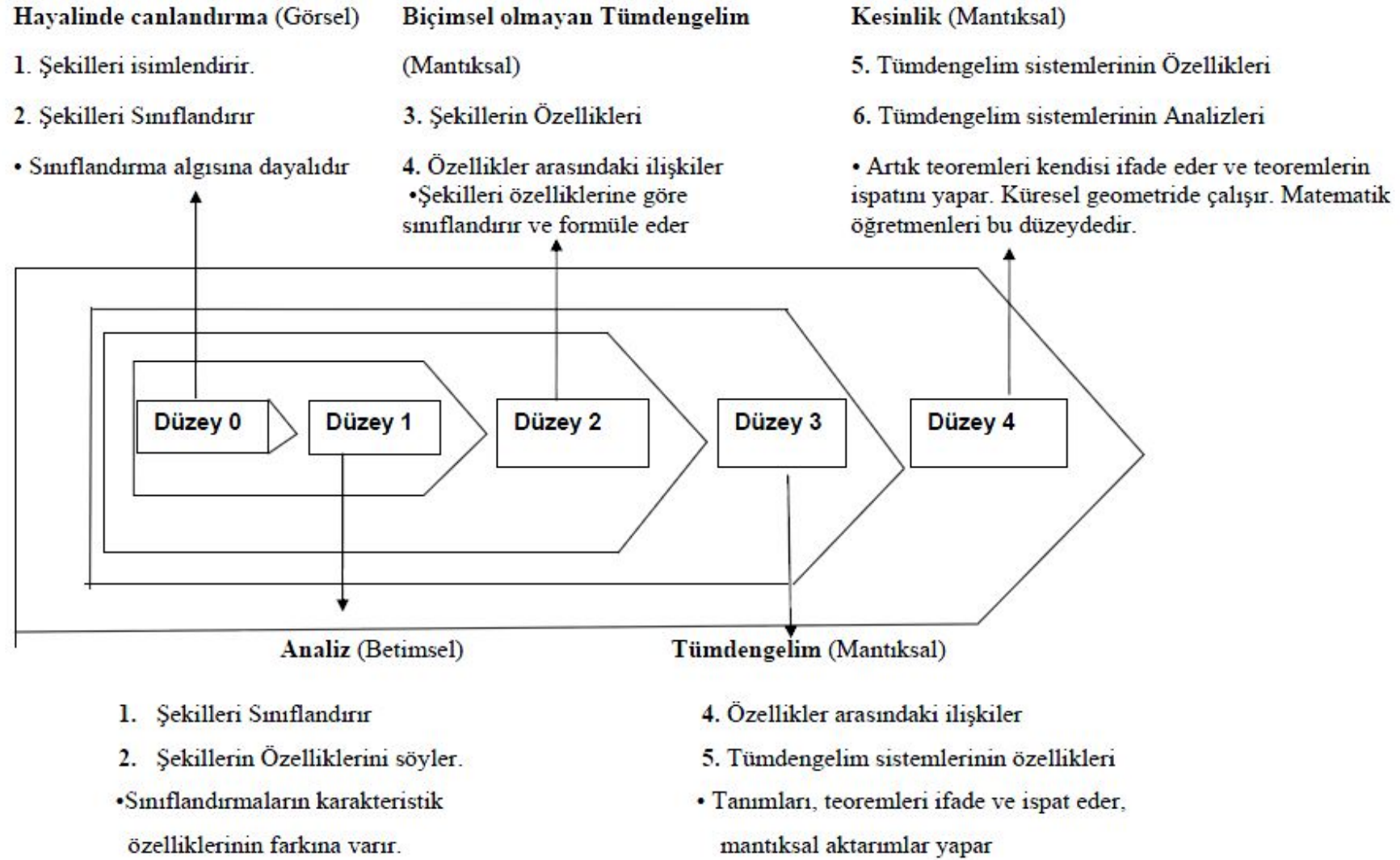
2 Düzeyi (Yaşantıya bağlı çıkarım): Altun (2002)'a göre öğrenci bu düzeyde şekil sınıfları arasında bağ kurabilir. Örneğin “Yamuk iki kenarı paralel olan bir dörtgendir.”, “Dikdörtgen, açıları 90’ar derece olan bir paralelkenardır.” gibi. Çocuklar, bir şekli onun karakteristik özelliklerini kullanarak sınıflayabilirler, fakat aksiyomatik sistem kullanamazlar, kurallara uygun çıkarım yapamazlar. Geometrik bir ispatı takip edebilir ama kendi kendilerine ispat yapamazlar (Van De Walle (1989:267) aktaran; Altun, 2008). Altun (2008) bu safhadaki çocuklara, kullandıkları geometrik eşya ve şekillerin neden faydalı oldukları, hangi özelliklerinin ne işe yaradığı üzerine konuşturulması, şekiller ve eşyalar üzerine gözleme dayalı konuşmalar için ortam hazırlanmalı, şekil ve modeller ile ilgili çizim yapma, şekil sınıflarının ortak özelliklerini söyleme, genellemeye varma, hipotez kurma, hipotez test etme gibi etkinliklere yer verilmesi gerektiğini önermektedir. İlköğretim ikinci kademesi (6., 7. ve 8. sınıflar) çoğunlukla bu basamağa karşılık gelmektedir (Altun, 2002).

3 Düzeyi (Formal çıkarım düzeyi): Bu düzeye gelen bir öğrenci aksiyom, teorem ve tanımlara dayalı olarak yapılan bir ispatın anlam ve önemini kavrayabilir, daha önce kanıtlanmış teoremlerden ve aksiyomlardan yararlanarak tümdengelimle başka teoremler ispatlayabilir (Olkun ve Toluk Uçar, 2006). Ayrıca Baykul (2006) bu düzeyde öğrencilerin şekillerin özelliklerinin ötesine gidebileceğini, şekillerin özelliklerini karşılaştırabileceğini, formal olmayan tartışmalar yapabileceğini, tümevarım ve akıl yürütme süreçlerini başarabileceğini belirtmektedir. Bu düzeydeki çocuklar bir aksiyomatik yapıyı kullanabilir ve bu sistem içinde kendi kendilerine ispat yapabilirler (Altun, 2002).

4 Düzeyi (En üst düzey): Bu düzeyde öğrenci değişik aksiyomatik sistemler arasındaki farkları anlar ve bu sistemler içinde teoremler ortaya atar, bu sistemleri analiz ve

karşılaştırma yapar (Olkun ve Toluk Uçar, 2006). Öğrenciler bu düzeyde geometriyi bir bilim olarak ele alıp çalışabilirler (Altun, 2002).

Yukarıdaki açıklamalara göre bireydeki geometrik düşüncenin gelişimi aşağıdaki Şekil 1'deki gibi özetlenebilir.



Şekil 1 Van Hiele Düzeylerinin Genel Düşünme Biçimlerinin Özeti (Terzi, 2010).

2.4 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Geometri

Ülkemizde geometri, 1924 İlkokul Programı'nda "Hendese" adıyla ayrı bir ders olarak yer alırken 1936 programında "Aritmetik" dersi ile birleştirilmiş ve matematik dersi içinde okutulmaya başlanmıştır. 2004 ve 2005 yıllarındaki çalışmalar ile yeniden düzenlenen 2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı birinci kademede 2005–2006 eğitim-öğretim yılında, ikinci kademede kademeli olarak 6. sınıflardan başlamak üzere 2006–2007 eğitim-öğretim yılında uygulanmaya konulmuştur. 2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında geometri konuları, matematik dersi kapsamında 1. sınıftan 8. sınıfa kadar öğretilmektedir (Tutak, 2008; Koçak, 2009).

Ülkemizde 2004–2005 yıllarında matematik de dâhil olmak üzere tüm ilköğretim programında köklü bir değişikliğe gidilmiş, Piaget'in öncüsü olduğu yapılandırmacı yaklaşımla, öğrenci merkezli bir program hazırlanmış ve uygulamaya konmuştur. Matematik programı; matematik eğitimi alanında yapılan ulusal ve uluslararası araştırmalar, gelişmiş ülkelerin matematik programları ve ülkemizdeki matematik eğitimi deneyimleri temel alınarak hazırlanmıştır. Matematik programı, "*Her çocuk matematiği öğrenebilir*" ilkesine dayanmaktadır (MEB, 2009). Bu nedenle ilköğretimin ilk basamağındaki öğrencilere soyut gelen bazı konu ve kavramlar programdan çıkarılmış, bazılarının içeriği değiştirilmiş ve programa yeni kavramlar eklenmiştir (Koçak, 2009).

Programın geometri öğrenme alanının 1–5. sınıflarda şekiller ve cisimler, bütün olarak görsel karakteristiklerine dayanılarak tanıtılmış ve isimlendirilmiştir. Cisimlerin şekil ve cinsleri, görünüşleri esas alınarak çeşitlendirilmiş ve gruplandırılmıştır. Bu gruplar, benzer görünen şekillerin grupları olmuştur. Öğrencilerin, belli bir şeklin özelliklerinden çok, o şeklin ait olduğu gruptaki bütün şekillerin ortak özellikleri hakkında düşünmeleri hedef alınmıştır. Geometri etkinliklerinde kazandırılmak istenen kavram ve özelliklerin, öğrenciler tarafından informal biçimde oluşturularak edinilmesi yoluna gidilmiştir. Bunun için öğrencilere, çevrelerindeki şekilleri doğrudan gözlemlettirmek, inşa ettirmek, ayırtmak vb. suretiyle söz konusu kavram ve özellikleri hissetmeleri, sezmeleri, fark etmeleri ve keşfetmeleri istenmiştir. Bu yüzden

formallikten olabildiğince uzak durulmuştur. Aynı anlayışla programın 6–8. sınıflarında öğrencilerin geometrik nesnelerin özelliklerini düşünmeleri ve bu özellikler arasındaki ilişkileri geliştirebilmeleri amaçlanmıştır. İlk beş sınıfta yer alan alt öğrenme alanları, yeni alt öğrenme alanları ve yeni kavramlar eklenerek 6–8. sınıflarda genişletilmiş ve ilgili etkinlikleriyle birlikte sunulmuştur (MEB, 2009).

Matematik öğretim programının yapısının merkezinde öğrenme alanları vardır. Öğrenme alanları alt öğrenme alanlarından oluşmuştur. Alt öğrenme alanları içinde hedeflenen kazanımlar belirtilmiştir. Matematik dersi öğretim programı, ilköğretim 1- 5. sınıflar için dört öğrenme alanına (sayılar, ölçme, geometri ve veri), ilköğretim 6- 8. sınıflar için ise beş öğrenme alanına (sayılar, cebir, ölçme, geometri, olasılık ve istatistik) ayrılarak bu öğrenme alanlarına bağlı kazanım ve etkinlikler oluşturulmuştur. Geometri öğrenme alanında diğer alanlarda olduğu gibi önemli değişiklikler yapılmıştır. Geometri öğrenme alanında yeni olan alt öğrenme alanları; dönüşüm geometrisi, iz düşüm, örüntü ve süslemelerdir. 1–5. sınıflar alt öğrenme alanlarında olmayıp 6–8. sınıflar alt öğrenme alanlarında yer alanlar ise benzerlik, dönüşüm geometrisi, iz düşümdür. Yeni giren kavramlar; örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanında fraktallar; dönüşüm geometrisi ile iz düşüm alt öğrenme alanlarında öteleme, yansıma, dönme, ötelemeli yansıma ve perspektiftir. Uzay duygusunu geliştirmek için boyut kavramı üzerinde informal olarak durulmuştur. Şekil ve cisimler, boyutları temel alınarak sınıflandırılmıştır (MEB, 2009).

Araştırma konumuz simetri konusu olması nedeniyle İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında simetri konusuna nasıl yer verildiğinin belirlenmesi önem taşımaktadır.

2.5 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Simetri

İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programının yenilenmesiyle birlikte eski programa göre içerik açısından bir dizi değişiklikler yapılmıştır. Bu değişikliklerden biri ise simetri kavramı ile ilgilidir. Simetri geometrideki anahtar kavramlardan bir tanesi olup, birçok matematiksel kavram ve bu kavramların çeşitli uygulamaları ile de

ilişkilidir. (Souviney (1994; aktaran Köse, 2008). Bu sebeple ilköğretimde verilmesi gereken temel kavramlar arasında yer almaktadır. Simetri konusu 1998 İlköğretim Matematik Programında 7. sınıfta formal bir biçimde birden başlamakta iken, 2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında sezgisel düzeyden başlayarak birinci sınıfta eşlik, ikinci sınıftan beşinci sınıfa kadar simetri alt öğrenme ve altıncı sınıftan sekizinci sınıfa kadar dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanlarında yer almasının olumlu bir gelişme olduğu belirtilebilir (Olkun, 2006; Gürbüz, 2008).

Aşağıdaki Tablo 6'da İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında simetri kavramının birinci sınıftan sekizinci sınıfa kadar sınıflara göre dağılımı, dâhil oldukları alt öğrenme alanları, ders saati sürelerine ve geometri öğrenme alanında yer alan kazanım sayıları içerisindeki yüzdesine yer verilmiştir.

Tablo 6 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Simetri Kavramına İlişkin Kazanımların Sınıflara Göre Dağılımı

SINIFLAR	ALT ÖĞRENME ALANLARI	KAZANIMLAR	SÜRE \ DERS SAATİ
1. SINIF	Eşlik	Eş nesnelere örnekler verir.	3 (%13,6)
2. SINIF	Simetri	Bir şeklin iki eş parçaya ayrılıp ayrılamayacağını belirler, uygun şekilleri iki eş parçaya ayırır. Simetriyi modelleri ile açıklar.	4 (%20)
3. SINIF	Simetri	Düzlemsel şekillerde, doğruya göre simetriyi belirler ve simetrik şekiller oluşturur.	3 (%10)
4. SINIF	Simetri	Düzlemsel şekillerdeki simetri doğrularını belirler ve çizer.	3 (%11,1)
5. SINIF	Simetri	Çokgenlerin simetri doğrularını belirler ve çizer. Düzlemsel bir şeklin verilen simetri doğrusuna göre simetriğini çizer.	3 (%11,1)
6. SINIF	Dönüşüm Geometrisi	Öteleme hareketini açıklar. Bir şeklin öteleme sonunda oluşan görüntüsünü inşa eder.	5 (%17,2)
7. SINIF	Dönüşüm Geometrisi	Yansımayı açıklar. Dönme hareketini açıklar. Düzlemde bir nokta etrafında ve belirtilen bir açıya göre şekilleri döndürerek çizimini yapar.	6 (%18,8)
8. SINIF	Dönüşüm Geometrisi	Koordinat düzleminde bir çokgenin eksenlerden birine göre yansıma, herhangi bir doğru boyunca öteleme ve orijin etrafındaki dönme altında görüntülerini belirleyerek çizer. Geometrik cisimlerin simetrilerini belirler. Şekillerin ötelemeli yansımasını belirler ve inşa eder.	6 (%15,8)
TOPLAM		15	33 (%14)

Tablo 6'dan da 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. Yine bu sınıfta kâğıt katlama ve eş şekilleri boyama etkinliklerine yer verilmiştir. Somut materyal olarak ta simetri aynasının kullanılabileceğini önerilmiştir. 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. Yine somut materyal olarak simetri aynası, yarı somut materyal olarak kareli, noktalı veya izometrik kâğıt kullanılabilmesi belirtilmektedir. Ayrıca simetri kavramının öğrenilmesinde “Kirigami” etkinliklerine yer verilebileceği belirtilmiştir. İlk üç sınıfta doğadan alınan bitki ve hayvan resimlerine yer verilmiştir. Dördüncü sınıfta düzlemsel şekillerdeki simetri doğrularının belirlenmesi ve çizimine yer verilmiştir. Dikey, yatay ve eğik simetri eksenleri içeren örneklere yer verilmiştir. 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. Yine bu sınıfta doğruya göre simetri ile ayna simetrisinin (yansımanın) aynı olduğu vurgusunun yapılmasının gerektiği belirtilmiştir. Bu sınıfta kâğıt katlama ve ip baskısı gibi etkinliklere yer verilmiştir. Özet olarak bakarsak ilk beş sınıfta doğruya göre simetri (ayna simetrisi) üzerinde durulduğu görülmektedir.

6. sınıfta ise ilk beş sınıfta yer almayan dönüşüm hareketlerinden öteleme simetrisine yer verilmiştir. Böylece öğrencilerin simetri kavramının sadece doğruya göre simetriden ibaret olmadığı fark ettirilmeye başlanmıştır. Yine bu sınıfta öteleme yaparak süsleme örneklerinin de yapılabileceği etkinliklere yer verilmiştir. 7. sınıfta ise ilk beş sınıfta gördüğü doğruya göre simetri olan yansımadan bahsedilmiş ve bunun yanı sıra dönme simetrisine de yer verilmiştir. Ayrıca dönme hareketinin düzlemde belli bir nokta etrafında belli açılarda döndürülmesi etkinliklerine yer verilmiştir. Böylece sekizinci sınıfta görülecek olan koordinat düzleminde orijin etrafında dönme hareketi için ilk temel atılmış olmaktadır. 8. sınıfta ise şu ana kadar görülen yansıma, öteleme, dönme dönüşüm hareketleri artık koordinat düzleminde yapılmasına yer vermektedir. Ayrıca ötelemeli yansıma hareketine yer verilerek bunlarla ilgili süslemeler yapılabileceği belirtilmiştir. Yine bu sınıfta geometrik cisimlerin simetri eksenleri buldurularak simetri eksenini etrafında dönme hareketi açıklanmıştır. Bunun içinde üç boyutlu somut cisimlerin kullanabileceği önerilmiştir.

Şekillerin simetri eksenlerini bulma veya verilen bir şeklin simetriğini çizme türünden etkinlikleri yaparken öğrenciler şeklin parçaları arasında veya verilen şekiller arasında eşlik, benzerlik, simetri eksenine eşit uzaklıkta olma düşüncelerini kullanacaklar ve şeklin kritik noktalarını (merkezi, köşe noktaları, kenarları vs.) esas alarak uygulamalar yapacaklardır. Bu etkinlikler öğrencilerin sentez ve analiz yapabilme becerilerinin gelişimine katkı sağlayacaktır. Dönüşüm simetrisi başlığı altında ise öğrencilerin verilen şekilleri bir nokta veya eksen etrafında belli bir açı altında döndürerek simetriğini bulma, dönme ve öteleme simetrilerini kullanarak süsleme etkinlikleri yapmaları istenilmektedir. Yapılacak bu etkinlikler için üç boyutlu düşünebilme yeteneği anahtar konumundadır. Kısacası 2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında simetri konusunun öğretimiyle öğrencilerin analiz-sentez yapabilme, görsel ve uzamsal düşünebilme, örüntü oluşturma (tümevarımcı düşünce gerektirir) ve problem çözme gibi ileri düzey zihinsel beceriler geliştirmelerinin hedeflendiği anlaşılmaktadır (Aksoy ve Bayazit, 2009).

2.6 Dönüşüm Geometrisi ve Simetri

NCTM (2000)'nin belirlediği geometri standartlarında, dönüşüm geometrisinde öğrencilerin dönüşümün üç önemli çeşidi olan yansıma, öteleme ve dönme üzerinde düşündürülmesi gerektiği belirtilmektedir.

1960 ve 1970'li yıllarda bireysel veya grup olarak çalışma yapan araştırmacılar, tüm sınıflarda dönüşüm geometrisinin öğretimini savunmuşlardır (Soon, 1989). Dönüşüm geometrisini savunanlar içinde Allendoerfer ve Adler gibi matematikçilerde bulunmaktadır (Kurak, 2009). “*Geometride İkilem*” adlı makalesinde Allendoerfer dönüşüm geometrinin temel nitelikleri olan yansıma, dönme ve ötelemenin kazandırılması okullarda geometri öğretiminde başlıca amaç olması gerektiğini savunmuştur (Allendoerfer, 1969; aktaran Kurak, 2009). Ayrıca Allendoerfer basit bir şekilde dönüşüm geometrinin ilköğretimde öğretilmesini ve ortaöğretimde dönüşüm geometrinin koordinatlar ve lineer eşitlikler doğrultusunda öğretilmesi gerektiğini savunmuştur. Kurak (2009)'ın bildirdiğine göre Adler (1963); öğretmenlerin geometri

öğretiminde beş önemli amaca dikkat çekerek bu amaçlardan birinin de dönüşümün rolünün tanıtılması olduğunu belirtmiştir.

Dönüşüm geometrinin önemli olduğunu savunan bireysel araştırma yapan araştırmacılar bulunmaktadır (Kurak, 2009). Kurak (2009)'ın bildirdiğine göre Peterson (1973) dönüşüm geometrini sezgisel ve informal açıdan ele almıştır. Dönüşüm geometrisinin dinamik yapısından dolayı öğrenciler informal ve sayısal yaklaşımlar sayesinde geometrik fikirleri araştırabilirler. Bu yaklaşım; duyarlılığı, varsayımı, dönüşümü ve merakı vurgular (Peterson, 1973; aktaran Kurak, 2009). Dönüşüm geometri öğrencilerin uyum, simetri, benzerlik ve paralellik gibi soyut matematiksel kavramların keşfedilmesini teşvik eder. Ayrıca öğrencilerin geometrik deneyimlerini, hayal güçlerini ve düşünme yetilerini zenginleştirir. Böylece onların üç boyutlu düşünme becerilerini zenginleştirir (Soon, 1989). Dönüşüm geometrinin kavramları daha ileriki matematiksel kavramların temeli olarak görülmüş ve bunun sebebi dört madde halinde açıklanmıştır:

1. Bu kavramlar, matematiksel ifadelerin şekillendirmesinde ve fonksiyon kavramlarına giriş için yardımcı olur.
2. Vektörler için somut bir temel oluşturmasında yardımcı olurlar.
3. Benzerlik düşüncesini basitleştirerek formülünü verir.
4. Bu kavramlar fiziksel dünyanın matematikleştirilmesinde mükemmel bir katkı sağlarlar. Bunu yaparken de, matematiksel soyutlamanın ve genellemenin fiziki bağı olarak izometrik dönüşümden yararlanırlar (Schuester, 1973; aktaran Kurak, 2009).

Dönüşüm geometrisi için de öğrenciye bir şeklin cetvel veya noktalı kâğıt üzerinde sağa, sola, yukarı veya aşağıya istenilen oranda ötelenmesi, bir cismin bir doğruya göre yansması, düzlemde bir nokta etrafında ve belirtilen bir açıya göre şekillerin döndürülmesi yer almaktadır (MEB, 2009).

Anasınıfından lise son sınıfa kadar geometri standardında bulunan “*Matematiksel durumları çözümlmek amacıyla dönüşümleri uygulayıp simetriyi kullanma*” ifadesinden de görüldüğü gibi, simetri çalışmaları dönüşüm geometrisiyle birlikte ele

alınmaktadır (NCTM, 2000). Köse (2008)'nin bildirdiğine göre Orton (1999)'da simetrisinin farkında olunmasının daha sonraki dönüşüm geometrisi çalışmalarının temeli olduğunu belirtmektedir.

2.6.1 Simetri Nedir?

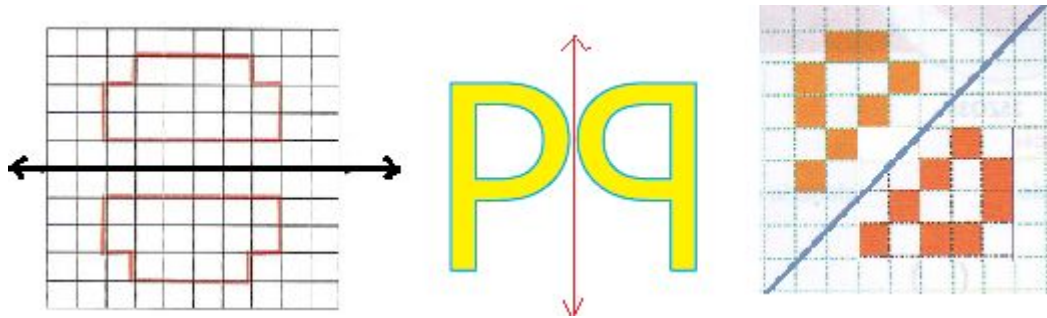
Simetri kavramının epistemolojisi bu kavramın farklı şekillerde anlaşılmasını ve tanımlanmasını olanaklı kılmaktadır. Literatüre baktığımızda simetri kavramına değişik açılardan yaklaşıldığını ve farklı tanımlamaların yapıldığını görmekteyiz (Aksoy ve Bayazit, 2009). Leikin, Berman ve Zaslavsky (2000) simetri kavramını cisimler arasında (ki bu *cisim* geometrik şekiller ve geometrik cisimler olabileceği gibi izomorfik cebirsel yapılar ve topolojik uzaylar gibi ileri düzey matematiksel düşünceler olarak ta düşünülebilir.) benzeşme veya bir tür dönüşüm ve öteleme hareketi olarak açıklamaktadırlar. İleri düzey matematik konuları olan fonksiyonlar, denklem sistemleri, matrisler, izomorfik cebirsel yapılar ve topolojik düzeyler esas itibariyle simetri düşüncesini içermektedir (Dreyfus & Eisenberg, 2000).

İlk ve orta öğretim düzeyinde ise simetri kavramı ise daha çok geometrik bir düşünce olarak ele alınmaktadır (Aksoy ve Bayazit, 2009). Geometrik manayla simetri; yansıma, dönme ve öteleme hareketlerini içeren, bu hareketlerin esasını ve ortak özelliklerini açıklayan genel bir kavram olarak açıklanabilir (Eccles,1972 & Fehr,1973 aktaran; Aksoy ve Bayazit, 2009). Aksoy ve Bayazit (2009), Eccles ve Fehr'in açıklamalarından yola çıkarak operasyonel bir tanımla simetri kavramını bir geometrik şeklin veya matematiksel cismin esasını ve özelliklerini muhafaza ederek yansıma, döndürme ve öteleme hareketleri altında aynı/farklı düzlemde/uzayda yeniden konumlandırılması eylemi olarak açıklamaktadır.

Daha öncede belirtildiği gibi simetri sadece geometrik bir kavram olmayıp analiz, cebir, soyut cebir ve topoloji gibi ileri düzey matematik konularında da sıkça kullanılan matematiksel bir düşüncedir (Aksoy ve Bayazit, 2009). İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında geometrik simetri kavramı üzerinde durulduğundan ve araştırma konumuz geometrik simetri kavramı üzerine olduğundan bizde geometrik simetri

kavramı üzerinde duracağız. Simetri kavramı geometri kapsamında ele alındığı şekliyle dört tür simetriden bahsedilebilir ki bunlar *Yansıma Simetrisi*, *Merkezi Simetri*, *Dönme Simetrisi* ve *Öteleme Simetrisini* içermektedir. Şimdi bu simetri türlerini açıklayalım.

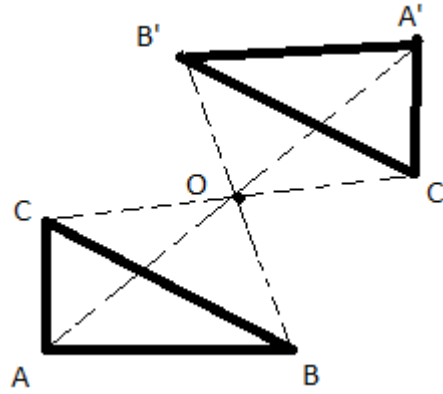
2.6.1.1 Yansıma Simetrisi: Yansıma simetrisi doğruya göre simetri veya ayna simetrisi olarak da adlandırılır. Aksoy ve Bayazit (2009) yansıma simetrisi şu şekilde açıklamaktadır. Bir geometrik şeklin herhangi bir simetri eksenini içerisindeki yansıması oluşturulurken şeklin üzerindeki her noktadan simetri eksenine dikmeler inilerek eksenin diğer tarafında bu noktaların izdüşümleri bulunur. Elde edilen yeni noktaların birleşim kümesi başlangıçtaki şeklin simetri eksenini içerisindeki yansımasını (simetriğini) oluşturur. Şekil ile simetriği eş büyüklüktedir ve temel özellikleri itibariyle birbirinin aynısıdır. Her ikisi de simetri ekseninden eşit uzaklıktadır. Sadece şekil ile simetriği arasında konum farkı vardır ve buda başlangıçtaki şeklin simetri eksenini içerisinde yansımaya uğrarken simetri eksenini etrafında 180 derece döndürülmüş olmasından kaynaklanmaktadır. Zembat (2007) Yansıma simetrisini, düzlemdeki tüm noktaları yine düzlemde noktalara dönüştüren ve simetri eksenine göre yansımış noktalar arası uzaklığı koruyan bir dönüşüm olduğu için birebir ve örten bir fonksiyon olarak tanımlamaktadır. Yansıma simetrisini diğer simetri türlerinden ayıran en önemli özellik yansımanın bir simetri eksenine göre yapılıyor olmasıdır (Aksoy ve Bayazit, 2009). Aşağıdaki şekillerde dikey, yatay ve eğik simetri eksenleri kullanılarak yansıma simetrisi örnekleri verilmiştir.



Şekil 2 Yatay, Dikey ve Eğik Simetri Eksenlerinde Yansıma Simetrisi Örnekleri

Dikkat edilecek olursa bir şekil simetri ekseninde yansıtılırken döndürme ve öteleme hareketleri yürütülmektedir. Ortadaki şekle bakarsak eksenin solundaki resim eksen etrafında 180^0 döndürülerek ve ötelenerek eksenin sağındaki (simetriği) resim elde edilmiştir. Dolayısıyla yansıma simetrisinin dönme ve öteleme simetrilerinin mantığını içerdiğini söylenebilir (Aksoy ve Bayazit, 2009).

2.6.1.2 Merkezi Simetri: Noktaya göre simetri olarak ta adlandırılır. Bir noktaya göre yansıma yapılarak veya alınan noktanın etrafında şekli 180 derece döndürerek simetriği elde edilir (Aksoy ve Bayazit, 2009). Aşağıdaki şekilde ABC üçgeni O noktasına göre yansıtılmış ve A'B'C' üçgeni elde edilmiştir.



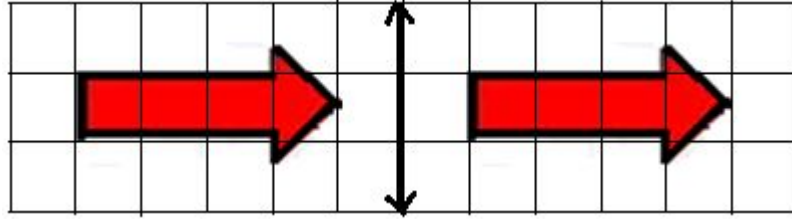
Şekil 3 Noktaya Göre Simetri Alma Örneği

2.6.1.3 Dönme Simetrisi: Dönme hareketi bir çember hareketidir. Bir şekil kendi merkezi etrafında döndürüldüğünde 360 dereceden küçük açılı dönmelerde en az bir defa kendisi ile çakışıyorsa bu şekil dönme simetrisine sahiptir. Dönme hareketi saatin yönü veya saatin tersi yönünde yapılabilir (Aksoy ve Bayazit, 2009). Aşağıdaki şekiller dönme simetrisine sahiptir.



Şekil 4 Dönme Simetrisi Örnekleri

2.6.1.4 Öteleme Simetrisi: bir geometrik şeklin veya cismin bir yerden başka bir yere belirli bir doğrultu ve yönde kaydırılması hareketine öteleme simetrisi denir. Bir şeklin kendisiyle öteleme altındaki görüntüsü eş büyüklüktedir. Ötelenen şekil esas ve temel özellikleri itibariyle herhangi bir değişime uğramamaktadır (Aksoy ve Bayazit, 2009). Aşağıdaki şekilde bir öteleme simetrisi örneği görülmektedir.



Şekil 5 Öteleme Simetrisi Örneği

2.7 Origami ve Origaminin Tarihsel Süreci

Origami, Japonca bir kelime olup, “折り-ori” ve “紙-kami” sözcüklerinin birleşmesinden oluşmuş olup “katlanmış kâğıt” anlamına gelir. Origami, kare ve dikdörtgen bir kâğıdı yapıştırıcı ve makas kullanmadan sadece katlayarak çeşitli figürler oluşturma sanatıdır (Kavici, 2005).

Origami, ya da o zamanlar ki adıyla *Zhe Zhi*, 1. veya 2. yüzyılda Çin’de ortaya çıkmış ve 6. yüzyılda da Japonya da popüler olmuştur ve şuan da bir Japon sanatı olarak kabul edilmektedir. Origami modellerini inşa etmek için herhangi bir kâğıt türü kullanılabilir olsa da, en çok kullanılan kâğıt *Kami* olarak bilinir ki, *Kami* Japonca’da kâğıt demektir. Peçete kâğıdından birazcık daha kalın olan *Kami*, genellikle bir tarafı renkli diğer tarafı beyaz olur. Japonlar bu yeni sanat kolunu ‘Ori’-katlamak, ‘Kami’-kâğıt kelimelerinin birleşmesiyle origami olarak isimlendirdiler ve onu bir sanat anlayışı olarak geliştirdiler (Krier, 2007).

2.7.1 Japonya'da Origami

Japonlar yeni incelikler katarak origamiyi geliştirdiler ve bir repertuar oluşturdular. Origaminin ortaya çıkışı ve Japonya da gelişimi Japonların üç döneminde olmuştur.

2.7.1.1 Henian Dönemi (794–1185)

Yeni modellerden oluşan kesme, boyama veya yazı gibi detaylar gerektiren origami, Henian döneminde Japon soylu yaşamının resmi ve önemli bir parçası haline geldi. Bu dönemde kağıt az bulunan değerli bir sermaye(meta) haline gelince origami sadece parası yeten varlıklı insanların uğraşısı oldu. Samurai savaşıları hediyeleşme, iyi dilek-uğur sembolü olarak kâğıtları katlardı. Shintounun soylu insanları birbirlerine kâğıttan yapılmış hediyeler verirlerdi. Japonya’da günümüze kadar gelen Japonca’da “*Senbaorizuru*” olarak adlandırılan 1000 Turna katlama geleneğinin de bu dönemde başladığı düşünülmektedir (Kavici, 2005).

2.7.1.2 Muramachi Dönemi (1338–1573)

Muramachi Döneminde kağıt daha da ucuzladığı için origami daha geniş bir tabakaya yayılmıştır. Bu dönemde Japonya’da samurayların gittiği “*Ise*” okulu ve normal halkın gittiği “*Ogasawara*” origami okulları bulunmaktaydı. Origami bu dönemde yazılı bir kaynak olmadığı için babadan oğula öğretilerek varlığını sürdürmüştür (Tuğrul ve Kavici, 2002).

2.7.1.3 Edo Dönemi (1603–1867)

Origaminin demokratikleşmesi bu döneme rastlar. 1603–1867 arası Japon kültür ve sanatının olgunlaştığı bu dönemin eserleri İngiltere’de Elizabeth tarafından sık sık beğenilirdi. Origaminin ilk yazılı kaynakları olan *Senbaorizuru Orikata (1000 Turna Katlama)* 1797 ve *Kan No Mado* 1845 bu dönemde yazılmıştır. Origami dünyasında adından en çok söz ettiren kişi şüphesiz Akira Yoshizawa’dır. Akira Yoshizawa origami tariflerinde kullanılan sembolleri icat eden kişidir. Birçok origami kitabı olan Yoshizawa’nın eserlerinden çoğunun tarifi maalesef mevcut değildir. Bu geçen süreçte Origami tamamen demokratik bir sanat oldu. Aynı yüzyılda 150 basit model nesilden nesile aktararak Japon katlama sanatı 2000 li yıllara kadar ulaştı (Kavici, 2005).

2.7.2 Emeviler’de Origami

Japonların kağıt katlamayı yavaşlattıkları bir dönemde origami eş zamanlı olarak Emeviler (Araplar) tarafından geliştirildi. Daha sonra origami İspanya’ya 8.yy da ulaştı.

Emeviler matematik ve astronomide uzman olan bir ülke olarak, geometrik prensiplere dayalı katlamalar yaptılar. Onlar gösterişli figürler yapmamışlar ve kendilerine bu konuda izin vermemişlerdir. Çünkü bu çalışmalar İslam'a tersti. İslam dini hayvan figürleri katlamayı yasaklıyordu. Bunun yerine Emeviler birçok katlama araştırarak kara özelliklerini ve duvar kaplamayı öğrenip trigonometriden yararlanarak yıldız haritalarını çizdiler. Emeviler Orta çağ boyunca origamiyi geliştirdiler ve mimari eserlerinde kullandılar.

2.7.3 Avrupa'da Origami

İpekyolu, kâğıdı Batı dünyasına tanıttığı gibi origamiyle de tanışmasına sebep olmuştur. Avrupa origamiyi ilk defa İspanyayı fetheden Müslümanlardan öğrendi. İslamda insan ve hayvan figürlerinin yasaklanmış olmasından dolayı klasik origami figürlerinden çok origami desen çalışmaları ve geometrik formlar içeren parçalı origami çalışmalarına rastlanmaktadır. Origamiyle tanışan İspanyollar onu kültürlerinin bir parçası haline getirmişler ve origamiye birçok yeni figür kazandırmışlardır. İlk origami okulu “*Unamuno*” İspanya’da origaminin önde gelen isimlerinden *Miguel Unamuno* (1864–1936) tarafından açıldı. Bu okul varlığını günümüzde de sürdürmektedir (Kavici, 2005). İspanyolların Güney Amerika’da origami konusunda önde gelen isimlerinden biri de Ismael Adolfo Cerceda’dır. Arjantin’in Baenos Aires kentinde yaşayan Cerceda aslında bir bıçak atıcısıdır. Sinirlerini sakinleştirmek için origami yapan Cerceda birçok yeni figür üretmiştir (<http://origamihakkinda.blogspot.com/p/avrupada-origami.html>, 02.02.2012).

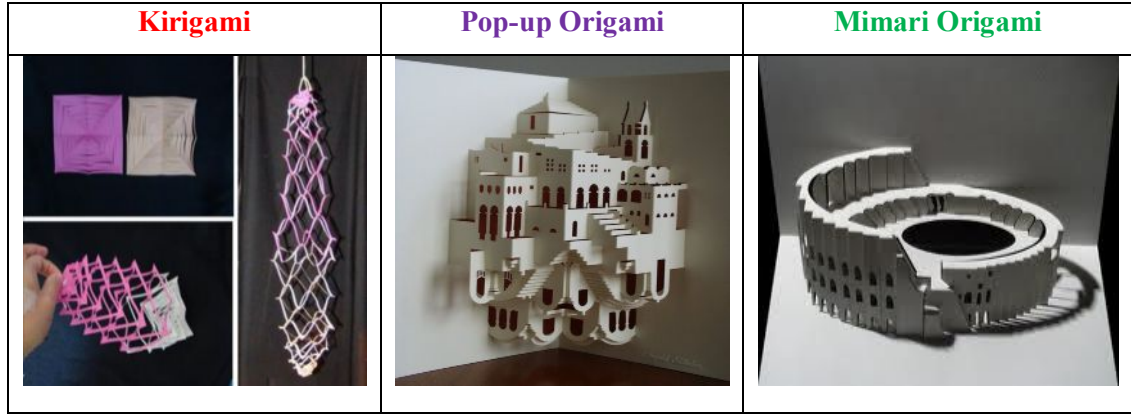
Friedrich Frobel origamiyi tam olarak tanımasada ürettiği “Froebel” blokları temel olarak origamiye dayandığı için bazı kaynaklar O’nu origamiyi eğitsel araç olarak kullanan ilk kişi olarak göstermektedir (Tuğrul ve Kavici, 2002). Batı dünyasında origaminin gelişmesine katkı sağlayan bir diğer isim ise Robert Harbin’dır. “Paper Magic-Kâğıt Büyüsü-1956” Avrupa’da yayımlanan ilk origami kitaplarından biridir (http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_origami, 02.02.2012).

Origami artık sadece Japonların geleneksel sanatları olmaktan çıkmış dünyanın birçok ülkesinde her yaştan ve her meslekten insanın uğraştığı bir hobi, birçok eğitim

kurumunun kullandığı öğrenmeyi öğretme aracı olmuştur. Birçok ülkede origami kulüpleri ve federasyonları açılmıştır (Tuğrul ve Kavici, 2002).

2.8 Origami Çeşitleri

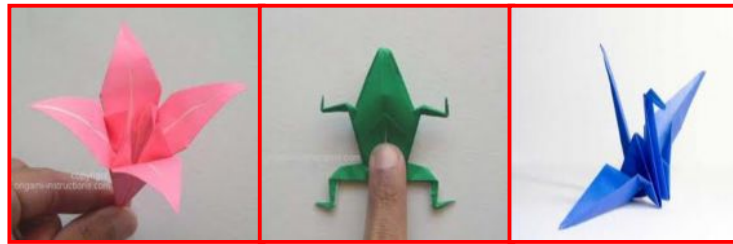
Origami klasik origami (geleneksel origami) ve modüler origami (parçalı origami) olmak üzere genel olarak iki çeşittir (Kavici, 2005). Bu ikisi dışında Mimari origami, pop-up origami, kirigami (kâğıt kesme sanatı) gibi çeşitleri de vardır (Bkz., Şekil 6). Modern origami olarak da adlandırılan bu tür origami türlerinde yapıştırma ve kesme serbest bırakılmıştır. Origami'yi kirigamiden ayıran özelliği kirigaminin simetrik origaminin ise şekil yapma biçimlendirme sanatı olmasıdır (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Origami>, 02.02.2012).



Şekil 6 Origami Çeşitleri

2.8.1 Klasik Origami

Klasik origami tek parça bir kare (veya dikdörtgen) kağıttan herhangi bir yapıştırma-kesme yapılmaksızın modellerin oluşturduğu origami çeşididir (Krier, 2007). Klasik origamiyle çeşitli hayvan, eşya vb. figürler yapılır (Tuğrul ve Kavici, 2002).



Şekil 7 Klasik Origami Örnekleri

2.8.2 Modüler Origami

Tek bir yaprak kâğıt kullanmak beraberinde bazı sınırlamalar getirir. Bu nedenle de modüler origami ortaya çıkmıştır. *Modüler origami* modelleri, birden fazla kâğıttan oluşturulur. Önce birimlerin inşası yapılır sonra da bu birimler birbirine kilitlenerek daha büyük modeli oluşturur. Modüler origaminin en önemli karakteristiği, büyük modeli oluşturan birimlerin (ünite) tıpatıp aynı olması gerektiğidir. Bu tür origami de hayvan veya eşya gibi somut figürlerden çok, üç boyutlu geometrik figürler yapılmasında kullanılır. Modüler origaminin ilk bilinen örneği 1734 yılına kadar gider. Bu şekle ‘sihirli hazine sandığı’ deniliyordu. Ancak, geleneksel *Kusudama*, kâğıttan çiçeklerin birbirine geçirilmesiyle oluşan bir küre, günümüz modüler origamisi için bir öncül olarak kabul edilir. Modüler origami 1960'lara kadar çok popüler değildi. Matematikçiler 1960'lardan beri çeşitli matematiksel modelleri açıklamadaki kullanımını fark etmişler ve yeni katlama ve modeller icat ederek, matematiğe değerli yeni bilgiler katmaya devam etmektedirler (Kavici, 2005; Krier, 2007).



Şekil 8 Modüler Origami Örnekleri

2.9 Origaminin Gelişimsel ve Eğitsel Faydaları

Origami yapımı aracılığıyla, öğrenciler hem bireysel farkları hem de evrensel ortaklıkları batı ve doğu kültürleri içindeki kendilerine özgü öğrenme stilleri aracılığıyla keşfetme fırsatına sahiptir (NCTM, 1975; aktaran Sze, 2005). Boakes (2009a)'a göre origami çocukların görsel becerilerini geliştirmekte aynı zamanda öğrencilerin derslere olan tutumunu olumlu şekilde etkilemektedir. Kavici (2005) yüksek lisans tez araştırmasında Origami etkinliklerinin çocukların küçük kas ve görsel algı becerinin gelişimini ve temel matematiksel kavramları öğrenmelerinde faydalı olduğu sonucuna ulaşmıştır. Boakes ise Gardner 'in çoklu zekâ kuramı ile origaminin ilişkisine dikkat

çekmektedir. Çoklu zeka kuramına göre farklı zeka türlerine göre öğrenme etkinliklerinin gerçekleştirilmesi öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Origami etkinlikleri çoklu zekâ kuramına ait zeka türlerini (sözel-dilsel, mantık-matematiksel, bedensel-kinestetik, müzikal-ritmik, görsel-uzamsal, doğacı-varoluşsal, sosyal-kişilerarası (Toplumsal), içsel-kişiyeye dönük) içermektedir. Origami etkinlikleri öğrencilere fiziksel olarak hitap eder (bedensel-kinestetik zekâ), keşfettiği kavramları açıklar (sözel-dilsel zekâ), arkadaşlarıyla katlama olanağı sunar (sosyal-kişilerarası zekâ), işitsel ve görsel uyarıyı gerektirir (görsel-uzamsal zekâ), matematiksel kavramları içererek (mantık-matematiksel zekâ) birçok zeka alanına dikkat çeker (Boakes, 2009b). Brady (2008) origami etkinlikleri sayesinde öğrencilerin sınıftaki öğrenme etkinliklerinin sınıf dışı içeriklere genişletme içerisinde olduklarını belirtmiş ve bu durumu sürekli katılım olarak açıklamıştır. Origami ile çocuk sabırlı olmayı, diğer insanlarla iletişim kurmayı, gözlem yapmayı, iş birliği yapmayı ve yardımlaşmayı öğrenir (Tuğrul ve Kavici, 2002). Origami ile çocuklar bir ürün ortaya koyarak kendine güvenmeyi ve problem çözmeye ait (kâğıdın şeklini nasıl değiştiririm?) farklı yolların varlığının olabileceğinin öğrenir (Levenson, 2002). Çocuk origami öğrenirken dili; sözlü olarak ifade edilenleri anlamak, soru sormak ve cevap vermek, duygu ve düşüncelerini ifade etmek, komut vermek ve sıralama yapmak gibi amaçlar için kullanır (Tuğrul ve Kavici, 2002). Çocuk origami sayesinde yaratıcılığını ortaya koyabilecek birçok durumla karşılaşma olanağına sahiptir (Kavici, 2005). Ayrıca origami eğitimi beyin gelişimini desteklemektedir (Shumakov & Shumakov, 2000). Tuğrul ve Kavici (2002) ise origaminin etkin öğrenme, işbirlikçi öğrenme, yaratıcı öğrenme, proje tabanlı öğrenme, beyin temelli öğrenme gibi öğrenme modellerine entegre edilerek kullanılabileceğini ifade etmektedir. Aynı zamanda origamiden sadece eğitim, mühendislik, astronomi gibi alanlarda değil sağlık alanında da yararlanılmaktadır. Origaminin iki elle yapılan bir çalışma olmasından hareketle bir fizyoterapist olan George Ho hastalarının el ve kol kaslarının tekrar güçlenmesi için egzersiz olarak hastalarına origami yaptırmaktadır (Kavici, 2005).

Yukarıdaki bilgilerden anlaşılacağı üzere origaminin öğrencilerin problem çözme, yaratıcılık, uzamsal zekâ, el becerisi, iletişim kurma, yardımlaşma, sabırlı olma, özgüven sahibi olma gibi bilişsel, duyuşsal ve devinimsel becerilerinin geliştirdiği

anlaşılmaktadır. Bu bilgiler ışığında origaminin eğitsel ve gelişimsel faydaları aşağıdaki şekilde özetlenebilir (Levenson, 2002; MEB, 2009; Seviş ve Çakmak, 2007):

Davranışsal Kazançları

- Oyun çocuklar için vazgeçilmezdir. Origamiyi de oyun olarak algılar. Dolayısıyla etkili bir eğitsel araçtır.
- Öğrenciler modelleri katladıkça estetiğin önemini kavrar ve sabırlı olmayı öğrenir.
- Öğrenciler kâğıdı kuşa, uçağa, gemiye dönüştürürken oluşturduğu modelin geometrik özelliklerini algılar. Şekilleri dönüştürürken hiç farkında olmadan dönüşüm dolayısıyla fonksiyon kavramını algılamış olur.
- Grup çalışması yapılmadığı halde, paylaşma ve yardımlaşma bilincini oluşturur.
- Origami belli kurallar çerçevesinde tamamlandığından öğrenciler kurallara saygı duymayı öğrenir. Bu durumda gelecekte kurallara uyan birer yetişkin olmalarının ilk adımı sayılabilir.
- Origamide uygulanan her adım üzerinde düşünülmesi gereken bir problemdir.
- Problemin çözümüne ulaşabilecek uygun stratejiler geliştirmeye çalışırken kendini sorgulamayı öğrenir.
- Tekrar eden basamaklar sayesinde şematik öğrenme gerçekleşir.
- Dikkatli dinleme ve doğru anlama becerisi gelişir.

Psiko-Motor Gelişim Kazançları

- Küçük kas gelişimine yardımcı olur.
- Birden fazla organın koordineli çalışmasını sağlar (iki el, el-göz gibi)

Sosyal ve Duygusal Kazançlar

- Seçtiği kâğıdın rengine, boyutuna kendisi karar vermesi halinde kendi şeklini kendi hayaline göre yaratır, kendi kendine karar verebilir ve öz güven duygusu gelişir.
- Öğrenciler ortaya bir eser koyacağı için kendisini çevresindekilere kabul ettirebilme fırsatı yakalar ve diğer kişiler tarafından onaylanmak kendilerine olan güveni artırır.

- Öğrencilerin yaratıcılığı geliştirir.
- Öğrencilere iş birlikçi deneyimi kazandırır. Özellikle modüler origami katlamalarında öğrenciler ister istemez birbirlerine ihtiyaç duyacaklar. Böylelikle de çocuklar hayatta her şeyin tek başına yapılamayacağını öğrenecekler.

Dil Gelişimi Kazançları

- Modeli kendisine tarif eden eğitmeni dikkatlice dinlemek zorundadır. Doğru dinlemek zorunda olduğundan bunun sonucunda doğru anlama becerisi kazanır.
- Modeli arkadaşlarına yaptırıyorsa, dilini iyi kullanmak zorundadır. Böylece sözlü ifade etme becerisi kazanır.

2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı Yapılandırmacı Kuramı esas alınarak hazırlanmıştır. Bu kurama göre öğrenci bilgiyi sınıfta pasif alan değil, kendisinin yapılandırarak öğrenmesini esas alır. Bu bağlamda origaminin yukarıda açıklanan eğitsel ve gelişimsel kazançları dikkate alındığında Yapılandırmacı Kurama kolayca entegre edilerek matematik derslerinde kullanılabilir. Bu noktada origaminin matematiksel faydalarının belirtilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

2.10 Origami ve Matematik Öğretimi

Son kırk yılda matematik öğretimi çarpıcı bir biçimde değişerek matematiği seilmeyen, cansız, soğuk ve katı bir ders olmaktan kurtarmış; farklı öğretim teknikleri kullanılarak matematik dersi daha dinamik, renkli, zevk veren bir hale dönüşmüştür (Wares, 2011). Bu farklı yöntemlerden biriside origamidir. Sze (2005) origaminin matematik becerilerinin öğretilmesinde yardımcı olabileceğini ifade etmektedir. Origami aktiviteleri öğrencilere aktif yaşantılar sağlar ve bu yaşantılar öğrencilerin matematiksel fikir, düşünce ve kavramlarının gelişmesine katkıda bulunur (Brady, 2008). Brückler (2007) çocukların küçük yaşlarda tamamlanmış katı cisimler yerine kendi yaptığı origami modelleri aracılığıyla geometriyle karşılaşmasının gerekliliğini belirtmiş Boakes (2009b) da origaminin geometrideki birçok kavramın öğretilmesinde güçlü bir araç olduğunu ifade etmiştir. Levenson (2002) origami etkinliklerinin çocukların üç boyutlu nesnelere uzamsal ilişkilerini, simetriyi, geometrideki açıları

kavramasına yardımcı olacağını ayrıca analitik ve eleştirel düşünme becerilerini geliştireceğini belirtmektedir. Aynı zamanda origami problem çözme becerisini, matematiksel terminolojinin kullanımını, kesirlerin öğrenilmesini, çakışıklığı, paralel ve dik doğruların kavranmasına yardımcı olmaktadır (Akan, 2008; Brückler, 2007). Cipoletti & Wilson (2004) araştırmalarında kâğıt katlamının matematiksel olarak öğretmenden-öğrenciye, öğrenciden-öğrenciye ve okuldan-topluma iletişim için fırsatlar sunduğunu belirtirken, Sze (2005) ise origaminin değerini doğru geometrik terminolojinin kullanımını desteklemesi yönüyle ortaya koymaktadır. Origami kullanımının matematik öğretiminde öğrencilerin duygusal, davranışsal ve bilişsel katılımını, öğrencilerin akıl yürütme becerilerini geliştirmesini ve kâğıt katlama ile matematik arasında bir bağ kurmalarını desteklemektedir (Brady, 2008). Ayrıca origami aktiviteleri öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişmesini ve matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmelerini desteklemektedir (Boakes, 2009a; Çakmak, 2009; Robichaux & Rodrigue, 2003).

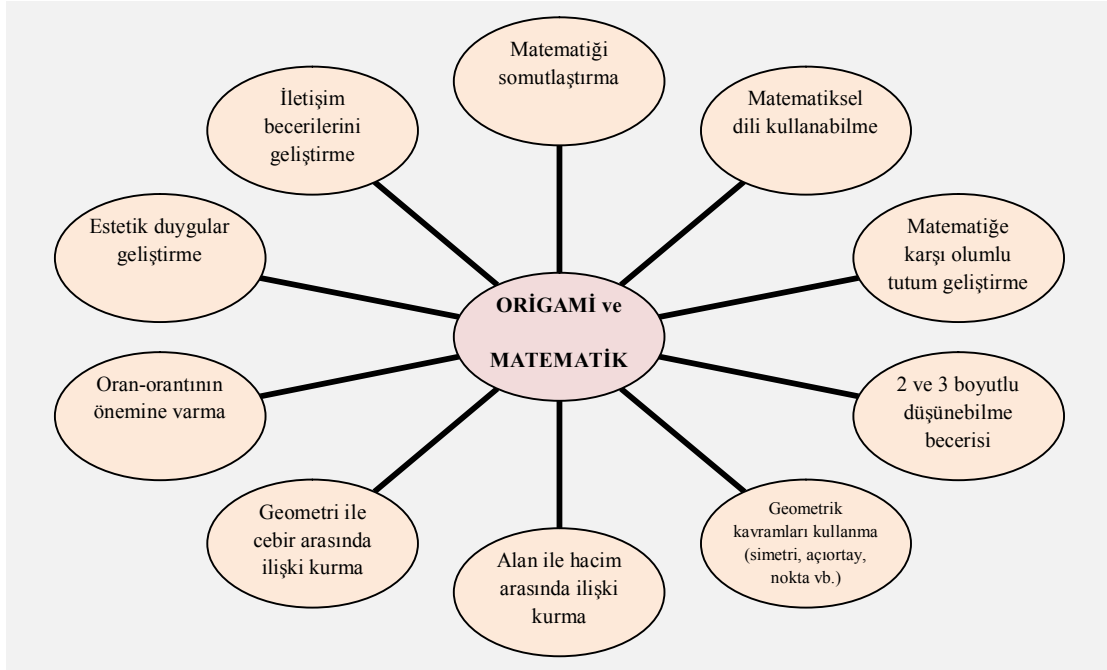
Origami ileri düzey matematik konuları ile de ilişkilendirilmektedir. Yin (2009) origamiyi topoloji ve grafik teorisi (çizge kuramı) ile bağlantılı olduğunu açıklamaktadır. Benzer şekilde Krier (2007) analiz ve soyut cebire ait matematiksel kavramların Georgeson (2011) ise cebir, örüntü ve fonksiyon konularının origami ile açıklanabileceğini ifade etmektedir. Ayrıca origamiyi iki boyutlu, üç boyutlu hatta fraktal uzaydan çeşitli matematiksel modelleri inşa etmek için kullanabiliriz. Origamiyle iki boyutlu uzayda üçgen, kare, dikdörtgen, beşgen, altıgen vb. çokgenler; üç boyutlu uzayda ise küp, dörtyüzlü, sekizyüzlü gibi çeşitli çokyüzlü cisimler inşa edilebilir (Krier, 2007).

Yukarıdaki bilgilerden de anlaşılacağı üzere origami matematik eğitiminde önemli faydalara sahiptir. Bu faydalar aşağıdaki şekilde özetlenebilir (MEB, 2009:46):

- Genellikle anladığımız, gördüğümüz ve ne olduğunu bildiğimiz şeyleri severiz Origami matematiksel kavramları açık şekilde ortaya koymaktadır. Böylece matematiğin sevilmemesine etken olan soyut yanını ortadan kaldırmaktadır.

- Origami, geometriyi en çok kullanan sanatların başında gelir. Dolayısıyla origami ile uğraşan bir çocuk 2 ve 3 boyutlu düşünebilme becerisini geliştirir.
- Kağıt katlayarak modele ulaşmaya çalışırken matematik, kağıt ile model arasında bir köprü görevi görür. Modele ulaşmak isteyen nokta, doğru, açı, deltoid, açortay, *simetri eksenini*, kare, üçgen,... gibi geometrik kavramları şekil üzerinde oluşturmak zorundadır. Bu kavramlar Euclides (Öklid) geometrisini oluşturur. Dolayısıyla origamiyle uğraşan bir kimse kâğıt katlarken Öklid geometrisini de tam anlamıyla öğrenmiş olur.
- Alan ile hacim arasında bir ilişki kurar.
- Kenar uzunluklarını ve oluşan alanları hesaplarken geometrik şekilleri cebirsel olarak ifade eder. Böylece geometri ile cebir arasında bir ilişki kurmuş olur.
- Modeli katlarken ara sıra göz kararı katlama yapılır. Doğru karar verilmemesi halinde ortaya orantısız bir model çıkar. Oran-orantının önemini kavrar ve zamanla daha düzgün modellere ulaşır.

Bu bilgiler aşağıdaki şekilde görselleştirilebilir:



Şekil 9 Origami ve Matematik Arasındaki İlişki

Matematik derslerinde kullanılan tüm materyallerde bazı noktalara dikkat etmek gerekmektedir. Nitekim aynı durum origaminin kullanıldığı matematik dersleri içinde

geçerlidir. Sze (2005) derslerde origami etkinliği yaparken dikkat edilmesi gereken noktaları aşağıdaki şekilde belirtmiştir:

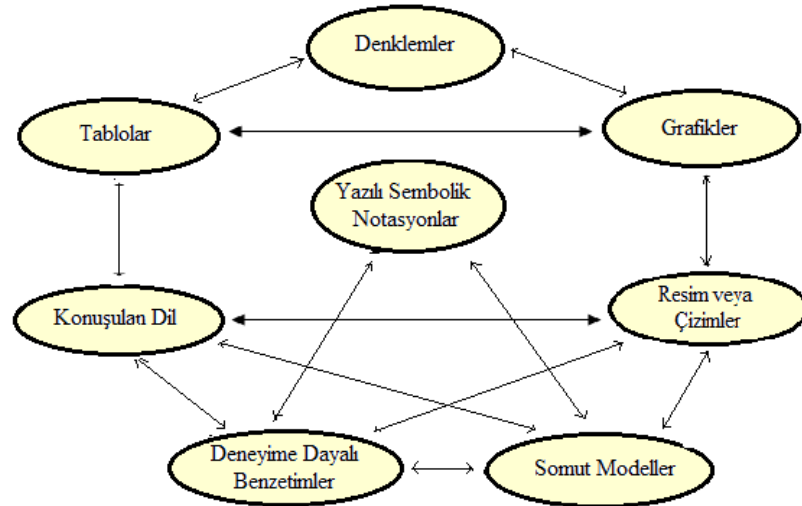
- Öğretmenler doğru katlama aşamalarını iyi bilmelidir. Öğretmenler derslerde kullanacağı origami modelleri önceden katlayarak tecrübe edinmeli ve karşılaşabileceği zorlukları önceden belirlemelidir.
- Öğrencilerin katlama sonucunda ulaşacakları model sınıf ortamında bulundurulmalıdır. Çünkü bu model öğrencilere görsel yardımcı, motive edici ve yol haritası olarak işlerine yaramaktadır.
- Öğretmen origami yapımında içerilen matematiksel kavramlar, dağarcık ve kuralların listesini yapabilir.
- Öğretmen daha yüksek düzeyde düşünmeyi meydana çıkarmak için belli sorular üretebilir.
- Öğretmen, daha iyi sonuç için ince kare kağıt kullanabilir. Kullanılan kağıt türleri hediye paketi katalogları, dergiler, menüler ve takvimleri de içerecek şekilde genişletilebilir.
- Öğretmen, katlamaları daha büyük bir kağıt parçasıyla göstermelidir ve öğrencilerin kağıtlarının onlara baktığı şekilde tuttuğundan emin olmalıdır.
- Öğretmen daha fazla yardıma ihtiyaç duyan öğrencilere yönergeleri takip ederek veya sınıfta dolaşırken kağıt üzerinde sınır işaretlerini kalemle işaretleme yoluyla uzamsal ilişkileri manipüle ederek destek vermelidir.
- Öğretmen iki köşenin birleşmesi gereken yere bir nokta koyabilir.
- Öğretmen sınıfı gruplar biçiminde düzenleyebilir ve bir katlamayı tamamlayan öğrencilerin diğer öğrencilere yardım etmesine izin verebilir. Bu işbirlikçi öğrenmeyi besleyecek ve öğretmenin tüm öğrencilerin sorularına cevap vermesine yardım edecektir.

2.11 Model ve Matematiksel Modelleme

2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programına genel amaçlarına bakıldığında öğrencilerden model kurabilmeleri ve bu modelleri sözel ve matematiksel ifadelerle ilişkilendirebilmeleri beklenmektedir. Aynı zamanda program temel matematiksel becerilerden olan iletişim ve akıl yürütme becerilerinin gelişiminde matematiksel modellerin önemine dikkat çekmektedir (MEB, 2009). NCTM (2000) de sayısal

ilişkileri anlamak ve göstermek için matematiksel model kullanımını ayrıca problem çözümü için geometrik modellemeyi önermektedir.

“Model” terimi matematik eğitimi literatüründe hipotetik problem çözme modelini ifade etmekte kullanıldığı gibi problem çözme sürecinde zihinde gerçekleşen soyutlama ve genelleme gibi zihinsel süreçleri ifade eden şemaları da kapsamaktadır (Doruk, 2010). Diğer sistemleri inşa etmek, tanımlamak veya açıklamak için kullanılan zihinde var olan kavramsal yapılar ile bu yapıların dış temsillerini oluşturduğu bütün model olarak tanımlanabilir (Lesh ve Doerr, 2003 aktaran Kertil, 2008). Kertil (2008) ise modeli dış dünya ile ilgili insan zihninde var olan yapıların tamamı olarak açıklamaktadır. Yine Şekil 2.10’da görüldüğü gibi modeller ilgili oldukları sistemin yapısal özelliklerine odaklanır ve yazılı sembolleri, diyagramları veya grafikleri içeren çeşitli gösterimsel iletişim araçlarıyla ifade edilirler (Lesh ve Doerr, 2003; aktaran Doruk, 2010). Günümüze kadar modellerin sınıflandırılmasına yönelik çalışmalarda modeller; bilimsel olan/bilimsel olmayan modeller, görünüş bakımından modeller (somut-soyut modeller), işlevleri bakımından modeller (tanımlayıcı-açıklayıcı-betimleyici modeller) gibi çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır (Doruk, 2010).



Şekil 10 Kavramsal Sistemlerin Çeşitli Temsili Medyalara Dağılımı (Lesh ve Doerr, 2003).

En genel anlamda matematiksel modelleme gerçek yaşam problemlerinin matematiksel bir probleme dönüştürülerek çözümlerinin araştırılması olarak tanımlanmaktadır

(Cheng, 2001). Yine matematiksel modelleme gerçek yaşam problemini matematik diline çevirmek, matematiği kullanmak-işletmek-çalıştırmak ve sonuçları gerçek yaşam durumuna geri dönüştürmektir (Gravemeijer, 2004; aktaran Gainsburg, 2006). Kertil (2008) ise matematiksel modellemeyi matematiksel ya da matematiksel olmayan bir durumu, olayı, olaylar arası ilişkileri örüntüler oluşturarak matematiksel olarak ifade etme süreci şeklinde tanımlamaktadır. Matematiksel modelleme, hayatın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri çok daha kolay görebilmemizi, onları keşfedip aralarındaki ilişkileri, matematik terimleriyle ifade edebilmemizi, sınıflandırabilmemizi, genelleylebilmemizi ve sonuç çıkarabilmemizi kolaylaştıran dinamik bir yöntemdir (MEB, 2011). Bu yöntemin matematik eğitiminde tercih edilmesini Blum (1993) dört görüşle açıklamaktadır:

Pragmatik Görüşler: Matematik öğretimi, öğrencilerin gerçek dünya durumları ve problemlerini anlamalarını ve baş edebilmelerini amaçlar. Bu nedenle modelleme vazgeçilmezdir.

Biçimlendirici Görüşler: Matematikle ilgilenirken -umuyoruz ki- öğrenciler genel nitelikler (problemi çözmeye çalışma yeteneği gibi) ya da tutumlar (yeni durumlara karşı açık olma gibi) kazanır. Modelleme, bu yetenekleri geliştirmenin önemli bir yoludur.

Kültürel Görüşler: Öğrencilere matematiksel konular, bir kaynağın yansıması olarak ya da matematiğin bir bilim ve insan tarihi ile kültürün bir parçası olarak kapsamlı ve dengeli bir resmini oluşturmak için öğretilmelidir. Modelleme hem insan entelektüalizminin hem de tarihin ve doğru uygulamanın esas ögesidir.

Psikolojik Görüşler: Matematiksel konular, uygun modelleme örnekleri sayesinde harekete geçirilir ya da pekiştirilir ve bunlar matematik konularını daha derin kavramaya ve daha uzun süre hatırd tutmaya katkıda bulunabilir veya öğrencilerin matematiğe karşı tutumlarını düzeltebilir.

Model ve modelleme terimleri arasındaki anlam farkı, süreç ve ürün arasındaki fark ile açıklanabilir. Bu anlamda “model” bir süreç sonunda oluşturulmuş ürünü ifade ederken, “modelleme” ise bir durumun fiziksel, sembolik ya da soyut modelini oluşturma sürecini ifade etmektedir (Kertil, 2008). Genel olarak özetlersek matematiksel modelleme matematiksel terimler yardımıyla gerçek hayat problemlerinin çözümünü

sağlayan dinamik bir yöntemdir. Matematiksel modelleme hayatımızın herhangi bir anında karşılaştığımız problemin soyutlanması, sadeleştirilmesi ya da matematiksel bir çözüm formuna dönüştürülmesidir. Matematiksel modeller ise karşılaşılan herhangi bir problem durumunun ya da günlük hayat probleminin matematiksel olarak ifade edebilmek için zihinde var olan ya da daha sonra oluşturulan grafik, denklem, fonksiyon, tablo, somut modeller gibi yapıların tamamı olabileceği gibi bu problemlerin çözümüne yardımcı olacak kavramsal araçlarda olabilir.

Matematiksel model bilişsel (conceptual system) ve kavramsal (gösterimsel) bileşenlerden oluşmaktadır. Bir problem durumu veya matematiksel bir kavrama ilişkin bireyin sahip olduğu algı ve düşüncelerinin tamamı bireyin bu duruma ilişkin bilişsel modelini oluştururken bu algı ve düşüncelerin dış dünyaya aktarılmasında kullanılan semboller, cebirsel ifadeler, şekil, şema ve grafikler gibi temsillerden oluşan yapılar ise bireyin mevcut duruma ilişkin kavramsal modelini oluşturmaktadır (Lesh ve Carmano, 2003; aktaran Bayazıt, Aksoy ve Kırnap, 2011). Bilişsel modeller insan zihniyle çok daha yakından alakalı olduğu ve direkt olarak gözlemlenemediği için içsel temsiller, kavramsal modeller ise beş duyuyla algılanabilir olduğu için dışsal temsiller olarak görülmektedir. Bayazıt, Aksoy ve Kırnap (2011) matematiksel bir düşüncenin geometrik kavramların temsili için kullanılan katı cisimlerin (küp, üçgen prizma, koni, vs.), grafiklerin, güncel yaşam koşullarını çağrıştıran yapıların ve analogiler gibi sözel betimlemeler ile bunların anlaşılmasında sergilenen düşünce ve yaklaşımların birer model olarak kabul edilebileceğini belirtmektedir. Yine Olkun ve Toluk (2003) matematiksel bir modelin bir matematiksel kavrama ait ilişkileri içinde barındıran bir resim, çizim, sembol ya da somut araç olabileceğini belirtmektedir. O halde modelleme yaparken kullanılan somut araçlar veya problemi anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanılan somut araçların hepsi birer modeldir (Kartallıoğlu, 2005).

Yukarıda açıklanan bilgiler ışığı altında origami etkinliklerini matematiksel modelleme sürecinde değerlendirebilir, katlamalar sonucunda oluşan ürünü ise bir matematiksel model olarak değerlendirebiliriz. Buna göre modelleme öğrencilerin simetri kavramına ilişkin düşüncelerini ortaya çıkarmak, zihinlerinde var olan bu düşüncelerini anlamlı hale getirerek öğrenmelerini kolaylaştırmak için origami etkinliklerini içeren yeni bir

sistemin oluşturulma sürecidir. Matematiksel model ise katlamaların içerdiği bu sürecin sonunda oluşan origami modelidir. Ancak bu model sadece bir somut araç olarak değil simetri kavramını açıklamaya yönelik düşüncelerin bileşimini de ifade etmektedir.

Modeller matematik eğitiminde çok eski yıllardan beri kullanılan araçlardır. 2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı ile model kullanımının ve matematiksel modellemenin önemi artmıştır. Nitekim pek çok ülkenin matematik öğretim programlarında da (örneğin Avustralya Öğretim Programı, İsveç Öğretim Programı, Almanya Öğretim Programı, Amerika Öğretim programı gibi) bu durum karşımıza çıkmaktadır (Bayazıt, Aksoy ve Kırnep, 2011; Bukova Güzel ve Uğurel, 2010). Matematiksel model kullanımına bu derece önem verilmesinde birçok neden bulunmaktadır. Bu modeller matematiksel kavramların daha anlamlı bir şekilde öğrenilmesini, öğrencilerin derse olan ilgisini ve motivasyonunu artırmasını, matematiğe karşı olumlu tutum geliştirmesini, güncel yaşam ile matematik arasında ilişki kurabilme becerisini geliştirmesini ve öğrenilen bilgilerin zihinde tutmayı kolaylaştırmasını sağlamaktadır (Blum, 1993; Blum ve Ferri, 2009).

2.12 Konuyla İlgili Yapılmış Araştırmalar

2.12.1 Simetri Kavramına Yönelik Yapılan Araştırmalar

2.12.1.1 İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Yapılan Araştırmalar

Köse (2008)'nin bildirdiği göre Küchemann (1981, s.137–142) çalışmasında 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 şekillerin yansımalarını alabildikleri, ancak simetri doğrusunun eğik olmasında şekillerin yansımalarını alamadıkları görülmüştür. Bir diğer ortak yanlış ise verilen bir şeklin eğik simetri doğrusuna göre yansımalarını sayfanın hemen karşısına ya da aşağısına almalarıdır. Küchemann ayrıca bir şeklin yansımada yönünü ve uzaklığını belirlemede noktalı kâğıdın öğrenciler için oldukça güçlü bir yardımcı olduğunu da vurgulamaktadır.

Bornstein ve Stiles-Davis (1984) yaptıkları çalışmalarında küçük çocukların simetriyi nasıl ayırt ettiklerini ve hatırladıklarını araştırmışlardır. Bu amaçla 4–6 yaş arası çocuklardaki simetri algısının gelişiminin üç ayrı araç ile değerlendirilmesini yapmışlardır. 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.

Bornstein ve Stiles-Davis (1984)'in çalışmasına paralel olarak 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.

Bilgimiz dâhilinde simetri kavramı ile ilgili olarak teknoloji ilk kullanan Soon (1989)'dur. Soon (1989) Singapur'da ortaokul öğrencilerine uygulamalarını yapmış olduğu bir araştırmada dönüşüm geometrisi kavramlarının öğrenciler tarafından anlaşılmasında daha iyi bir düzeyi yakalamak için Van Hiele kuramını kullanmanın önemini açıklamıştır. Bu çalışmadaki öneri dizisinde, öğretmeye ve öğrenmeye yönelik dönüşümsel, dinamik yaklaşım güçlü bir şekilde savunulmuştur. Bu dizide teknoloji-bilgisayar grafiklerinin kullanımına ek olarak dönüşümsel yaklaşım aracılığıyla somut objeleri içeren uygulamalı aktiviteler öğrenmeyi etkin kılmak açısından tavsiye edilmiştir. Taslak, çocuklara kendi modellerini yapmaları, resimler çizmeleri, kesilmiş kâğıt parçalarını katlamaları ve simetriyi görmek için ayna kullanmaları gibi uygulamalı

aktiviteleri örnek göstermektedir. Aynı zamanda bilgisayar kullanımı ekranda iki boyutlu ve üç boyutlu şekiller yaratıp şekilleri kullanmalarına olanak sağlamaktadır. Araştırmanın sonuçlarında, öğrencilerin %42,5'i temel düzeyde, %36,25'i 1. düzeyde, % 6,25'i 2. düzeyde ve %12,5'i 3. düzeyde olduğu görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin büyütme ile ilgili kavram yanılığısına sahip oldukları, dönüşümleri tanımlayacak kelime bilgisine sahip olmadıkları elde edilen önemli sonuçlar arasındadır.

Soon (1989)'un araştırmasını takip eden paralel bir çalışmada Gallou-Dumiel (1989) tarafından yapılmıştır. Gallou-Dumiel (1989), 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 kâğıt-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.

Çalışmasında teknoloji kullanan diğer bir çalışmada Dixon (1995)'dir. Dixon (1995) yaptığı araştırmasında ilköğretim okuyan öğrencilerin yansıma ve öteleme kavramlarını oluşturmalarında dinamik öğrenme ortamının İngilizce yeterliğine, görselleştirme seviyelerine ve 2 ile 3 boyutta görselleştirme becerilerine etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Araştırmada öğrencilerin yansıma ve öteleme kavramlarını keşfetmeleri için tasarlanan dinamik öğrenme ortamı Geometer's Sketchpad yazılımıyla sağlanmıştır. Deney grubu öğrencileri dinamik geometri ortamlarında, kontrol grubu öğrencileri geleneksel öğrenme ortamında ders işlemiştir. Araştırmanın sonucunda yansıma ve öteleme kavramları ve iki boyutlu uzamsal yetenek açısından dinamik öğrenme ortamında ders işleyen deney grubu lehine anlamlı farklılık gözlenmiştir. Buna rağmen, kontrol ve deney grubu öğrencileri arasında 3 boyutlu uzamsal görselleştirme yetenekleri ve dil yeterliği açısından bir fark gözlenmemiştir. Ayrıca aynı öğrenme ortamında, İngilizce dil yeterliği düşük olan öğrencilerle bu yeterliğe sahip akranları arasında araştırmanın hiçbir değişkenine göre anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Dixon 1995'te yaptığı araştırmanın devamı niteliğinde sayılacak bir araştırmayı da 1997 yılında yapmıştır. Dixon (1997) bu araştırmasında bilgisayar kullanımının öğrencilerin yansıma ve dönme kavramlarının oluşturulmasındaki rolünü incelemiştir. Araştırma 241 sekizinci sınıf öğrencisi üzerinde yürütülmüştür. Öğrencilerden dinamik geometri yazılımı ile yansıma ve dönme kavramlarını nasıl oluşturduklarını açıklamıştır. 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. Bu araştırmadan elde ettiği sonuçlar 1995 teki çalışmasına paralellik göstermiştir. Ayrıca bu araştırmanın sonuçları Gallou-Dumiel (1989)'in araştırma sonuçları ile de örtüşmektedir.

Gallou-Dumiel (1989)'in çalışmasına paralel olarak bir çalışmada Hoyles ve Healy (1997) yapmıştır. Hoyles ve Healy (1997), araştırmalarında, doğruya göre simetrisinin 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. 12 yaşındaki bir öğrenci üzerinde durum çalışması yaparak doğruya göre simetri için özel tasarlanmış bu mikrodünya ile etkileşim sonucu öğrencilerin doğruya göre simetriyi anlamalarındaki gelişimini incelemişlerdir. 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 simetrisinin 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 simetrisinin görsel algısının ve diğer arkadaşları ile etkileşimlerinin önemli bir rol oynadığı da görülmüştür.

Dixon (1995; 1997)'un çalışmalarına benzer bir şekilde 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 yapılandırdıkları belirlenmiştir. Araştırma bulgularında öğrencilerin verilen bir şeklin yansımaları belirlerken kullandıkları dil incelendiğinde "simetri doğrusunun üzerinden döndürme" ve "eğer şekli doğru üzerinden döndürürsem" 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 (Glass, 2001; aktaran Köse, 2008).

Bintaş, Altun ve Arslan (2003) simetri kavramının öğretimine yeni bir yaklaşımla incelemişlerdir. Araştırmacılar çalışmalarında 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 simetrisinin öğretimine yönelik olarak helikopter böceği ve bir kilim deseni kullanılmıştır. Öğrencilerden $\frac{1}{4}$ ' 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.

Soon (1989)'un katlama üzerine yaptığı çalışmasına benzer bir çalışmayı da Zembat (2007) yapmıştır. Zembat (2007) araştırmasında 2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programından seçilen bir etkinlik örneğini araç olarak kullanarak yansıma dönüşümünün nasıl yapılandırılabilirliğine 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. Ayrıca araştırmacı öğretmenlerin öğreteceği matematiksel kavramı geniş çaplı bir şekilde özümseyip bu şekilde öğrencilere anlatmasını önermektedir.

Xistouri (2007) araştırmasında öğrencilerin doğru simetrisindeki bilişsel başarılarını 5 seviyeden oluşan SOLO taksonomisine göre değerlendirmiştir. Araştırma ilköğretim dördüncü, beşinci ve altıncı sınıflardan oluşan toplam 474 öğrenci üzerinde yürütülmüştür. Veri toplamak amacıyla 7 açık uçlu sorudan oluşan bir simetri testi uygulanmıştır. Bu sorulardan iki tanesi (Verilen şeklin simetriğini çizmek için kutuları karalama ve verilen bir şekil ile simetrik olanı belirleme) SOLO taksonomisine göre ikinci seviyeye, üç tanesi (Yunan alfabesinin ilk sekiz harfinden hangisinin tam olarak iki tane simetri doğrusu olduğunu belirleme, simetri doğrusu olan şekilleri belirleme ve verilen şeklin simetriğini çizme (Dikey simetri doğrusu)) SOLO taksonomisine göre üçüncü seviyeye ve üç tanesi (John'a katılıp katılmadığınızı açıklama, verilen şeklin

simetriğini çizin (Eğik simetri doğrusu) ve verilen şekiller için tüm simetri doğrularını çizme) SOLO taksonomisine göre dördüncü seviyeye karşılık gelmektedir. Araştırma sonucunda öğrencilerin başarılarının büyük çoğunluğunun ikinci seviyede kaldığı çok az öğrencinin dördüncü seviyeye çıkabildiği görülmüştür. Özellikle öğrencilerin bir şeklin eğik doğruya göre simetriğini çizme, verilen herhangi bir şeklin tüm simetri doğrularını belirleme gibi hususlarda zorlandıkları görülmüştür. Diğer bir sonuç ise geliştirilen bu yapısal modelin öğrencilerin doğru simetrisindeki gelişimini değerlendirmede faydalı olabileceğidir. Bu sonuçlar Küchemann (1981), Soon (1989), Hoyles ve Healy (1997) ve Zembat (2007) sonuçlarına paraleldir.

Dixon (1995; 1997) ve Glass (2001) çalışmalarına paralel olarak Köse (2008) doktora çalışmasında ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri programı yardımıyla simetri kavramını anlamlandırmalarını incelemiştir. 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, 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 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. Köse (2008)'nin elde ettiği araştırma sonuçları Hoyles ve Healy (1997), Glass (2001) ve Bintaş, Altun ve Arslan (2003)'in sonuçları ile örtüşmektedir.

Köse (2012) çalışmasında ilköğretim 8. sınıf öğrencilerinin doğruya göre simetri alma ile ilgili bilgilerini ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Araştırmacı öğrencilerin doğruya göre simetriyi nasıl açıkladıklarını ve verilen bir şeklin dikey, yatay ve eğik doğruya göre simetriğini almada ve şekillerin simetri doğrusuyla kesişmesi ya da kesişmemesi durumlarındaki bilgilerini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmanın verileri ölçüt örnekleme yöntemi ile belirlenen 147 öğrenciden 11 açık uçlu soru ile toplanmıştır. Daha sonra toplanan veriler betimsel yaklaşımla analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda ilköğretim öğrencilerinin büyük çoğunluğunun şeklin simetri doğrusu ile kesişmediği durumlarda verilen şeklin dikey ve yatay doğruya göre simetriğini belirlemede başarılı oldukları, ancak eğik simetri doğrusuna göre ve şeklin simetri doğrusu ile kesiştiği tüm durumlarda çeşitli kavramsal hatalar yaptıkları belirlenmiştir. Ayrıca öğrencilerin şeklin doğruya göre simetriğini almak yerine noktaya göre simetriğini almaları, şekli ötelemeleri ya da simetriğini şeklin birimlerine ve simetri doğrusuna dikkat etmeden çizmeleri diğer önemli sonuçlardır. Bu sonuçlar Zembat (2007) ve Köse (2008)'nin sonuçları ile örtüşmektedir.

2.12.1.2 Öğretmenler ya da Öğretmen Adayları Üzerine Yapılan Araştırmalar

Leikin, Berman ve Zaslavsky (2000b) araştırmalarında “Öğretme Yoluyla Öğrenme” yöntemiyle matematik öğretmeni adaylarının simetri kavramına ilişkin yeterlikleri belirlenmiştir. Araştırmada matematik öğretmeni adaylarının Öğretim Becerileri ve Stratejileri derslerinin bir parçası olarak, 20–30 dakikalık dersler hazırlamışlar ve 8. sınıf öğrencilerine mikro-öğretim uygulamışlar. Araştırmanın verileri 14 matematik

öğretmeni adayından 4 açık uçlu soru yardımıyla ön test-son test uygulanarak elde edilmiştir. Bu 14 matematik öğretmeni adayından 7 tanesi simetri kavramını öğretmek için hazırladıkları öğretim senaryosunu 7 tane sekizinci sınıf öğrencisine uygulayarak hem öğretme hem de öğrenme eylemini gerçekleştirmişlerdir. Araştırma sonucunda iki ana tipte yanlış cevap belirlenmiştir. Bunlardan birincisi doğru olmayan bir simetri eksenini belirlemek ikincisi ise doğru bir simetri eksenini tanımada başarısız olmaktır. Uygulama sonrasında birinci hata hemen hemen düzelirken ikinci hata ise beklenen düzeyde ortadan kalkmamıştır. Diğer bir sonuç ise öğretmen adaylarının eğik simetri doğrusuna göre bir şeklin simetrisini almada zorlanmalarındır. Araştırmanın bir sonucu da matematik öğretmeni adaylarının hazırladıkları öğretim senaryolarında bir şeklin bir doğruya göre simetrisini alma örneklerine yer verdikleri, var olan bir şeklin simetri eksenlerini bulma örneklerine yer vermedikleri görülmüştür. Bu durum bir doğrunun sadece nesneyi birbirinin ayna görüntüsü olan iki ayrı parçaya ayırdığı zaman bir nesnenin simetri eksenini olduğu şeklindeki sınırlı kavram anlayışına sahip olmalarından kaynaklanabilir. Ayrıca öğretmen yoluyla öğrenme yöntemi sayesinde matematik öğretmeni adayları derse karşı olumlu tutum geliştirmişler ve simetrinin problem çözümede kullanabilecek bir araç olabileceğinin farkına varmışlardır.

Son (2006) çalışmasında öğretmen adaylarının yansıma simetrisini nasıl anladığını ve yansıma simetrisiyle ilgili yanlış anlamaları olan bir öğrenciye yardım etmek için kullandıkları eğitsel stratejileri araştırmıştır. Araştırma 32 sınıf öğretmeni adayı ve 22 ilköğretim-ortaöğretim matematik öğretmeni adayı olmak üzere toplam 54 öğretmen adayı üzerinde yürütülmüştür. Araştırmanın verileri 4 sorudan oluşan içerik bilgisi görevi ve 2 sorudan oluşan pedagojik stratejiler görevi ile toplanmıştır. İçerik bilgisine ait ilk iki soru verilen doğru cevaplara göre değerlendirilmiş, üçüncü ve dördüncü sorular için iki ana kategori ve toplam dokuz alt kategori belirlenerek analiz edilmiştir. Pedagojik stratejileri analizi içinde iki ana kategoriye iki kategori daha eklenerek yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının büyük bir bölümünün yansıma simetrisi ile ilgili içerik bilgisi eksikliğine sahip olduğu, yine büyük bir bölümü yansıma simetrisi ile ilgili kavram yanlışlarına sahip olduğu (örneğin paralelkenarda simetri doğrularına sahip olduğu yanlışlığı gibi) görülmüştür. Yine öğretmen adaylarının simetri ile dönmeyi karıştırdıkları görüldü. Diğer bir sonuç ise öğretmen adaylarının

öğrencilerin yansıma simetrisindeki hatalarını bilmelerine rağmen öğrencilere yansımayı öğretirken, süreçsel yönere (katlamak, çakıştırmak gibi) kavramsal yönlerden (eşit uzaklık, dik olma gibi) daha fazla önem gösterdikleri görülmüştür.

Yanık (2006) teoriler çerçevesinde (APOS teorisi) ilköğretim öğretmen adaylarının geometrik dönüşümü algılama şekillerini incelemiştir. Öğretim uygulaması şeklinde araştırmasını tasarlayan araştırmacı, uygulamadan önce ilk mülakat ve uygulamadan sonra son mülakat yapmıştır. Araştırma iki ilköğretim öğretmeni adayı ile yürütülmüştür. Yapılan çalışma dönüşümlerden öteleme, yansıma ve dönme kavramlarının öğretimleri sırasında iki öğrencinin de benzer stratejiler geliştirdiği yönündedir. Araştırmanın başında katılımcılardan birinin eğik simetri doğrusuna göre yansımayı yapamadığı, simetri doğrusunun yansıma için gerekli olup olmadığı konusunda tereddütleri olduğu ortaya konulmuştur. Öğretim uygulamasının sonucunda ise katılımcıların dikey, yatay ve eğik simetri doğrularına göre yansıma alabildikleri, yansıma sonucunda şeklin boyut, biçim, alan, yansıma doğrusuna olan uzaklık gibi özelliklerinin korunacağı gözlenmiştir. Ayrıca katılımcılardan biri yansımanın düzlemin tüm noktalarına uygulanacağını belirtirken diğeri ise yansımanın düzlemdeki tüm noktalar yerine sadece bireysel noktalar veya şekillere uygulanacağını düşünüyordu. Son olarak bu araştırmada öğrencilerin yansıma hareketi ile yansıma sonucunda elde edilen görüntüsü arasında kavramsal eşleme arasında bir boşluk olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu araştırmada nitel çözümlenmeler yapılması öğrencilerin dönüşüm algılarının derinlemesine incelenmesine olanak tanıdığı gözlenmiştir.

Gürbüz (2008) araştırmasında, ilköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanlarındaki yeterliklerinin ve bu yeterliklerin bazı değişkenlere (yaş, cinsiyet, mesleki kıdem durumları, yeni programla ilgili hizmet içi eğitim veya seminer alma durumları) göre ne düzeyde olduklarını ortaya koymak amaçlamıştır. Araştırma, 2007–2008 eğitim-öğretim yılında Bolu ili merkezinde bulunan ilköğretim okullarında görev yapan 25 ilköğretim matematik öğretmeni üzerinde yürütülmüştür. Bu öğretmenlere önce 23 soruluk yeterlik testi uygulanmıştır. Daha sonra da bu öğretmenlerden altısına yapılandırılmış mülakat uygulanmıştır. Toplanan veriler bir paket programı ile analiz

edilerek frekans ve yüzdelik dilimleri kullanılarak betimsel analiz yapılmıştır. Araştırma sonucunda, araştırmaya katılan öğretmenlerin araştırmamızda yeterlik tespitinde incelenen alt öğrenme alanlarından dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanında %79 oranında yeterli olduğu görülmüştür. Dönüşüm geometrisi alt öğrenme alanındaki öteleme %84 ve yansıma %84 konularında yeterliklerinin eşit ve dönme % 68 konusuna göre ise daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin şekil ve şeklin ötelenmiş hali verildiğinde yapılabilecek ikiden fazla öteleme dönüşümü bulma, birden fazla doğruya göre şekillerin yansımaları çizme, bir şeklin verilen eğik bir doğruya göre yansımaları (aynadaki görüntüsünü) çizme, bir nokta etrafında ve belirtilen açıya göre döndürerek çizme, en küçük dönme simetri açısını bulma, öteleme, yansıma ve dönme hareketleri kullanılarak yapılan süslemelerde birden fazla hareket kullanıldığında bu hareketleri bulma gibi üst düzey düşünme (uygulama, analiz, sentez, değerlendirme) gerektiren konularda beklenen yeterlik düzeyinde değildirler.

2.12.2 Origami İle İlgili Yapılmış Araştırmalar

2.12.2.1 İlköğretim ve Ortaöğretim Öğrencilerine Yönelik Yapılan Araştırmalar

Yuzawa, Bart, Kinne, Sukemma ve Kataoka (1999), origami çalışmalarının Amerikan ve Japon çocuklarda büyüklük karşılaştırma yöntemleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bunun için benzer sosyo-ekonomik düzeydeki 4-6 yaşlarındaki Amerikan ve Japon çocukları kız ve erkek sayısı eşit olacak şekilde kontrol grubu, normal origami eğitimi alacak grup ve özel origami eğitimi alacak grup olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Kontrol grubuna sadece ön ve son test yapılmış, normal origami eğitimi alacak gruba beş gün boyunca geleneksel origami figürleri öğretilmiş, özel origami eğitimi alacak gruba geleneksel modeller yerine önceden hazırlanmış kare ve çeşitli boyutlardaki üçgen şeklindeki kâğıtlar katlatılmıştır. Beş gün sonunda bütün gruplara son test uygulanmıştır. Testlerde çocuklara çeşitli boyutlarda hazırlanmış yedi çift üçgen verilmiş, her bir çiftte hangi üçgenin daha büyük olduğu sorulmuş, çocukların bu iki üçgeni ölçme stratejileri en doğru yöntem olan kartları üst üste koyarak mı yoksa uç uca getirerek veya kenar kenara getirerek mi olduğu not edilmiştir. Sonuçlar milliyet, cinsiyet ve eğitim gruplarına göre değerlendirilmiştir. Kontrol grupları arasında Japon

çocukların büyüklük karşılaştırma stratejileri üç boyutlu düşünme yeteneği gerektiren çeşitli yönlerden üst üste koyarak karşılaştırma yönünde olduğu elde edilmiştir. Bu sonuç kontrol grubundaki Japon çocuklarında daha önceden origami deneyimlerinin olmasının onların stratejilerini bu yönde etkilediğini göstermiştir. Araştırma sonuçlarına göre kızların origami eğitimi aldıktan sonra erkeklere göre daha fazla stratejilerini değiştirdikleri görülmüştür.

Shumakova & Shumakov (2000) 137 sağlıklı 7–11 yaş ilkököl çocuğu ve 16 konuşma engelli çocukla gerçekleştirdikleri araştırmalarında origami eğitiminin sağ ve sol beyin yarım kürelerinin aktivasyonu, ellerin motor gelişimi, zekâ gelişimi, yaratıcı düşünme, uzamsal düşünce ve görsel algı boyutlarında etkilerini araştırmışlardır. Bu amaçla araştırmaya katılan çocuklar yaşlarına göre; bir grup konuşma engellilerden oluşmak üzere 6 deney grubuna ve bütün yaş gruplarını içine alan bir kontrol grubuna ayrılmıştır. Deney grubundaki çocukların grup özelliklerine uygun origami figürlerinden oluşan 25 haftalık birer saatlik eğitim verilmiştir. Verilen origami eğitiminin, sağ ve sol beynin aktivasyonu boyutundaki etkileri laboratuvar ortamında değerlendirilmiştir. Araştırmanın başlangıcında, ortasında ve sonunda her bir boyut için testler uygulanmış, sonuçlar değerlendirilmiştir. Sonuçta verilen origami eğitiminin beyin gelişimini desteklediği sonucuna varılmıştır.

Pope (2002) ilköğretim öğrencileri üzerinde origami aktivitelerinin geometri öğretimine katkısını incelemiştir. Öğrencilerde origami ürünleri ve çizimlerle posterler oluşturmaları istenmiştir. Bu çalışma ayrıca origami aktivitelerinin, bir sorunun çözümünde yalnız bir doğru olmadığı anlayışını geliştirmesi ve doğru olmasa da mantıklı gerekçelere dayandırarak çıkarımlar yapabilmeyi geliştirmesi yönünden problem çözme ilkeleriyle örtüşmektedir. Yine bu origami aktivitelerinin grup çalışması ile sosyal beceri ve sorumluluklara katkı sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır.

Robichaux ve Rodrigue (2003) araştırmalarında origami ile ortaokul öğrencilerine geometri derslerinde açılar, üçgenler, dörtgenler, çokgenler, simetri, çakışıklık (kongrüans), benzerlik ve açılar gibi konularda uygulamalı (yaparak-yaşayarak) deneyimler sunmuşlardır. Ders boyunca işbirlikçi öğrenme ve arkadaş öğretimi yapılmış

ve öğrenciler günlükler yazmışlardır. Bu uygulamaların sonucunda öğrencilerin matematiksel iletişiminin ilerlediği görülmüştür. Bu bulgu Pope (2002)'un bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Kavici (2005), yüksek lisans tezinde, origami eğitiminin okul öncesi dönem çocuklarının görsel algıları, küçük kas becerileri ve matematiksel yeterlilikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Ön test – son test kontrol gruplu deneysel desenin kullanıldığı araştırmanın örneklemini özel bir anaokulundaki 5–6 yaşındaki çocuklar oluşturmuştur. Origami programının çocukların küçük kas, görsel algı ve temel matematik bilgi seviyeleri gelişimi üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi amacıyla, Peabody Gelişimsel Motor Ölçeği'nin (PDMS–2) küçük kas gelişimi bölümü, Frostig Gelişimsel Görsel Algı Testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen Temel Geometri Formu kullanılmıştır. Araştırmaya katılan çocukların beceri ve yeterliliklerine göre Gelişimsel Origami Eğitim Programı hazırlanmıştır. Araştırmanın başında kontrol ve deney gruplarına her üç test uygulanmış, sonrasında deney grubuna küçük gruplar halinde haftada bir saat olmak üzere 11 haftalık origami eğitimi verilmiştir. Araştırma sonunda her iki gruba son testler uygulanmış, verilerin analizinde ise gruplar karşılaştırılırken nicel tekniklerden Mann-Whitney U testi ve Wilcoxon testi kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda origami etkinliklerinin çocukların küçük kas ve görsel algı becerisinin gelişimini ve temel matematiksel kavramları öğrenmelerinde çok faydalı olduğu ve eğer origami çocukların zihinsel ve gelişimsel özelliklerine uygun olarak tasarlanması durumunda, çocukların eğitiminde eğitsel bir kaynak olarak kullanılabilmesi sonucuna ulaşılmıştır.

Brady (2008) araştırmasında ilköğretimde kağıt katlamanın matematik öğretimindeki etkisini ortaya koymaya çalışmıştır. Çalışma 26 ilköğretim beşinci sınıf öğrencisi üzerinde öğretim deneyi şeklinde yürütülmüştür. Araştırma haftada bir veya iki dersin origami etkinlikleri ile yürütüldüğü toplam 8 haftadan oluşmuştur. Araştırma sonucunda origaminin matematik eğitiminde davranışsal, duygusal ve bilişsel kazançlarının olduğu sonucuna varılmıştır. Origami etkinliği sonucunda öğrencilerin dersten haz alma, ilgi duyma, mutluluk, heyecan, gurur duyma ve memnuniyet gibi duygusal kazançlar, sürekli derse katılarak yani dersin içinde aktif olarak davranışsal kazanç, kağıt katlama ile matematik arasında bağ kurma ve akıl yürütme gibi bilişsel kazançlar elde edilmiştir.

Araştırmanın diğere bir sonucu ise araştırmacının *sürekli katılım* ismini verdiği öğrenciler yaptıkları etkinlikleri sadece sınıf ortamında değil sınıf dışına taşıma eğiliminde olmalarıdır.

Akan (2008), İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında yer alan kesirler konusunun (kavram, işlem, uygulama) öğretimini geleneksel yöntemlere ilave OEDP (Origami Etkinlikleri ile Desteklenen Program) kullanılarak gerçekteşirmiştir. 6. sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturulmuş, deney grubunda geleneksel yöntemle ilave olarak OEDP yardımıyla anlatılmış, kontrol grubu ise derslerini geleneksel yöntemle işlemiştir. Uygulama öncesinde 8 soruluk ön test, uygulama sonrasında 14 soruluk son test uygulanmış ve veriler ki-kare testi ile analiz edilmiştir. Sonuçta origami etkinlikleri ile desteklenen deney grubunda öğrencilerin daha başarılı olduğu gözlenmiştir.

Çakmak (2009) araştırmasında origami tabanlı öğretimin ilköğretim dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim yeteneklerini nasıl etkilediğini incelemiştir. Buna ilaveten araştırmacı öğrencilerin origami-tabanlı öğretime yönelik tutumlarını, origami-tabanlı öğretimin yararlarını ve matematikle bağlantısı hakkındaki görüşlerini ile origami yaparken karşılaştıkları zorluklar ve bu zorlukların üstesinden kimin yardımıyla geldikleri araştırmıştır. Araştırmasını özel bir ilköğretim okulunda 38 ilköğretim dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencisiyle yürüten araştırmacı verileri ön test-son teste kullandığı Uzamsal Yetenek Testi ve öğrencilerin kâğıtlara yazdığı origami görüşleri ile toplamıştır. Çalışma sonucunda origami tabanlı öğretimin öğrencilerin hem uzamsal görselleştirme yetenekleri hem de uzamsal yönelim yetenekleri üzerine anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğrencilerin origami-tabanlı öğretime yönelik olumlu tutum geliştirdikleri, origami ile matematik arasında bir bağ kurabilmeyi başardıkları ve geometri konularında origaminin faydalı olduğunu belirtmişlerdir. Yine öğrenciler origami etkinlikleri sırasında kâğıdı katlarken ve parçaları birleştirirken zorlandıklarını ve bunun üstesinden kendi kendilerine, arkadaşları ya da öğretmeninin yardımıyla geldiklerini belirtmişlerdir. Bu araştırmanın sonuçları Pope (2002) ve Brady (2008)'nin sonuçlarına paralellik göstermektedir.

Pope (2002) araştırmasına benzer bir çalışmada Wille ve Boquet (2009) çalışmalarında algı zorluğu olan öğrencilerin origami ile matematiksel kavramları öğrenmelerinde hayali diyaloglardan yardım alınmasını açıklamışlardır. Çalışmada öncelikle klasik origami ve parçalı (modüler) origami ile ilgili açıklamalar yapılmış ve “Snobe Birimi” denilen standart bir figürün çok sayıda kullanılması ile elde edilebilecek çok yüzlülerle ilgili bir aktivite üzerine çalışma sürdürülmüştür. Çalışmanın akışında öğrencilerden Snobe birimi ile oluşturulan şeklin yüz sayısı arasındaki ilişkiyi bulmaları istenmiştir. Öğrencilerin düşünce tarzlarını ve çözüme ulaşmak için kullandıkları yöntemi belirleme sırasında kendilerini daha iyi ifade edebilmeleri için öğrencilerin kendi oluşturacakları hayali kahramanları konuşturarak karşılıklı diyalog halinde süreci yazmaları istenmiştir. Araştırma sonucunda parçalı origaminin matematiksel ilişkiyi keşfetme yönünde olumlu etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Boakes (2009a) araştırmasında origaminin uzamsal görselleştirme ve geometri bilgisi üzerindeki etkisini aynı zamanda origaminin uzamsal görselleştirme becerileri ve geometri bilgisi üzerindeki etkisinin cinsiyete göre değişimini araştırmıştır. Ayrıca uygulama sonrasında öğrencilerden tek kelimelik origami dersleri ile görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Araştırmasını 56 tane ilköğretim yedinci sınıf üzerinde yürüten araştırmacı bu öğrencilerden 31 tanesini kontrol grubu, 25 tanesini deney grubu olarak belirleyerek ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel bir araştırma yaklaşımı benimsemiştir. Kontrol grubuna bir ay boyunca geleneksel yöntemle geometri ünitesi işlenmiş, deney grubunda ise geleneksel yöntemin içine entegre edilmiş 20 dakikalık 12 origami dersi ile bu ünite işlenmiştir. Araştırmacı tüm origami derslerini araştırmacı öğretmen olarak katılmıştır. Araştırma verileri ön test ve son test olarak üç bölümden oluşan (kart döndürme testi, kağıt katlama testi, yüzey geliştirme testi) uzamsal yetenek testi uygulanarak toplanmıştır. Toplanan nicel veriler ANCOVA (kovaryans analizi) ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ancak deney grubunda tüm testlerdeki sonuçların önemli derece arttığı ve kontrol grubundan daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu sebeple origami-matematik derslerinin en az geleneksel yöntem kadar faydalı olduğunu belirtmiştir. Cinsiyet açısından bakıldığında kart döndürme testinde erkek öğrenciler lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Öğrenciler origami ile işlenen dersleri,

“*eğlenceli, yararlı, zevkli, harika*” olarak değerlendirmiş ve matematik dersine karşı olumlu tutum geliştirmişlerdir. Bu bulgular Pope (2002), Brady (2008) ve Wille ve Boquet (2009) araştırmanın bulguları ile benzerlik göstermektedir.

Geoergeson (2011) araştırmasında kağıt katlama sürecince ve katlama sonucunda elde ettikleri küp modeli üzerinden cebirsel kavram ve süreçleri açığa çıkarmaya çalışmışlardır. Bu süreçte öğrenciler hacim hesabının somut materyallerle ve matematiksel formüllerle yapılması, örüntülerin sayısal ve cebirsel olarak genellemesi, örüntülerin tablo, grafik ve eşitlikler kullanarak gösterimi gibi keşifler yapmışlardır. Araştırmacı origaminin somut dünya ile matematiğin soyut dünyası arasında güçlü bir bağ kurduğunu ve gerek öğrenciler gerekse öğretmenler için motive edici bir etkinlik olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Wares (2011) ders notu niteliğindeki araştırmasında origami kutularını kullanmış ve bu kutunun hacminin ve yüzey alanının nasıl hesaplanacağını öğretmek geometri ve analiz derslerindeki kavramları açıklamaya çalışmıştır. Araştırmasının sonucunda origaminin matematiği kavramsal olarak anlamak için fırsatlar sunduğunu belirtmiştir.

Dündar (2012) yüksek lisans tezinde “özdeşlikleri modelleri ile açıklar” kazanımını temel alarak origami aktiviteleri aracılığıyla cebir ile geometri arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmış aynı zamanda öğrencilerin cebirsel terim ve kavramları zihinlerinde daha net kurmalarını amaçlamıştır. Araştırmasını iki aşamadan oluşturan araştırmacı birinci aşamada öğrencilerin özdeşliklerle modelleri ne derecede kullandığını ortaya koyarak araştırmasının alt problemlerini belirlemiş ikinci aşamada ise özdeşlikleri modellerle açıklamakta yaşadıkları sorunları origami yardımıyla çözmeye çalışmıştır. Araştırmanın ikinci aşamasında uygulamadan önce ve sonra açık uçlu sorular uygulanmış aynı zamanda uygulama sonrasında öğrencilerden origami uygulamaları hakkında yazılı olarak görüşlerini belirtmeleri istenmiş ve uygulamalar araştırmacı tarafından yürütülerek eylem araştırması yaklaşımı benimsenmiştir. Araştırmanın birinci aşaması 25 ilköğretim sekizinci sınıf öğrencisi ile ikinci aşaması ise kritik durum örneklemesine göre seçilen 6 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Toplanan veriler betimsel yaklaşımla analiz edilerek frekans tabloları

oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda öğrenciler origami aktiviteleri aracılığıyla cebir ile geometri arasında ilişkiyi kurabilmeyi başardığı, bilinmeyen kavramını geometrindeki uzunluk ile ilişkilendirebildiği, çeşitli özdeşliklerin ispatını yapabilmeyi başardığı, kavramsal öğrenmeyi desteklediği, öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirdiği gibi sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca kağıt katlama ile şekillerin kenar uzunluklarının karşılaştırılması yolu ile öğrencide köşegen, *simetri*, eş şekiller gibi kavramları birebir uygulama fırsatı bulmuşlardır.

Boakes (2009a)'un araştırmasına benzer olarak Arıcı (2012) çalışmasında origami temelli öğretimin 10. sınıf öğrencilerin üçgenlerle ilgili bazı temel konularda uzamsal görselleştirme, geometri başarıları ve geometrik akıl yürütmeleri üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırmasını yarı deneysel öntest-sontest olarak tasarlayan araştırmacı çalışmayı 184 onuncu sınıf öğrencisi ile yürütmüştür. Origami temelli öğretim alan deney grubunda dersler 12 ders saati sürmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak Van Hiele Testi, Uzamsal Görselleştirme Testi (kart çevirme, küp karşılaştırma ve kâğıt katlama testleri), geometri başarı testi ve geometrik akıl yürütme testleri kullanılmıştır. Bu veri toplama araçlarından elde edilen veriler tekrarlı varyans analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda origami temelli öğretim alan öğrencilerin almayan öğrencilere göre uzamsal görselleştirme, geometri başarı testi ve geometrik akıl yürütme testlerinde daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu araştırmanın sonuçları Çakmak (2009) ve Boakes (2009a) araştırmanın sonuçları ile örtüşmektedir.

2.12.2.2 Öğretmen Adayları Üzerine Yapılan Araştırmalar

Çakmak (2009)'ın bildirdiğine göre Carter ve Ferruci (2002) ilköğretim öğretmen adayları için en popüler 10 matematik kitabındaki origami uygulamalarının doğasını ve kapsamını incelemek için matematik eğitimiyle ve geometriyle ilişkili bir araştırma yapmışlardır. Bu araştırmada, kağıt katlama etkinlikleri, kağıt katlama örnekleri ve kağıt katlama egzersizleri şeklinde origamiyle ilgili 137 madde incelenmiştir. Araştırmacılar kağıt katlamanın sunduğu fırsatların matematikteki açılar, üçgenlerin özellikleri, üç boyutlu şekiller, dik doğru parçaları, çokgenler, *simetri*, kesirler, doğrusal ölçme,

paralel doğrular, Pisagor Teoremi, doğru parçaları ve uzamsal görselleştirme konuları olarak ifade etmişlerdir.

Bokaes (2009b) 2009a'daki araştırmasının devamı niteliğinde sayılabilecek bir araştırma yaparak origaminin üniversite öğrencilerinin matematiksel bilgi ve uzamsal becerilerine etkisini araştırmıştır. Araştırma ön test-son test yarı deneysel bir çalışma olarak yürütülmüştür. Uygulama 27 adet iki saatlik origami dersleri ile sürdürülmüştür. Ve toplamda 10 oturum yapılmıştır. Araştırma verileri ön test ve son test olarak üç bölümden oluşan (kart döndürme testi, kağıt katlama testi, yüzey geliştirme testi) uzamsal yetenek testi uygulanarak toplanmıştır. Araştırmanın verileri 2008 baharında 24 üniversite üçüncü sınıf öğrencisinden, 2009 baharında ise 23 üniversite dördüncü sınıf öğrencisinden toplanmıştır. Toplanan veriler “paired-sample t-test (bağımlı gruplar t-testi)” ile analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda tüm testlerde (kart döndürme testi, kağıt katlama testi, yüzey geliştirme testi) anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu durum origaminin öğrencilerin uzamsal becerileri üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

2.12.2.3 Derleme Tarzı Yapılan Araştırmalar

Tuğrul ve Kavici (2002) çalışmalarında origami ve öğrenme ile ilgili bir derleme yapmışlardır. Çalışmada origaminin eğitsel yönden değişik kategorilerde kazançlarından bahsedilmektedir. Davranışsal olarak origaminin öğrencilere bir ödevden çok oyun olarak gelebileceği için öğrencilerin dikkatini toplaması ve ona önem vermesinin kolay olması, oluşturulan nesnelere karmaşık bir bütünün aslında basit temel şekillerden oluştuğunun anlaşılması ve kurallı ilerlemesi yönüyle de matematiğin kurallı ilerlemesi ile bağlantı kurulabilmesi gibi faydalarının olabileceği söylenmiştir. Ayrıca öğrenciler aktiviteleri grup halinde yaptığı ve oluşacak şeklin bütün üyelerin oluşturduğu alt parçalara bağlı olduğu için bu yönden sosyal ve duygusal kazançları da olabilmektedir. Bunun yanında origaminin öğrenme modelleri yönünden kullanışlılığı üzerinde de durulmuştur. Değişik uygulamalarla gerek bireysel gerekse grup halinde aktiviteye uygun olması sebebiyle çoğu öğrenme modeliyle (örneğin etkin öğrenme, işbirlikçi

öğrenme, proje tabanlı öğrenme, beyin temelli öğrenme gibi) ilgili aktivitelerde origamiye yer verilebilmektedir.

Sze (2005) bir derleme araştırmasın origaminin matematiksel olarak kullanışlı olması için öğrencilerden yaptıkları şeklin basamaklarını yazarak ve şekiller çizerek açıklamalarının istenilebileceği, ayrıca yapılmış bir şekli vererek nasıl elde edilebileceğini düşüncelerini sağlamanın da bu yönde katkı sağlayacağı söylemiştir. Yine katlama sonucunda oluşan modelin açılarak açık şekil üzerinden matematiksel kavramların sorgulatabileceğini ve böylece öğrencilere keşfetme ortamı sunulacağını belirtmektedir. Bunların yanı sıra origami aktiviteleri yapılan işlemin açıklanması istendiğinde öğrencilerin geometri terimlerini kullanmaya olan eğilimlerinin artırabileceğini ifade etmektedir. Yine araştırmacı çalışmasında origami ile matematik dersinin öğretiminin nasıl olabileceği hakkında önerilerde bulunmuştur. Bu bilgiler Tuğrul ve Kavici (2002)'nin çalışmaları ile örtüşmektedir.

Krier (2007) derleme araştırmasında origami, origami çeşitleri ve origaminin tarihsel gelişimi hakkında bilgi vermiş aynı zamanda origami aksiyomlarını açıklamış ve bunlardan bazılarının matematiksel ispatını yapmıştır. Çalışmada değişik origami uygulamaları gösterilerek (örneğin bir uzunluğun üçe bölünmesi, bir küpün hacminin iki katına çıkarılması, bir açının üçe bölünmesi, eşkenar üçgen oluşturulması gibi) origaminin cetvel-pergel inşasından daha üstün olduğu açıklanmış aynı zamanda modüler origami (örneğin Bucky Küresi, Snobe Birimleri, küp, fraktallar, kelebek bombaları, çok yüzlüler gibi) uygulama örneklerini de yer verilmiştir. Araştırmacı origaminin geometri, analiz, soyut cebir ve diğer alanlardaki birçok matematiksel kavramları açıklamak için kullanılabileceğini belirtmiştir.

Brückler (2007) derleme çalışmasında origaminin matematiksel değerinden bahsetmiştir. Çalışmada çocukların küçük yaşlarda katı cisimler yerine kendilerinin yaptığı origami modelleri aracılığıyla geometri ile tanışmalarını önermiştir. Yine origaminin matematik eğitimindeki birçok faydasından bahsetmiş (örneğin problem çözme becerileri, matematiksel terminolojinin kullanımı, kesirler, açı, alan, paralellik ve dik doğrular, *simetri*, konikler, akıl yürütme ve çıkarımda bulunma, görselleştirme

becerilerinin gelişimi gibi) aynı zamanda origami ile ileri düzey matematik konuları arasındaki bağı değerlendirmiştir. Bu bilgiler Tuğrul ve Kavici (2002) ve Sze (2005)'nin bilgileri ile örtüşmektedir.

Krier (2007)'in araştırmasına benzer olarak ta Yin (2009) derleme çalışmasında origami, origami çeşitleri ve origaminin özelliklerinden bahsetmiştir. Çalışmada origami aksiyomları anlatılmış ve cetvel-pergel yardımıyla çözülemeyen bazı problemlerin (bir açıyı üç eşit açıya bölme, bir kübün hacminin iki katını bulma gibi) origami ile çözülebileceğini belirtmiştir. Yine origamiyi ileri düzey matematik konuları ile (örneğin topoloji ve grafik teorisi gibi) ilişkilendirmiş, origaminin matematiksel değerinin yanında sanatsal değerinin de olduğunu belirtmiştir.

Diğer bazı araştırmaları özetlersek; Masunaga (2002) araştırmasında origami etkinlikleri için kare kağıt kullanımının zorunlu olmadığını dikdörtgen şeklindeki kağıtlarında kullanılabileceğini belirtmiştir. Cipoletti ve Wilson (2004) çalışmalarının sonucunda origaminin öğretmen-öğrenci, öğrenci-öğrenci ve okul-toplum arasındaki iletişimi güçlendirdiği, öğrencilerin geometrik dili kullanma becerilerini artırdığını ve estetik duygular geliştirdiğini belirtmiştir. Mastin (2007) ise araştırmasında ilköğretim 1. sınıf öğrencileri üzerinde çalışmış ve yeni bir öğretim yöntemi olarak hikâye anlatma ile origamiyi birleştirmiştir. DeYoung (2009) çalışmasında cebir ve geometrideki kavramları açıklamak için origami kutularını kullanmıştır. Lise öğrencileri üzerinde araştırma yürüten Canadas, Molina, Gallardo, Martinez-Santaolalla & Penas, (2010) araştırmalarında kağıt katlamının üretilen geometrik nesnelere analiz edilmesine olanak sağladığını ayrıca öğrencilerin düzlem ve uzaysal geometriye mantıklı ve etkili bir şekilde sezgisel olarak yaklaşımlarına fırsat sunduğu sonuçlarını ortaya koymuşlardır. Miles (2011) ise araştırmasında origami ile yıldız şeklinde oktahedron bir model oluşturarak ölçme ve cebir arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışmış ve bu süreçte çalışma yapraklarından faydalanmıştır.

2.13.3 Sonuçlar ve Yorumlar

Alan yazındaki çalışmaları değerlendirdiğimizde simetri kavramının öğretilmesine ilişkin yapılan çalışmaların çoğunluğunda Logo, Turtle Mirros, Winggeom-tr,

Geometers' Sketchpad, Geogebra, Cabri gibi yazılımların ya da HeMa'ların kullanıldığı görülmektedir. Bu programlarla yürütülen çalışmaların sonucunda genellikle olumlu sonuçlar alınırken bazı araştırmalarda istenen düzeyde sonuçlar elde edilememiştir.

Türkiye şartlarında okulların teknolojik fiziki açıdan yetersiz oluşu, öğrencilerin ve öğretmenlerin yeteri kadar bilgisayar okuryazarlığının olmaması, öğretmenlerin bu tip yazılımlardan haberdar olmamaları, olsalar dahi yeteri kadar kullanma becerilerine sahip olmamaları, yetiştirmeleri gereken bir program ve öğrencileri hazırlamaları gereken bir sınav olduğundan ötürü bu yazılımların kullanıldığı derslerin zaman kaybı olarak düşünülmesi, öğrencilerin bilgisayar ortamında bunu bir eğlence gibi düşünmesi vb. sebeplerden ötürü bu tür yazılımların yerine sınıf ortamında simetri kavramının öğretilmesinde daha basit ve amaca yönelik bir modelin geliştirilmesi daha faydalı olabileceği düşünülebilir.

Bu bağlamda literatür ışığı altında bir değerlendirme yapıldığında origaminin matematiksel keşiflere olanak sunması, akıl yürütme ve görselleştirme becerilerini desteklemesi, matematiği kavramsal olarak anlamak için fırsatlar sunması, matematiksel dili kullanmayı geliştirmesi, öğrencilerin ve öğretmenlerin derse olan motivasyonunu artırması, öğrencilerin derse karşı olumlu tutum geliştirmesi, öğrencilerin sanatsal değerler geliştirmesini desteklemesi, el ve kas becerilerinin gelişmesine olanak sunması, sosyal ve matematiksel iletişimi desteklemesi, öğrencilerin kağıda tanıdık ve kolay ulaşılabilir olması gibi sebeplerden ötürü simetri kavramının öğretilmesinde origaminin etkili bir araç olabileceği düşünülebilir.

Ulaşabildiğimiz kadarıyla yurt dışı ve yurt içi literatürde origami temelli öğretimin simetri kavramına yönelik öğrencilerin akademik başarısına olan etkisini ölçen bir araştırmaya rastlanmamıştır. Ayrıca öğrencilerin origami yaparken simetri kavramına ait düşüncelerini derinlemesine ortaya koyabilecek nitel araştırmalara ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

3. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırma deseni, araştırmanın örnekleme, veri toplama araçları, uygulama süreci, araştırma ile ilgili verilerin nasıl toplandığı, araştırmada elde edilen verilerin analizinde kullanılan istatistiksel yöntem ve teknikler ve geçerlik-güvenirlik çalışmalarına yer verilecektir.

3.1 Araştırma Deseni

Araştırmanın sorularını cevaplamak ya da hipotezlerini test etmek amacıyla araştırmacı tarafından kasıtlı olarak geliştirilen plan araştırma deseni olarak isimlendirilir (Büyüköztürk, 2009: s.184).

Bilimsel araştırmalarda kullanılan araştırma yöntemleri; nicel ve nitel araştırma yöntemleri olmak üzere iki ana başlık altında toplanabilir. İlköğretim 7. sınıf öğrencilerinin simetri kavramına ait düşünceleri ve yeterliklerini İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı kapsamında yer alan kazanımlar çerçevesinde araştırılmasını içeren bu çalışmada, nitel ve nicel teknikler bir arada kullanılmıştır.

Büyüköztürk'e (2001) göre, nicel araştırmalar, araştırma sorularını yanıtlamak ya da hipotezlerini test etmek için ihtiyaç duyulan verilerin gözlem ile toplanmasını gerektirir. Görgül (nicel) araştırmalarda temel sorun, bulguların bilimselliği olup, bu durum ölçme işleminde kullanılan araçların geçerli ve güvenilir olmasına bağlıdır. Son 20 yıla kadar fen bilimleri araştırmalarında olduğu gibi matematik eğitimi araştırmalarında da ağırlıklı olarak nicel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Ancak zaman içerisinde;

- Nicel araştırma sonuçlarının, her ne kadar bir takım genellenebilir sonuçlar ortaya koyuyor ise de bu bilgilerin çok genel düzeyde olması nedeniyle 'uygulayıcı' pozisyonundaki öğretmen ve yöneticilere pratik bilgiler sunmakta yetersiz kalması ve eğitim alanındaki uygulamalarda yeterince yönlendirici olamamaları,

- Bu tür araştırmaların, insanlara farklı olan görüş açlarına, kültür kavramına, insanların iç dünyalarına, onların moral değerlerine ve bireysel hayat tarzları hakkındaki olgulara değinmemesi,
- Eğitim ile ilgili değişkenlerin ortama göre değişebiliyor olması, o ortamda bulunan kişilerin değişkenleri etkilememe ihtimalinin yüksek oluşu,
- Öklid dışı geometrilerin gelişmeye başlaması ile gerçeğin bireyden bağımsız olmadığı, bireyin temel kabullerine göre değişebileceği ve bu yolla da en az eşit derece de geçerli verilere ulaşabileceğinin görülmesi,

gibi nedenlerden dolayı eğitim araştırmalarında nitel bir yönelim başlamıştır (Güven, 2002).

En genel anlamda nitel araştırma; gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve şimşek, 2008). Nitel araştırmaların nicel araştırmalara göre daha bilimsel ya da daha iyi olduğu söylenemez. Her bir araştırma yönteminin kendi içinde avantajları ve dezavantajları, zayıf ve güçlü yönleri vardır. Önemli olan doğru yöntemi seçmek ya da bu yöntemlerin her ikisini birden uygun şekilde kullanmaktır (Frankel ve Devers, 2000; aktaran Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009; s.248).

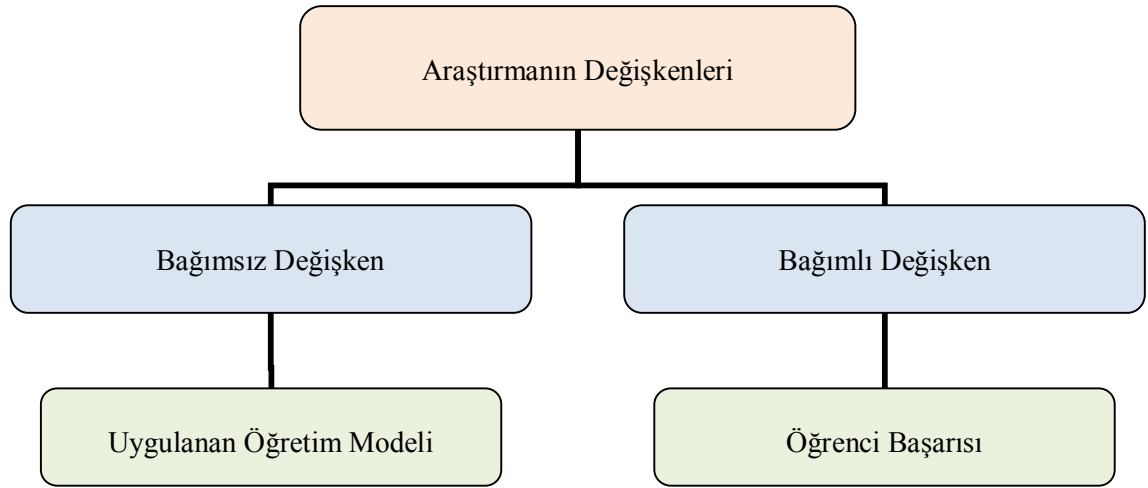
Araştırmanın nicel kısmında İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programının öngördüğü kazanımlar çerçevesinde simetri kavramının modellenmesinde, “*Origami Temelli Öğretimin*” ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarısına etkisini belirlemek amacıyla “DeneySEL Model (Deneme Modeli)” kullanılmıştır.

DeneySEL araştırma modelleri, neden sonuç ilişkilerini belirlemeye çalışmak amacı ile doğrudan araştırmacının kontrolü altında, gözlenmek istenen verilerin üretildiği araştırma modelleridir. DeneySEL modellerde gözlenmek istenenlerin araştırmacı tarafından üretilmesi söz konusudur. Bu tür araştırmalarda mutlaka bir karşılaştırma söz konusudur. Bu belli bir değişkenin belli bir grup içindeki değişimi söz konusu olabileceği gibi gruplara ilişkin değişkenler arasındaki ayrımların karşılaştırılması da

söz konusu olabilmektedir. Deneysel bir çalışmada araştırmacı en azından bir bağımsız değişkeni manipüle eder ve bunun bir veya daha çok bağımlı değişken üzerindeki etkilerini belirlemeye çalışır (Karasar, 2005).

Literatür incelendiğinde “*Origami Temelli Öğretim*” ile ilgili deneysel araştırma modellerinin kullanıldığı görülmektedir (Örneğin Akan, 2008; Boakes, 2009a,b; Çakmak, 2009; Kavici, 2005; Shumakova & Shumakov, 2000; Yuzawa vd., 1999). Bu çalışmada da origami temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarısına etkisini belirlemek amacıyla deneysel bir araştırma yürütülmüştür.

Bu araştırma bir bağımsız değişken ve bir bağımlı değişken içermektedir. Araştırmanın bağımsız değişkeni uygulanan öğretim modeli (Origami Temelli Öğretim), bağımlı değişkeni ise öğrenci başarısıdır.



Şekil 11 Araştırmanın Değişkenleri İle İlgili Kavram Haritası

Bu çalışmada, eşitlenmemiş gruplara ön test ve son test uygulamasına dayalı “ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen” kullanılmıştır. Ön test ve son test kontrol gruplu yarı deneysel desende, bir veya daha fazla kontrol ve deney grubu seçilir. Grupların oluşturulmasında rastgele dağılım kullanılmaz rast gele atama yoluyla grup oluşturulması için çaba harcanmaz. Bunun yerine daha önceden rastgele dağılım dışında bir yolla oluşturulmuş gruplardan bir veya bir kaç rastgele yolla deney ve kontrol grubu olarak seçilir (Çepni, 2007).

Yarı deneysel desen eğitim araştırmalarında sıklıkla kullanılmakta ve iç geçerliliği tehdit edebilecek tarih, test etme ve araç gibi kaynaklardan gelen hatalar ya da değişkenler, deney ve kontrol grubunda aynı etkiye sahip olacağından, güçlü olarak kontrol edilebilmektedir. Özellikle ülkemizdeki gibi merkezi eğitimin uygulandığı ve sınıfların araştırmacı tarafından rastgele oluşturulmasının mümkün olmadığı eğitim sistemlerinde, daha önceden okul yönetimleri tarafından oluşturulmuş sınıflar rast gele yolla (tesadüfi örnekleme yöntemi) deney ve kontrol gurubu olarak belirlenmektedir. Bu yönüyle bakıldığında yarı deneysel desen sıklıkla başvuru olan ve ülkemiz koşulları için en uygun olan yöntemdir (Çepni, 2007).

Bu çalışmada gruplar, deney ve kontrol olmak üzere yansız atama yöntemiyle rastgele seçilmiştir. Kontrol grubunda dersler MEB matematik ders kitabı ve öğretmen kılavuz kitabı çerçevesinde yani yapılandırmacı öğretime uygun olarak işlenirken, deney grubunda ise dersler origami temelli öğretim etkinlikleri ile işlenmiştir. Araştırmanın deneysel kısmının simgesel görünümü aşağıda gösterilmiştir:

Tablo 7 Araştırma Deseni

Gruplar	Ön Test	Uygulanan Yöntem	Uygulama Süreci	Son Test
Deney Grubu	GBT	OTÖ	2 ders saati	GBT
Kontrol Grubu	GBT	YÖ	2 ders saati	GBT

Yukarıdaki tabloda;

GBT: Geometri Başarı Testini

OTÖ: Origami Temelli Öğretimi

YÖ: Yapılandırmacı Öğretimi temsil etmektedir.

Araştırmanın nitel kısmını ise uygulama sonrası deney grubundan seçilen 8 öğrenci ile yapılan görüşmeler oluşturmaktadır. Görüşmeler daha önceden oluşturulmuş yarı yapılandırılmış görüşme formu çerçevesinde yürütülerek, öğrencilerin simetri

kavramına ilişkin düşüncelerini ve yeterliklerini derinlemesine ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

3.2 Evren ve Örneklem

Bu araştırmanın deneysel kısım için evrenini 2010–2011 eğitim-öğretim yılı Samsun ilinde öğrenim görmekte olan yedinci sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise Ayvacık ilçesi Y.Y. Mustafa Çakır İlköğretim Okulunun 7/A ve 7/B sınıflarında öğrenim görmekte olan toplam 40 öğrencisi oluşturmaktadır. Ön testlere katılıp öğretim uygulamalarına katılmayan toplam 7 öğrenci araştırma dışında tutulmuştur. Araştırmacı çalışmanın yürütüldüğü okulda matematik öğretmeni olarak görev yapması, grupların dersine girmesi nedeniyle deney ve kontrol gruplarının belirlenmesi aşamasında önemli bir avantaj oluşturmuştur. Araştırmacı hazır bulunuşluluk, matematik dersi yazılı puanları ve SBS puanları yönünden 7A ve 7B sınıflarını deney ve kontrol grupları olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca grupların denkliliğini yansıyan olarak belirlemek amacıyla öğrencilere “Geometri Başarı Testi (GBT)” ön test olarak uygulanmıştır. Kullanılacak olan istatistiksel analize karar vermek için, öncelikle yapılan ölçümlerde grupların normal dağılım gösterip göstermedikleri test edilmiştir. Büyüköztürk (2005)’e göre normallik analizleri grup büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Grup sayısı 50’den büyükse Kolmogorov-Simirnov; eğer 50’den küçükse Shapiro-Wilks normallik analizi kullanılır. Ön test uygulaması yapılan sınıflardaki öğrenci sayıları her iki şubede de 20’dir. Bu durumdan dolayı Shapiro-Wilks normallik analizi kullanılmıştır. Yapılan ön test ölçümlerinin analizleri aşağıdaki Tablo 8’de sunulmuştur.

Tablo 8 Ön Test Ölçümlerinin Normallik Analizleri

Ölçüm	Sınıf	N	\bar{X}	Ss	Shapiro-Wilks	p
Geometri Başarı Testi	7/A	20	49.40	17.13	.977	.896
	7/B	20	47.00	17.83	.958	.552

Büyüköztürk (2005)’e göre $p > .05$ ise gruplar normal dağılım göstermekte; eğer $p < .05$ ise normal dağılım göstermemektedir. Tablo 8’de görüldüğü gibi ölçümlerin Shapiro-

Wilks normallik analizinde, grupların normal dağılım gösterdikleri gözlenmiştir (7/A: $p > .05$ ve 7/B: $p > .05$). Bu durumlarda normal dağılım gerektiren testlerin kullanılmasına dikkat edilir (Büyüköztürk, 2005). Bu yüzden grupları karşılaştırmak için parametrik testlerden olan *Bağımsız Gruplar t-Testiyle* grupların ön test ortalama başarı puanları karşılaştırılmıştır. Sözü edilen ön test puanları Tablo 9’da sunulmuştur.

Tablo 9 Kontrol ve Deney Grubundaki Öğrencilerin Ön Test Ortalama Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

Gruplar	N	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
7/A Sınıfı	20	49.40	17.13	38	-.434	.667*
7/B Sınıfı	20	47.00	17.83			

(* $p > .05$)

Tablo 9’dan da görüldüğü gibi, geometri başarı testi ön test ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir farka rastlanmamıştır ($p > .05$). Bu bulguya dayanarak grupların homojen oldukları saptanmış ve kura ile A şubesi kontrol grubu, B şubesi de deney grubu olarak belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarının öğrenim gören öğrencilerin sayıları ve cinsiyetlere göre dağılımı aşağıdaki Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10 Deney ve Kontrol Gruplarının Cinsiyete Göre Dağılımı

Gruplar		Deney Grubu	Kontrol Grubu	Toplam
Kız	N	13	9	22
	%	65	45	55
Erkek	N	7	11	18
	%	35	55	45
Toplam	N	20	20	40
	%	100	100	100

Tablo 10’da görüldüğü gibi, deney grubunun % 65’ini kız öğrenciler ve % 35’ini erkek öğrenciler oluştururken; kontrol grubunun % 55’ini kız öğrenciler ve % 45’ini erkek öğrenciler oluşturmaktadır.

Araştırmanın nitel kısmını oluşturan görüşmeler ise deney grubundan uygulama sonrası seçilen 8 öğrenci ile yürütülmüştür. Öğrenciler belirlenmesinde öğrencilerin gönüllü ve izninin olması (Bkz., EK-J), veli izninin olması (Bkz., EK-K) ve araştırmanın amacı göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca bu öğrencilerin seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden biri olan maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılmıştır. Bu örnekleme seçimindeki amaç, genelleme yapmak için çeşitliliği sağlamak değildir, tam tersine çeşitlilik gösteren durumlar arasında herhangi ortak ya da paylaşılan olguların olup olmadığını bulmaya çalışmak ve bu çeşitliliğe göre problemin farklı boyutlarını ortaya koymaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2008: s.109). Bu çalışmada çeşitlilik farklı matematik başarıları seviyesinde bulunan öğrencilerin seçimi ile sağlanmıştır. Öğrencilerin seçiminde matematik yazılı puanları, SBS puanları ve ön test-son test olarak uygulanan geometri başarı testi (GBT) sonuçları göz önünde bulundurulmuştur. Aşağıdaki Tablo 11’de deney grubuna ait öğrencilerin ön test ve son testte doğru cevapladıkları soru sayıları sıralı olarak verilmiştir.

Tablo 11 Deney Grubu Geometri Başarı Testi (GBT) Sonuçları

Ön Test (Soru Sayısı=25)			Son Test (Soru Sayısı=25)		
Sıra	Öğrenciler	Doğru Sayısı	Sıra	Öğrenciler	Doğru Sayısı
1	1. Öğrenci (Hale)	19	1	1. Öğrenci (Hale)	24
2	2. Öğrenci (Bahar)	18	2	2. Öğrenci (Bahar)	23
3	3. Öğrenci (Sevgi)	17	3	4. Öğrenci (Filiz)	23
4	4. Öğrenci (Filiz)	16	4	6. Öğrenci (Kısmet)	23
5	5. Öğrenci	15	5	3. Öğrenci (Sevgi)	22
6	6. Öğrenci (Kısmet)	15	6	7. Öğrenci (Melek)	21
7	7. Öğrenci (Melek)	15	7	11 Öğrenci (Hatice)	20
8	8. Öğrenci	13	8	8. Öğrenci	19
9	9. Öğrenci	12	9	16. Öğrenci	19
10	10. Öğrenci	12	10	5. Öğrenci	18
11	11. Öğrenci (Hatice)	12	11	10. Öğrenci	18
12	12. Öğrenci (Orhan)	11	12	13. Öğrenci	18
13	13. Öğrenci	11	13	15. Öğrenci	18
14	14. Öğrenci	9	14	9. Öğrenci	17
15	15. Öğrenci	9	15	12. Öğrenci (Orhan)	17
16	16. Öğrenci	9	16	14. Öğrenci	13
17	17. Öğrenci	9	17	17. Öğrenci	11
18	19. Öğrenci	7	18	19. Öğrenci	11
19	19. Öğrenci	3	19	18. Öğrenci	9
20	20. Öğrenci	3	20	20. Öğrenci	7

Yukarıdaki Tablo 11'deki yazılı isimler öğrencilerin gerçek ismi olmayıp takma isimleridir. Aynı zamanda bu öğrenciler görüşme için seçilen öğrencilerdir. Aşağıdaki Tablo 12'de seçilen öğrencilerin cinsiyetleri ve matematik başarı durumu gösterilmiştir.

Tablo 12 Görüşme Yapılan Öğrencilerin Matematik Başarı Durumu ve Cinsiyetleri

Öğrenciler	Cinsiyet	Matematik Başarı Durumu
Hale	Kız	Yüksek
Bahar	Kız	Yüksek
Filiz	Kız	Yüksek
Kısmet	Kız	Orta
Sevgi	Kız	Orta
Melek	Kız	Orta
Orhan	Erkek	Düşük
Hatice	Kız	Düşük

3.3 Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada veri toplama aracı olarak “Geometri Başarı Testi (GBT)” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu” kullanılmıştır. Aşağıda bu veri toplama araçları ve geliştirilmesi hakkında bilgi verilmiştir.

3.3.1 Geometri Başarı Testi (GBT) ve Geliştirme Çalışmaları

TDK sözlüğünde test, “*Bir kimsenin, bir topluluğun doğal veya sonradan kazanılmış yeteneklerini, bilgi ve becerilerini ölçmeye ve anlamaya yarayan sınama*”, eğitim bilimleri açısından ise “*Doğru cevabın seçenekler arasından bulunmasına dayanan bir sınav türü*” olarak tanımlanmıştır. Testler, öğrencilerin bir konu ya da kavram hakkındaki öğrenme eksikliklerini ve onların öğrenme düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılırlar. Genel olarak, kısa cevaplı soru, seçmeli sorular ve sınıflama gerektiren sorular olmak üzere testler üç grupta toplanmaktadır (Turgut, 1997).

Çoktan seçmeli testlerde maddeler, sorulan bir sorunun cevabının oluşturulmuş seçenekler arasından seçilip işaretlenmesini gerektiren ölçme araçlarıdır. Çoktan

seçmeli maddeyle karşı karşıya kalan cevaplayıcıdan beklenen maddeyi okuması ve anlaması, seçenekleri okuması, seçenekler içerisinde maddenin doğru cevabı olduğuna inandığını seçeneği işaretlemesidir (Yılmaz, 2007).

Ayas'a göre (2009), çoktan seçmeli testlerin geliştirilmesinde izlenen yol aşağıda verilmiştir:

1. Testin amacının belirlenmesi.
2. Test ile ölçülecek kazanımların belirlenmesi ve belirtke tablosunun oluşturulması.
3. Soru sayısının ve tipinin belirlenmesi.
4. Sınav süresini belirlenmesi.
5. Test maddelerinin yazılması ve uzman kişilerce incelenmesi.
6. Testin pilot uygulamasının yapılması.
7. Madde analizi ve madde seçiminin yapılması.
8. Teste son şeklinin verilmesi.

Bu çalışmada kullanılan geometri başarı testi yukarıdaki aşamalar dikkate alınarak hazırlanmıştır. Geometri başarı testi ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin 2005 İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programının simetri konusunda öngördüğü kazanımlar çerçevesinde akademik başarısını ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Bu amaçla bu konuda yapılan ulusal ve uluslararası çalışmalardaki sorular, yine ulusal (örneğin SBS, DPY, OKS gibi) ve uluslararası (örneğin TIMSS, PISA gibi) sınavlarda çıkmış sorular, MEB ders ve çalışma kitaplarındaki sorular, okula yardımcı kaynaklardaki sorular soru havuzunda toplanmıştır. Sorulardan hangilerinin kullanılacağı belirlenirken, öğrencilerin seviyeleri, öğrenme alanının kazanımları ve çalışmanın amacı ölçüt olarak alınmıştır. Soru havuzundan alınan bazı sorular aynen kullanılmamış, dili, okunabilirliği ve seçeneklerin çeldiriciliği ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin algılayabileceği düzeye göre ayarlanmaya çalışılmıştır. Bu noktada alanında uzman kişiler ile üç matematik öğretmenin görüşleri de alınarak (Bkz., Tablo 13) 36 maddelik taslak geometri başarı testi oluşturulmuştur (Bkz., EK-C).

Tablo 13 Geometri Başarı Testinin Geliştirilmesinde Yardımcı Olan Kişiler

Unvanı	Görevi	Görev Yeri
Yrd. Doç. Dr.	Akademisyen	19 Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
Yrd. Doç. Dr.	Akademisyen	19 Mayıs Üniversitesi, Eğitim Fakültesi
Öğretmen	Matematik Öğretmeni	Samsun, İlkadım, Gazi İlköğretim Okulu
Öğretmen	Matematik Öğretmeni	Samsun, İlkadım, Arıburnu İlköğretim Okulu
Öğretmen	Matematik Öğretmeni	Samsun, Çarşamba, Çaltı İlköğretim Okulu

36 maddelik taslak geometri başarı testinin pilot uygulamasından önce alanında uzman ve öğretmen kişiler bazı önerilerde bulunmuşlardır. Bu önerilerden bazıları aşağıda belirtilmiştir:

Yrd. Doç. Dr., “...testin en sonuna öğrencilerin sorular hakkında görüşlerini belirtebileceği açık uçlu sorulardan oluşan bir bölüm açmamız geri dönüş açısından faydalı olabilir...”

Öğretmen, “...öğrenciler açık uçlu soruları cevaplamaktan sıkıldıkları için seçenekli sorularda koyarsak geri dönüş alma ihtimalimiz artar...”

Yukarıdaki öneriler dikkate alınarak pilot uygulamadan önce geometri başarı testinin sonuna öğrencilerin düşüncelerini belirtebilecekleri 6 tane üç seçenekli (evet-kısmen-hayır şeklinde) ve 2 tane açık uçlu soru eklenmiştir. Taslak geometri başarı testine ait soruların kazanımlara ve bilişsel alana göre dağılımı Tablo 14’de gösterilmiştir.

Tablo 14 Taslak Geometri Başarı Testi Belirtke Tablosu

TASLAK GEOMETRİ BAŞARI TESTİ BELİRTKE TABLOSU							
KAZANIMLAR	BİLİŞSEL ALAN						
	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme	Toplam Ağırlık Sayı (%)
Bir şeklin iki eş parçaya ayrılıp ayrılamayacağını belirler, uygun şekilleri iki eş parçaya ayırır.			8,12,20. sorular				3 (%8.4)
Simetriyi modelleri ile açıklar.		1,3,5,31,32,33,34. sorular					7 (%19,4)
Düzlemsel şekillerde, doğruya göre simetriyi belirler ve simetrik şekiller oluşturur.		9.soru	22,27,28,36.sorular				5 (%13.8)
Düzlemsel şekillerdeki simetri doğrularını belirler ve çizer.			17,21,26. sorular				3 (%8.4)
Çokgenlerin simetri doğrularını belirler ve çizer.	15.soru		7,23.sorular				3 (%8.4)
Düzlemsel bir şeklin verilen simetri doğrusuna göre simetriğini çizer.			13,14,16,18,19,24,25,30. sorular				8 (%22.2)
Yansımayı açıklar.	11.soru	2,4,6,10,29,35. sorular					7 (%19.4)
Toplam Ağırlık- Sayı (%)	2 (%5.6)	14 (%38.9)	20 (%55.5)				36

Hazırlanan taslak geometri başarı testinin pilot uygulaması 2010–2011 eğitim öğretim yılı Samsun İlkadım ilçesinde bulunan Gazi İlköğretim Okulu'nda yapılmıştır. Testi

uygulamadan önce okul idaresine ve öğretmenlere testin yapılış amacı hakkında bilgi verilmiştir. Aynı zamanda taslak geometri başarı testi uygulanmadan önce matematik öğretmenlerince öğrencilere test hakkında bilgi verilmiştir. Bu testin bir sınav olmadığı, testin notla değerlendirilmeyeceği yani karneyi etkilemeyeceği ve bunun sadece bilimsel bir araştırma için yapılacağı belirtilmiştir. Ancak verecekleri cevapların araştırmamız açısından önemli olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca bu açıklamalar taslak geometri başarı testinde de yazılı olarak belirtilmiştir. Taslak geometri başarı testi 18.04.2011 tarihinde 1 ders saati içerisinde konuyu daha önce işlemiş olan 7. ve 8. sınıflara uygulanmıştır.

Tablo 15 Taslak Geometri Başarı Testinin Pilot Uygulamasının Yapıldığı Katılımcı Sayısı

Cinsiyet Sınıflar	Kız	Erkek	Toplam
7. Sınıf	51	47	98
8. Sınıf	30	41	71
Toplam	81	88	169

Tablo 15’den de görüldüğü üzere taslak geometri başarı testi 98 yedinci sınıf öğrencisi ve 71 sekizinci sınıf öğrencisi olmak üzere toplam 169 öğrenci üzerinde uygulanmıştır.

Geliştirilen bir ölçme aracında bulunması gereken en önemli iki özellik ölçme aracının geçerli ve güvenilir olmasıdır. Bu çalışmada da taslak geometri başarı testinin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları aşağıdaki şekilde yapılmıştır.

Güvenirlik, bireylerin test maddelerine verdikleri cevaplar arasındaki tutarlılık ya da testin ölçmek istediği özelliği ne derecede doğru ölçtüğü ile açıklanabilir. Güvenirlik tahmininde çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bunlar; tek uygulamaya dayalı yöntemler ve iki uygulamaya dayalı yöntemler olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Tek uygulamaya dayalı güvenilirlik tahmin yöntemleri, Kuder- Richardson KR-20, KR-21, Cronbach- α ve testi yarılama yöntemleridir. İki uygulamaya dayalı güvenilirlik yöntemleri ise, eş değer yarılar yöntemi ve test tekrar test yöntemleridir (Büyüköztürk, 2009). Farklı güvenilirlik tahmin yöntemleri olsa da, güvenilirlik tahmini sonucunda 0,00 ile 1,00 arasında korelasyon elde edilir. Korelasyonun 1,00’a yakın olması testin

güvenirliğinin yüksek olduğu, 0,00'a yakın olması da testin güvenilirliğinin düşük olduğu anlamına gelir. Güvenirlik katsayısının 0.70-0.99 arasında olması yüksek, 0.69-0.30 arasında olması orta, 0.29-0.01 arasında olması düşük olarak değerlendirilir (Büyüköztürk, 2009).

Bu araştırmada geometri başarı testinin güvenilirlik katsayısını hesaplamak için tek uygulamaya dayalı güvenilirlik tahmini yöntemlerinden Cronbach Alpha iç tutarlılık yöntemi kullanılmıştır. Bu amaçla, pilot uygulama sonrasında öğrencilerin başarı testindeki sorulara verdikleri doğru cevaplar "1", yanlış ve boş cevaplar ise "0" şeklinde kodlanarak, SPSS 13.0 paket programına aktarılmış ve cronbach alpha güvenilirlik analizi yapılmıştır. Bu analizin sonuçları aşağıda sunulmuştur.

Tablo 16 Taslak Geometri Başarı Testinin Pilot Uygulaması Sonucu Hesaplanan Cronbach- α İç Tutarlılık Katsayısı

Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
0.882	36

Yukarıdaki Tablo 16 incelendiğinde geometri başarı testi taslağının ilk analizinden elde edilen cronbach- α iç tutarlılık katsayısı 0,882'dir. Hazırlanan başarı testi taslağı genel olarak % 88,2 oranında güvenilirdir. Bu hali ile taslak geometri başarı testinin güvenilirliğinin yüksek olduğu görülmektedir. Güvenirliliği arttırmak için soru bazında güvenilirlik tablosunun incelenmesi gerekmektedir.

Tablo 17 Taslak Geometri Basarı Testi Madde Toplam İstatistikleri

Madde No	Madde Silindiğinde Ölçek Ortalaması	Madde Silindiğinde Ölçek Varyansı	Madde Toplam Korelasyonu	Madde Silindiğinde Cronbach's Alpha
S1	21,7751	47,902	,507	,877
S2	21,6686	49,092	,420	,879
S3	21,8817	47,891	,432	,878
S4	21,8225	48,433	,373	,880
S5	21,8343	48,472	,360	,880
S6	21,7633	48,551	,398	,879
S7	21,9822	49,446	,168	,884
S8	21,8462	47,857	,456	,878
S9	21,8166	48,044	,445	,878
S10	22,2485	50,676	-,007	,887
S11	21,7751	48,425	,410	,879
S12	21,8580	47,754	,466	,878
S13	22,2367	47,682	,448	,878
S14	21,9941	47,482	,459	,878
S15	22,2249	47,961	,400	,879
S16	21,7988	47,566	,544	,877
S17	21,9231	47,702	,444	,878
S18	22,3254	48,423	,368	,880
S19	22,1598	48,826	,258	,882
S20	21,8521	49,127	,244	,882
S21	21,9408	48,235	,357	,880
S22	21,9349	48,359	,339	,880
S23	21,8402	48,135	,413	,879
S24	22,0592	47,389	,466	,878
S25	21,7988	47,614	,536	,877
S26	22,1361	48,440	,312	,881
S27	22,0414	47,052	,518	,877
S28	22,0059	47,649	,432	,878
S29	22,2130	48,966	,244	,882
S30	22,2959	47,995	,423	,879
S31	21,9822	47,327	,485	,877
S32	21,7396	48,432	,447	,879
S33	21,7456	48,310	,464	,878
S34	22,2308	48,036	,390	,879
S35	21,7988	47,578	,542	,877
S36	21,7456	49,381	,254	,882

Tablo 17'deki "Madde Silindiğinde Cronbach- α " katsayısı değerlerini gösteren sütuna bakıldığında, testteki 10. soru atılırsa testin güvenilirliğini ifade eden iç tutarlılık

katsayısının yani cronbach- α güvenilirlik katsayısının 0.887 olacağı görülmektedir. Ayrıca soruların seçiminde madde toplam korelasyonu katsayısına da bakılması gerekmektedir. Madde toplam puan korelasyonu, test maddelerinden alınan puanlar ile testin toplam puanı arasındaki ilişkiyi açıklar. Madde toplam korelasyonun pozitif ve yüksek olması, maddelerin benzer davranışları örneklediğini gösterir ve testin iç tutarlılığının yüksek olduğunu gösterir. Madde-test toplam korelasyonu, maddelerin bireyleri ölçülen özellik bakımından ne derece ayırt ettiğini yorumlamak amacıyla da kullanılır ve madde ayırt edicilik indeksi adını alır. Genel olarak madde-toplam korelasyonu 0.30 ve daha yüksek olan maddelerin iyi derecede ayırt edici olduğu, 0.20-0.30 arasından kalan maddelerin zorunlu görülmesi durumunda teste alınabileceği veya maddenin düzeltilmesi gerektiği, 0.20'den daha düşük maddelerin ise testte alınmaması gerektiği söylenebilir (Büyüköztürk, 2009). 10. sorunun yanı sıra madde-toplam korelasyon katsayısı 0.30'dan düşük olan 7. soru, 20. soru ve 29. soru, testin amacı doğrultusunda aynı kazanımı ölçen 2. soru, 3. soru, 14. soru, 22. soru, 23. soru, 32. soru ve 34. sorular testten çıkarılıp tekrar SPSS 13.0 paket programında güvenilirlik analizi yapıldığında ise geometri başarı testinin son durumdaki iç tutarlılığını yani güvenilirliğini gösteren cronbach- α güvenilirlik katsayısı 0.865 olmuştur.

Tablo 18 Geometri Başarı Testinin Son durumdaki Cronbach- α İç Tutarlılık Katsayısı

Cronbach's Alpha	Madde Sayısı
0.865	25

Tablo 19 Son Durumda Geometri Başarı Testi Madde Toplam İstatistikleri

Madde No	Geometri Başarı Testindeki Madde No	Madde Silindiğinde Ölçek Ortalaması	Madde Silindiğinde Ölçek Varyansı	Madde Toplam Korelasyonu	Madde Silindiğinde Cronbach's Alpha
S1	SORU 1	14,9822	27,184	,532	,857
S4	SORU 2	15,0296	27,684	,372	,862
S5	SORU 3	15,0414	27,742	,351	,862
S6	SORU 4	14,9704	27,898	,366	,862
S8	SORU 5	15,0533	27,205	,464	,859
S9	SORU 7	15,0237	27,273	,470	,859
S11	SORU 9	14,9822	27,696	,405	,861
S12	SORU 6	15,0651	27,156	,468	,859
S13	SORU 8	15,4438	27,248	,417	,860
S15	SORU 13	15,4320	27,330	,396	,861
S16	SORU 14	15,0059	27,018	,547	,857
S17	SORU 15	15,1302	27,233	,421	,860
S18	SORU 16	15,5325	27,631	,376	,861
S19	SORU 11	15,3669	28,019	,245	,866
S21	SORU 17	15,1479	27,460	,368	,862
S24	SORU 12	15,2663	26,935	,455	,859
S25	SORU 19	15,0059	27,030	,544	,857
S26	SORU 18	15,3432	27,762	,293	,864
S27	SORU 10	15,2485	26,759	,491	,858
S28	SORU 20	15,2130	26,942	,459	,859
S30	SORU 21	15,5030	27,454	,399	,861
S31	SORU 25	15,1893	26,952	,461	,859
S33	SORU 24	14,9527	27,593	,464	,859
S35	SORU 23	15,0059	27,030	,544	,857
S36	SORU 22	14,9527	28,414	,251	,865

Tablo 18 ve Tablo 19 birlikte incelendiğinde geometri başarı testinin güvenilirlik katsayısı 0.865 olarak hesaplanmış ve bu katsayının eğitim ve sosyal bilimlerde güvenilirliği yüksek bir değer olarak kabul edilmektedir. Buradan hareketle 25 soruluk geometri başarı testinin, yapılan pilot uygulama sonucunda elde edilen verilerin analizi sonrasında güvenilir bir test olduğu sonucuna varabiliriz.

Ölçme araçlarında bulunması gereken önemli özelliklerinden biriside geçerliktir. Geçerlik, kullanılan ölçme aracının ölçülmek istenilen özelliğe uygun olması, verilerin ölçülmek istenilen özelliğin niteliğini tam olarak yansıtması ve aynı zamanda verilerin araştırmanın amacına yönelik olarak yararlı olmasıdır (Ural ve Kılıç, 2006). Literatürde çok değişik sınıflamalar olsa da geçerlik türleri kapsam geçerliği, ölçüt geçerliği ve yapı

geçerliği olmak üzere üçe ayrılır. Bilişsel alanı ölçen testlerde örneğin başarı testlerinde kapsam geçerliği ön planda tutulur (Büyüköztürk vd., 2009). Kapsam geçerliği test maddelerinin ölçülmek istenilen davranışı ölçmede nicelik ve nitelik olarak yeterli olup olmadığına ilişkindir (Büyüköztürk, 2009). Kapsam geçerliğini sağlamak için belirtke tablosundan ve uzman görüşlerinden faydalanılır (Büyüköztürk, 2009).

Pilot uygulama öncesinde taslak geometri başarı testinin sonuna öğrencilerin sorular hakkındaki görüşlerini yansıtacak bir bölüm eklenmiştir. Bu bölüm incelendiğinde (Bkz., Şekil 12) genel olarak öğrenciler soruları “*dili uygun, eğlenceli, zevkli, kolay, şaşırtıcı, dikkat gerektiren, düşünmeye dayalı, gittikçe zorlaşan, günlük hayatla ilişkilendirilmiş, SBS’ye uygun*” olarak değerlendirmiş, bazı öğrenciler ise “*bazı soruların şekillerinin anlaşılır değil, bazı sorular açık değil*” gibi değerlendirmelerde bulunmuştur. Pilot uygulama sonrasında taslak geometri başarı testi alanında uzman kişiler ve deneyimli matematik öğretmenlerince değerlendirilmiş, 10., 20., 29., ve 34. soruların testten çıkarılması gerektiğini belirtmişler. Güvenirlilik analizi, alanında uzman kişiler ve öğretmenlerin görüşü, öğrencilerin görüşü doğrultusunda araştırmanın amacı da göz önüne alınarak 36 sorudan oluşan taslak geometri başarı testi 25 soruya indirilerek son şekli verilmiştir. Geometri başarı testinin son hali kapsam ve görünüş geçerliliği için, alanında uzman 2 akademisyenin, Samsun’un değişik ilçelerinde görev yapan 5 matematik öğretmenin görüşleri alınmıştır. Bu görüşler, geometri başarı testinin simetri konusuna ait kazanımlara ve araştırmanın amacına uygun olduğunu, soruların simetri konusu ile ilgili içeriği yansıttığını, anlaşılır bir dille yazılmış olduğunu, öğrencilerin yanlış anlamalarına meydan verebilecek her hangi bir ifadenin bulunmadığını ifade etmişlerdir. Son olarak ta geometri başarı testine ait belirtke tablosu yapılarak kapsam geçerliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Tablo 20 Geometri Başarı Testi Belirtke Tablosu

GEOMETRİ BAŞARI TESTİ BELİRTKE TABLOSU							
KAZANIMLAR	BİLİŞSEL ALAN						
	Bilgi	Kavrama	Uygulama	Analiz	Sentez	Değerlendirme	Toplam Ağırlık
							Sayı (%)
Bir şeklin iki eş parçaya ayrılıp ayrılamayacağını belirler, uygun şekilleri iki eş parçaya ayırır.			5,6. sorular				2 (%8)
Simetriyi modelleri ile açıklar.		1,3,25, 24. sorular					4 (%16)
Düzlemsel şekillerde, doğruya göre simetriyi belirler ve simetrik şekiller oluşturur.		7.soru	10,20, 22.sorular				4 (%16)
Düzlemsel şekillerdeki simetri doğrularını belirler ve çizer.			15,17,18. sorular				3 (%12)
Çokgenlerin simetri doğrularını belirler ve çizer.	13.soru						1 (%4)
Düzlemsel bir şeklin verilen simetri doğrusuna göre simetriğini çizer.			8,14,16, 11,12,19,21. sorular				7 (%28)
Yansımayı açıklar.	9.soru	2,4,23. sorular					4 (%16)
Toplam Ağırlık- Sayı (%)	2 (%8)	8 (%32)	15 (%60)				25

Sorular hakkındaki düşünceleriniz:

- 1.) Soruların dili anlaşılırdır. Evet () Kismen () Hayır
- 2.) Soruların şekilleri anlaşılırdır. Evet () Kismen () Hayır
- 3.) Sorular öğrencilerin sınıf seviyesine uygundur. Evet () Kismen () Hayır
- 4.) Sorular günlük hayatla ilişkilendirilmiştir. () Evet Kismen () Hayır
- 5.) Sorular kolaydan zora doğru sıralanmıştır. () Evet Kismen () Hayır
- 6.) Sorular matematik dersinde gördüğünüz sorular ile paraleldir. Evet () Kismen () Hayır
- 7.) Çözmekte zorlandığınız sorular var mıdır? Varsa bu sorular hangileridir? Neden zorlandığınızı açıklayınız. Çözmekte zorlandığım sorular şunlardır: 36, 32, 28, 29, 13.
- 8.) Siz olsaydınız hangi soruları kesinlikle sorardınız? 36, 32, 28, 29, 13.

Sorular hakkındaki başka düşüncelerinizi yazınız Sorular seviyemize uygun ve daha kolaydı. Sadece geometri sorularında ve problemlerde gördüğümüzde kullanılabilecekti.

Sorular hakkındaki düşünceleriniz:

- 1.) Soruların dili anlaşılırdır. Evet () Kismen () Hayır
- 2.) Soruların şekilleri anlaşılırdır. () Evet Kismen () Hayır
- 3.) Sorular öğrencilerin sınıf seviyesine uygundur. Evet () Kismen () Hayır
- 4.) Sorular günlük hayatla ilişkilendirilmiştir. () Evet Kismen () Hayır
- 5.) Sorular kolaydan zora doğru sıralanmıştır. () Evet Kismen () Hayır
- 6.) Sorular matematik dersinde gördüğünüz sorular ile paraleldir. Evet () Kismen () Hayır
- 7.) Çözmekte zorlandığınız sorular var mıdır? Varsa bu sorular hangileridir? Neden zorlandığınızı açıklayınız. Bazı soruların kavramlarla zorlandım çünkü soruların bazıları bir arada karıştırıldı.
- 8.) Siz olsaydınız hangi soruları kesinlikle sorardınız? 1, 4, 5, 6, 10, 19, 14, 21, 24, 27, 32, 55, 36

Sorular hakkındaki başka düşüncelerinizi yazınız Sorular kolaydı ama bir süre sonra biraz zorlanmaya başladım.

Sorular hakkındaki düşünceleriniz:

S.B.S. sorularında ama basit sorular vardı. Her soru ayrı ayrı sorular vardı. Fakat soruların şekli ve tarzı daha değişik sorular güzel ve basit.

Sorular hakkındaki düşünceleriniz:

Sorular güzeldi fakat her sorunun altında düşündürücü cevaplar vardı. Tamamen yorum ve düşünmeye, dikkate bağlı bir sınavdı. Soruları dikkatli bir şekilde yorumlamak sınav güzel olur.

Sorular hakkındaki düşünceleriniz:

O kadar zor değil bazı sorularda yanıldım. Bazı soruları birbirleriyle karşılaştırdım ilk izi gidiyordu sorular gittikçe zorlaşta çok zorluym. Sıkacak bir çok başım oldu.

Sekil 12 Taslak Geometri Başarı Testi Hakkında Öğrenci Görüşleri

Yapılan geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının sonunda 25 sorudan oluşan “*Geometri Başarı Testi (GBT)*” oluşturulmuştur (Bkz., EK-D). Geometri başarı testinde her sorunun doğru cevabı “4 puan”, yanlış ya da boş bırakılan sorunun cevabı “0 puan” olarak değerlendirilmiştir. Bu şekilde testten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 100’dür. Geometri başarı testi çalışmada gruplara uygulanmak üzere ön test ve son test olarak kullanılmıştır. Ayrıca geometri başarı testinin uygulanması için 1 ders saatinin yeterli olacağı düşünülmüştür.

3.3.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (YYGF) ve Geliştirme Çalışmaları

Deney grubuna yapılan origami temelli öğretimden ve son test uygulamasından sonra öğrencilerin simetri kavramına ilişkin düşüncelerini ve yeterliklerini ortaya çıkararak daha derinlemesine bilgi edinmek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme tekniği kullanılmıştır. Bu teknikte araştırmacı görüşme sorularını görüşmeden önce hazırlar, fakat bireyler ve koşullara bakarak bazı esneklikler sağlayabilir (Çepni, 2007). Yarı yapılandırılmış görüşme tekniğinin araştırmacıya sunduğu en önemli kolaylık görüşmenin önceden hazırlanmış görüşme protokolüne bağlı olarak sürdürülmesi nedeniyle daha sistematik ve karşılaştırılabilir bilgi sunmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Görüşmeler aracılığıyla araştırmada toplanan nicel verileri desteklemek ve nicel veri toplama araçlarının getirdiği sınırlılığın ortadan kaldırılması amaçlanmıştır.

Origami temelli öğretim uygulamaları ve ön-son testler aracılığıyla simetri kavramına ait ölçülemeyecek özellikleri belirleyebilmek ve derinlemesine bilgi edinebilmek amacıyla seçilen 8 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler, daha önceden belirlenen fotoğraf çerçevesi origami modeli ile birlikte yürütülmüştür.

Yarı yapılandırılmış görüşme formu, öğrencinin belirlenen origami modelini katlarken ilk adımdan son adıma kadar düşünmeye yönlendirmesini ve geometrik bilgilerini kağıt üzerinde görerek uygulamasını sağlayacak şekilde oluşturulmuştur. Yarı yapılandırılmış görüşme formları hazırlanırken araştırmanın amacına yönelik odak noktaları içeren, öğrenci tarafından kolay anlaşılabilir, alternatif soru ve sondalar içeren, belirli bir mantıksal sırayı izleyen açık uçlu sorular hazırlanmaya dikkat edilmiştir. Alanında uzman kişilerden yardım alınarak fotoğraf çerçevesi modeline yönelik taslak yarı

yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Araştırmacı bu taslak görüşme formunu kullanarak 2 öğrenci ile pilot çalışma yapmıştır (Bkz., Tablo 21). Pilot çalışma neticesinde öğrencilere soruların nasıl daha anlaşılabilir olarak sorulabileceği, öğrencilerin anlayamadığı kısımlar, görüşmelerin ortalama ne kadar süreceği üzerine bilgi edinilmiştir. Ayrıca pilot görüşmeler araştırmacı içinde tecrübe olmuştur. Yapılan pilot görüşmeler ve uzman kişilerin görüşleri de alınarak yarı yapılandırılmış görüşme formuna son şekli verilmiştir (EK-E).

Tablo 21 Pilot Görüşme Yapılan Öğrenciler

Öğrenci	Görüşme Tarihi	Görüşme Süresi
1.Öğrenci	05.04.2011	29'51''
2.Öğrenci	07.04.2011	25'29''

3.4 Kullanılan Origami Modelleri ve Özellikleri

3.4.1 Deney Grubunda Kullanılan Origami Modeli

Çeşitli kaynaklardan yapılan araştırmalar sonucunda pek çok origami modelinin simetri kavramının modellenmesinde kullanılabileceği düşünülmüştür. Bu modeller içerisinde Amerika ve Japonya’da origaminin matematik derslerine entegre edilmesinde kullanılan kitaplardan biri olan *Math in Motion Origami in the Classroom* adlı kitabın önerdiği “*Box (Kutu)*” modeli seçilmiştir. Bu kutu modelinin seçiminde modelin katlama aşamalarının öğrenci seviyesine uygunluğu, simetri kavramına ait tüm becerilerin sorgulatabilme imkânı sağlaması ve elde edilen modelin günlük hayatta kullanabilir olması etkili olmuştur. Öğrencilere bu origami modeli katlatılırken düşüncelerine ve bilgilerini irdeleyerek hareket etmesini sağlayacak yönergeler adım adım uygulanmıştır. Katlamaları yönlendirirken olabildiğince çok geometrik terim ve ifade kullanılmasına dikkat edilmiştir. Kutu origami modelinin yapılış aşamaları EK-H’de belirtilmiştir.

3.4.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerde Kullanılan Origami Modeli

Çeşitli kaynaklardan yapılan araştırmalar sonucunda, görüşmelerde öğrencilerin simetri kavramına ait düşüncelerini ortaya çıkartabilecek ayrıca NCTM’nin önerdiği *Origami Math Grades 4-6* isimli kitapta da yer alan “*photo frame (fotoğraf çerçevesi)*” modeli

kullanılmıştır. Kutu modelinde olduğu gibi öğrencilere bu origami modeli de katlatılırken düşünmelerine ve bilgilerini irdeleyerek hareket etmesini sağlayacak yönergeler adım adım uygulanmıştır. Aynı zamanda öğrenciler fotoğraf çerçevesini katlarken yarı yapılandırılmış görüşme formu ile simetri kavramına ait bilgi, beceri ve düşünceleri sorgulanmıştır. Ayrıca tüm model katlandıktan sonra tamamen açılarak açık hali üzerinden simetri kavramına ait bazı özellikler öğrencilere sorgulanmıştır. Fotoğraf çerçevesi modelinin yapılış aşamaları EK-I'da gösterilmiştir.

Origami Math adlı kitaba göre; çalışmada kullanılan fotoğraf çerçevesi modelinin NCTM standartlarına yönelik içerdiği kazanımlar şunlardır:

- İşlemlerin anlamlarını ve birbirleriyle nasıl ilişkili olduğunu anlamak (Sayı ve İşlemler Standartı 1.2).
- İki ve üç boyutlu geometrik şekillerin karakteristiklerini ve özelliklerini analiz etmek, ve geometrik ilişkilerle ilgili matematiksel önermeler (argüman) geliştirmek (Geometri Standartı 3.1).
- *Dönüşümleri uygulamak ve matematiksel durumları analiz etmek için simetriyi kullanmak (Geometri Standartı 3.3).*
- Nesnelerin ölçülebilir özelliklerini ve ölçmenin birimlerini, sistemlerini ve süreçlerini anlamak (Ölçme Standartı 4.1).
- Ölçmeleri belirlemek için uygun teknikleri, araçları ve formülleri uygulamak (Ölçme Standartı 4.2).

3.5 Uygulama Süreci ve Verilerin Toplanması

Uygulama süreci origami temelli öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına olan etkisini belirlemek ve origami modelleri ile öğrencilerin simetri kavramına ait bilgi, beceri ve düşünceleri hakkında derinlemesine bilgi edinmek amacıyla 2010–2011 eğitim öğretim yılı ikinci döneminde Samsun ili Ayvacık ilçesindeki Yukarı Yenice Mustafa Çakır İlköğretim Okulu 7. sınıf öğrencilerinde yürütülmüştür. Ayrıca asıl uygulamalardan önce geometri başarı testinin ve deney-kontrol gruplarında uygulanacak

olan öğretim uygulamalarının pilot uygulamaları başka okullarda gerçekleştirilmiştir. Aşağıda araştırmanın uygulama takvimi verilmiştir.

Tablo 22 Araştırma Uygulama Takvimi

ÇALIŞMA TÜRÜ	TARİH	SÜRE	UYGULAYICI KİŞİ	YAPILAN ÇALIŞMALAR	
PİLOT UYGULAMALAR	05.04.2011	29'51''	Araştırmacı	Asıl uygulamada kullanılacak olan yarı yapılandırılmış görüşme formunun geliştirilmesi	
	07.04.2011	25'29''	Araştırmacı	Asıl uygulamada kullanılacak olan yarı yapılandırılmış görüşme formunun geliştirilmesi	
	18.04.2011	40'	Dersin Öğretmenleri	Taslak Geometri Başarı Testinin Uygulanması, Geçerlik ve Güvenirlik Çalışmaları	
	20.04.2011	80'	Uygulayıcı Öğretmen	Origami Temelli Öğretimin sınıf ortamında uygulanması (Deney grubu)	
	21.04.2011	80'	Uygulayıcı Öğretmen	Yapılandırmacı Öğretimin sınıf ortamında uygulanması (Kontrol grubu)	
				DENEY GRUBU	KONTROL GRUBU
ASIL UYGULAMALAR	04.05.2011	40'	Araştırmacı	Araştırma Hakkında Bilgi Verme	Araştırma Hakkında Bilgi Verme
		40'	Araştırmacı, Uygulayıcı Öğretmen	Uygulayıcı öğretmenin öğrencilerle tanıştırılması	Uygulayıcı öğretmenin öğrencilerle tanıştırılması
	11.05.2011	40'	Araştırmacı, Uygulayıcı Öğretmen	Araştırmacı tarafından faktöriyel konusunun işlenmesi, uygulayıcı öğretmenin gözlemci olarak derse katılması	Araştırmacı tarafından faktöriyel konusunun işlenmesi, uygulayıcı öğretmenin gözlemci olarak derse katılması
		40'	Araştırmacı, Uygulayıcı Öğretmen	Permütasyon konusunun uygulayıcı öğretmen tarafından işlenmesi, araştırmacının gözlemci olarak derse katılması	Permütasyon konusunun uygulayıcı öğretmen tarafından işlenmesi, araştırmacının gözlemci olarak derse katılması
	18.05.2011	40'	Araştırmacı	Ön Testlerin uygulanması	Ön Testlerin uygulanması
		40'	Uygulayıcı Öğretmen	Ayrık olan ve olmayan olayların konusunun işlenmesi	Ayrık olan ve olmayan olayların konusunun işlenmesi
	25.05.2011	40'	Uygulayıcı Öğretmen	Ayrık olan ve olmayan olayların konusunun işlenmesi	Ayrık olan ve olmayan olayların konusunun işlenmesi
		40'	Uygulayıcı Öğretmen	Olasılığın geometri ile ilişkisi konusunun işlenmesi	Olasılığın geometri ile ilişkisi konusunun işlenmesi
	26.05.2011	40'	Uygulayıcı Öğretmen	Origami Temelli Öğretim ile Simetri Konusunun İşlenmesi	Yapılandırmacı Öğretim ile Simetri Konusunun İşlenmesi

Tablo 22 Araştırma Uygulama Takvimi (Devamı)

ÇALIŞMA TÜRÜ	TARİH	SÜRE	UYGULAYICI KİŞİ	YAPILAN ÇALIŞMALAR	
ASIL UYGULAMALAR				DENEY GRUBU	KONTROL GRUBU
	26.05.2011	40'	Uygulayıcı Öğretmen	Origami Temelli Öğretim ile Simetri Konusunun İşlenmesi	Yapılandırmacı Öğretim ile Simetri Konusunun İşlenmesi
	27.05.2011	40'	Araştırmacı	Son testin uygulanması	Son testin uygulanması
				YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞMELER	
	02.06.2011	19'01''	Araştırmacı	Fotoğraf çerçevesi origami modeli öğrencilere katlatılarak, yarı yapılandırılmış görüşme formu ile öğrencilerin simetri kavramına ait bilgi, beceri ve düşüncelerinin sorgulanması.	
	06.06.2011	27'37''	Araştırmacı		
	07.06.2011	25'23''	Araştırmacı		
		46'04''	Araştırmacı		
		26'27''	Araştırmacı		
	08.06.2011	25'17''	Araştırmacı		
	09.06.2011	31'27''	Araştırmacı		
	16.06.2011	33'58''	Araştırmacı		

3.5.1 Deneysel Uygulama

3.5.1.1 Uygulayıcı Öğretmen

Araştırmanın nicel kısmını oluşturan deneysel uygulama, uygulayıcı öğretmen ismini verdiğimiz araştırmacı dışında başka bir matematik öğretmeni tarafından yürütülmüştür. Deneysel uygulamanın başka bir öğretmen tarafından yürütülmesi hususunda 2 akademisyenin görüşleri alınarak karar verilmiştir. Deneysel uygulamanın araştırmacı tarafından uygulanmaması araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini artıracakı düşünülmüştür. Uygulayıcı öğretmen gerek lisans gerekse yüksek lisans seviyesinde origami dersleri almış alanında deneyimli bir öğretmendir.

3.5.1.2 Deneysel Kısımın Pilot Uygulaması

Araştırmanın nicel kısmını oluşturan deneysel uygulamanın asıl uygulamasından önce pilot uygulaması yapılmıştır. Pilot uygulama Çorum ili Osmancık ilçesi Öbektaş İlköğretim Okulunda uygulayıcı öğretmen tarafından, uzman görüşleri ve matematik

öğretmenleri doğrultusunda hazırlanan öğretim uygulamasının deney ve kontrol gruplarında uygulanmasıyla gerçekleşmiştir (Bkz., Şekil 13). Asıl uygulamanın uygulayıcı öğretmen tarafından yapılacak olması sebebiyle, hem uygulayıcı öğretmenin tecrübe kazanması hem de hazırlanan öğretim uygulamasının yeterliliğinin belirlenmesi açısından önem taşımaktadır. Bu pilot uygulama sonrasında uygulayıcı öğretmen edindiği tecrübe ve bilgileri araştırmacı ile paylaşmıştır. Bunun neticesinde hazırlanan öğretim uygulamasında kullanılacak origami modeli ve bu modele ait etkinlik yaprağının son hali verilmiş, uygulamanın ne kadar sürede yapılabileceği tespit edilmiş, öğrencilerin zorlandıkları noktalar belirlenmiştir. Bu tespitler sonucunda gerek deney grubu gerekse kontrol grubu için tasarlanan ders planlarına son şekli verilmiştir (Bkz., EK-F ve EK-G).



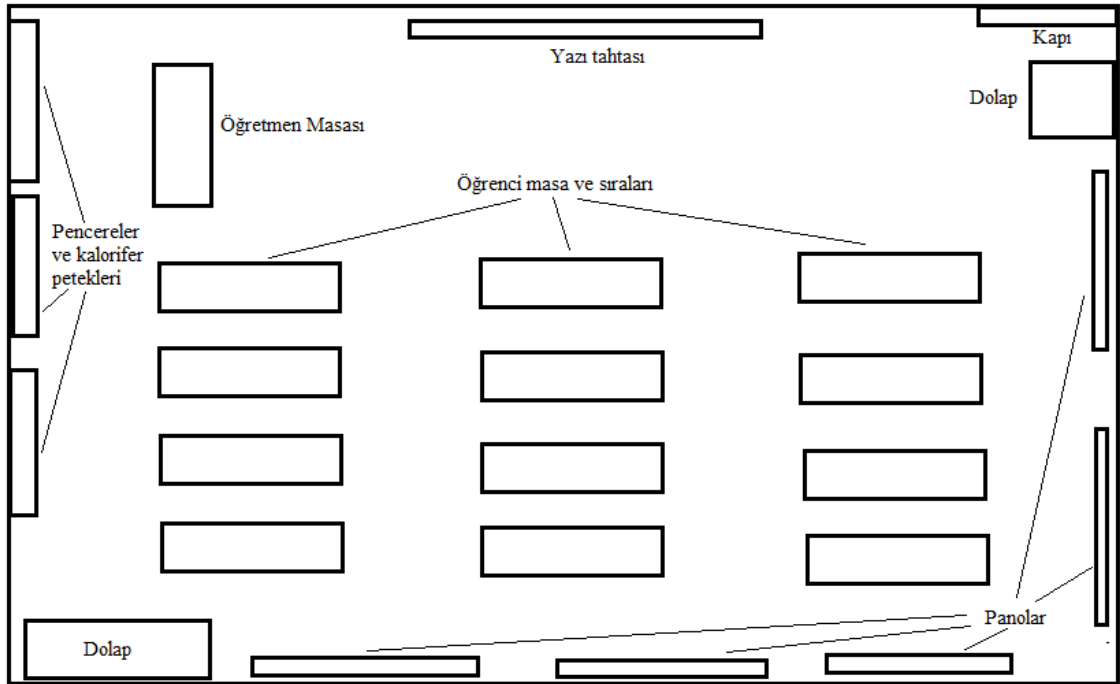
Şekil 13 Deneysel Pilot Uygulamadan Görüntüler

3.5.1.3 İdari Düzenlemeler

Araştırmanın asıl uygulaması araştırmacının çalıştığı okulda yapılacak olmasına rağmen Eğitim Bilimleri Enstitüsü aracılığıyla Samsun İl Milli Eğitim Müdürlüğünden gerekli yasal izinler alınmıştır (Bkz., EK-B). Ayrıca asıl uygulama başlamadan önce uygulayıcı öğretmen ile okul müdürü tanıştırılmış ve araştırma hakkında gerekli bilgiler verilmiştir.

3.5.1.4 Deneysel Asıl Uygulama İle Görüşmelerin Yapıldığı Ortam

Deneysel ve kontrol grubundaki tüm dersler ve öğrencilerle yapılan görüşmeler okulun matematik sınıfında gerçekleştirilmiştir (Bkz., Şekil 14). Matematik sınıfının ortamı öğrencilerin öğrenmesini teşvik edecek şekilde tasarlanmış, ısı, ışık vb. durumlarda öğrenmeyi zorlaştıracak herhangi bir etmen bulunmamaktadır.



Şekil 14 Araştırmada Deneysel Uygulamanın ve Görüşmelerin Yapıldığı Ortam (Matematik Sınıfı)

3.5.1.5 Deneysel Asıl Uygulama

Araştırmanın deneysel uygulaması uygulayıcı öğretmen tarafından uygulanacak olması sebebiyle deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin uygulayıcı öğretmen ile uyum

sorunu yaşamaması için gerekli önlemler alınmıştır. Bu noktada asıl uygulamadan önce uygulayıcı öğretmen öğrencilerle tanıştırılmış, araştırmacının derslerine gözlemci olarak katılmış ve en sonunda simetri konusundan önce bazı matematik konuları uygulayıcı öğretmen tarafından işlenmiştir. Aynı zamanda uygulayıcı öğretmen teneffüs ve öğle aralarında öğrencilerle birlikte olarak sürekli etkileşimde bulunmuştur. Bu süreç 3 hafta sürmüştür ve bu sürecin sonucunda uygulayıcı öğretmen ile öğrenciler arasında bir uyum sorunu kalmadığı, aralarında oldukça pozitif bir ilişkinin kurulduğu gözlenmiştir. Aynı zamanda uygulayıcı öğretmen tarafından bazı matematik konularının işlenmesi öğrencilerin uygulayıcı öğretmenin ders anlatım yöntemine de alışmalarını sağlamıştır. Böylece araştırmamızın geçerlik ve güvenilirliğini tehdit edebilecek unsurlar ortadan kaldırılmaya çalışılmıştır.

Origami temelli öğretim uygulamadan önce yaklaşık 4 hafta süresince tüm derslerin son 10 dakikasında deney grubu öğrencileriyle birlikte araştırmacı ya da uygulayıcı öğretmen tarafından origami etkinlikleri yaptırılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin asıl uygulamadan önce el becerilerini geliştirerek kâğıt katlamaya alışmaları ve tecrübe edinmeleri amaçlanmıştır. Bu katlamalarda herhangi matematiksel bir kavrama değinilmeyip tamamen eğlence amaçlı yapılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki simetri konusunun anlatılmasına başlanmadan önce, aynı gün ve ders saatinde, 1 ders saati içerisinde ön test olarak geometri başarı testi uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarında ders anlatımına geçmeden önce her iki grup içinde gerekli olan malzemeler (dikdörtgen kağıtlar, origami kutu modelinin açık hali, renkli boya kalemleri, cetvel, etkinlik yaprakları, çalışma yaprakları, simetri aynası, noktalı ve kareli kağıtlar vb.) önceden hazırlanmıştır. Simetri konusuna yönelik olarak tasarlanan origami temelli öğretim modeli deney grubuna 2 ders saati süresince uygulayıcı öğretmen tarafından, daha önceden tasarlanan ders planı çerçevesinde (Bkz., EK-F) işlenmiştir. Yine MEB ders ve öğretmen kılavuz kitabına göre hazırlanan ders planı (Bkz., EK-G) çerçevesinde simetri konusu kontrol grubuna 2 ders saati süresince uygulayıcı öğretmen tarafından işlenmiştir. Her iki grubun uygulaması bittikten sonra yine aynı gün ve saatte, 1 ders saati içinde son test olarak geometri başarı testi

uygulanmıştır. Böylece araştırmanın nicel kısmını oluşturan deneysel uygulama kısmı tamamlanmıştır.



Şekil 15 Deney Grubu Asıl Uygulama Görüntüleri



Şekil 16 Kontrol Grubu Asıl Uygulama Görüntüleri

3.5.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler

Deney grubu ve kontrol grubundaki uygulamalar ve son testlerden sonra, daha önce açıklanan seçim yöntemi ile deney grubundan belirlenen 8 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bu görüşmelerdeki amaç matematik başarısı açısından farklı seviyede bulunan öğrencilerin simetri kavramına yönelik anlamaları, becerileri, simetriyi uygulayabilmeleri ve günlük hayatla ilişkilendirebilmeleri hakkında derinlemesine bilgi edinilmeye çalışılmıştır. Görüşmeler için seçilen öğrencilere görüşmeler hakkında bilgi verilmiş, görüşmenin amacından bahsedilmiş ve toplanan tüm verilerin gizli kalacağı sadece araştırma için kullanılacağı belirtilmiştir. Araştırmacının okulda öğretmen olması sebebiyle öğrenciler ile araştırmacı arasında oldukça iyi bir ilişki kurulmuş, öğrencilerin gayet rahat, kendilerini güven içinde hissettikleri ve rahatlıkla kendilerini ifade edebildikleri gözlenmiştir. Ayrıca öğrencilere toplanan verilerin analizinde gerçek isimlerinin kullanılmayacağı bunun yerine takma isimler verileceği söylenmiştir.

Tüm görüşmeler matematik sınıfında ve uygun şartlarda video kaydına alınarak gerçekleştirilmiştir. Video kamera yerleştirilirken öğrencilerin yüzlerinin gözükmemesine ve sadece katlama yaptıkları bölgenin gözükmemesine dikkat edilmiştir. 8 öğrenci ile yapılan görüşmelerin yapılış tarihleri ve görüşme süreleri Tablo 23’de belirtilmiştir.

Tablo 23 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Yapılan Öğrenciler

Öğrenci Adı	Görüşme Tarihi	Görüşme Süresi
Filiz	02.06.2011	19’01’’
Hale	06.06.2011	27’37’’
Bahar	07.06.2011	25’23’’
Kısmet	07.06.2011	46’04’’
Sevgi	07.06.2011	26’27’’
Melek	08.06.2011	25’17’’
Orhan	09.06.2011	31’27’’
Hatice	16.06.2011	33’58’’

3.6 Verilerin Analizi

Bu bölümde geometri başarı testinden ve yarı yapılandırılmış görüşme formundan toplanan verilerin nasıl analiz edildiği hakkında bilgiler verilmiştir.

3.6.1 Geometri Başarı Testinden Toplanan Verilerin Analizi

İstatistiksel testler parametrik ve parametrik olmayan testler olmak üzere ikiye ayrılır. Parametrik testler ile parametrik olmayan testlerden hangisinin uygulanacağına karar vermek önemlidir. Aşağıdaki Tablo 24’de bu testlerin şartlarına göre bir sınıflaması verilmiştir.

Tablo 24 Parametrik ve Parametrik Olmayan Testlerin Karşılaştırılması

Varyans Homojenliği	Araştırmanın verileri varyans homojenliği özelliğine sahip	Araştırmanın verileri varyans homojenliği özelliğine sahip değil
Normal Dağılım Özelliği		
Araştırmanın verileri normal dağılım özelliğine sahip	Parametrik olan testler kullanılır.	Parametrik olmayan olan testler kullanılır.
Araştırmanın verileri normal dağılım özelliğine sahip değil	Parametrik olmayan olan testler kullanılır.	Parametrik olmayan olan testler kullanılır.

Kullanılacak olan istatistiksel analize karar vermek için, öncelikle yapılan ölçümlerde grupların normal dağılım gösterip göstermedikleri test edilmiştir. Büyüköztürk (2005)’e göre normallik analizleri grup büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Grup sayısı 50’den büyükse Kolmogorov-Smirnov; eğer 50’den küçükse Shapiro-Wilks normallik analizi kullanılır. Son test uygulaması yapılan sınıflardaki öğrenci sayıları her iki şubede de 20 olduğundan Shapiro-Wilks normallik analizi kullanılmıştır. Normallik analizi sonucunda bulunan p değeri 0,05 ten büyükse veriler normal dağılıma sahipken, 0,05 ten küçükse normal dağılıma sahip değildir (Büyüköztürk, 2005). SPSS 13.0 paket programı kullanılarak son test verilerin normal dağılım analizleri yapılarak aşağıdaki Tablo 25’de gösterilmiştir.

Tablo 25 Son Test Ölçümlerinin Normallik Analizleri

Ölçüm	Sınıf	N	\bar{X}	Ss	Shapiro-Wilks	p
Geometri Başarı Testi	DENEY	20	70.20	19.78	.912	.069
	KONTROL	20	57.80	17.30	.971	.769

Tablo 25’de görüldüğü gibi ölçümlerin Shapiro-Wilks normallik analizinde, grupların normal dağılım gösterdikleri gözlenmiştir (DENEY: $p>.05$ ve KONTROL: $p>.05$). Bu durumda normal dağılım gerektiren testlerin kullanılmıştır.

Araştırma verilerinin varyans homojenliği sağlaması için SPSS 13.0 yazılımında yer alan Levene F testi kullanılabilir. Bu testin sonucu .05’ten büyük ise araştırma verilerin varyans homojenliği sağladığı söylenebilir (Büyüköztürk, 2005).

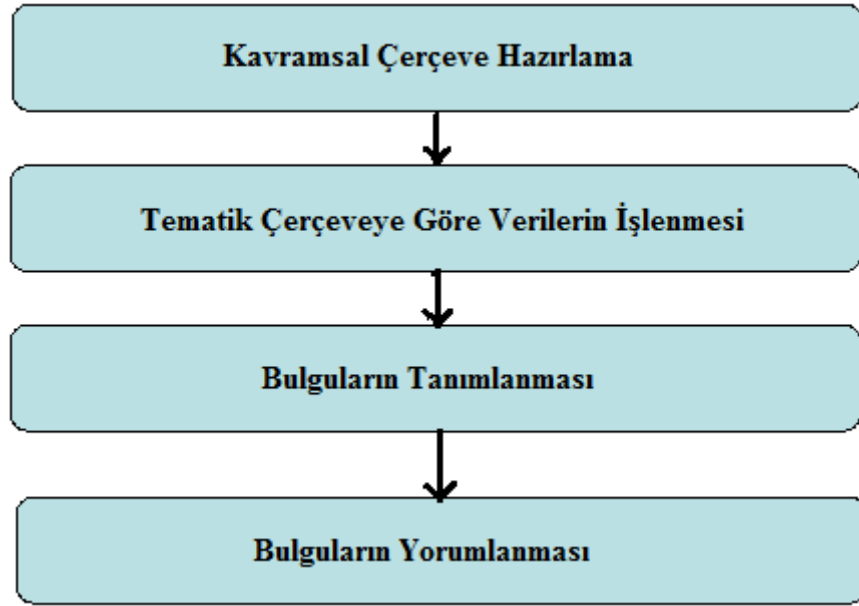
Grupların (deney ve kontrol) ön test ve son test başarı ortalama puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için parametrik testlerden bağımlı örneklem için t-testi (Paired Samples t-Test), deney ve kontrol grupların son test başarı ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını belirlemek için parametrik testlerden bağımsız örneklem için t-testi (Independent Samples t-Test) kullanılmıştır. Yapılan analizler Tablo 26’da gösterilmiştir. Yapılan tüm istatistiksel analizlerde 0.05 anlamlılık düzeyi kullanılmıştır.

Tablo 26 Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizinde Kullanılan İstatistik Testleri

Araştırmanın Hipotezleri	Normallik Test Adı	Karşılaştırma Test Adı
Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test başarı ortalama puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?	Shapiro-Wilks	Bağımlı Örneklem t-Test
Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test başarı ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Shapiro-Wilks	Bağımlı Örneklem t-Test
Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Shapiro-Wilks	Bağımsız Örneklem t-Test

3.6.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Toplanan Verilerin Analizi

Görüşmelerin analizinde betimsel analiz yöntemi uygulanmıştır. Betimsel analizde veriler araştırma sorularının ortaya koyduğu temalara göre düzenlenebileceği gibi, görüşme ve gözlem süreçlerinde kullanılan sorular ya da boyutlar dikkate alınarak da sunulabilir. Bu tür analizlerde amaç, elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış biçimde okuyucuya sunmaktır. Bu amaçla elde edilen veriler, önce sistematik ve açık bir biçimde betimlenir. Daha sonra yapılan bu betimlemeler açıklanır ve yorumlanır, neden-sonuç ilişkileri irdelenir ve birtakım sonuçlara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Yıldırım ve Şimşek (2008)'in aşağıdaki şekilde belirttiği gibi nitel verilerin analizi dört aşamada yapılmıştır.



Şekil 17 Betimsel Analiz Aşamaları

Yukarıda belirtilen aşamalarda göz önüne alınarak öncelikle görüşmeye katılan her öğrencinin video kayıtları araştırmacı tarafından aynı gün izlenmiş ve veri kaybını engellemek için yine aynı gün cümleler halinde hiçbir düzenleme yapılmadan yazılı metinlere dönüştürülmüştür. Daha sonra bu yazılı metinler görüşme yapılan öğrencilere teyit ettirilmiştir. Yazıya çevrilen ham veriler araştırmanın amacı doğrultusunda sıraya konulmuş, gereksiz yerler atılmış ve organize edilmiştir (Bkz., EK-İ: Çözümlemiş görüşme örneği). Organize edilen veriler danışman ve araştırmacı tarafından ayrı ayrı

analiz edilmiş ve son durumda birbiri ile karşılaştırılmıştır. Görüşmeler “*modelin simetri eksenlerinin belirlenmesi, modelin simetri eksenlerinin geometrik kavramlarla ilişkilendirilmesi, simetriyi tanımlayabilme becerileri, simetriyi yorumlayabilme becerileri, simetriyi günlük hayatla ilişkilendirebilme becerileri ve simetriyi uygulayabilme becerileri*” olmak üzere altı kategoride toplanmıştır. Öğrencilerin verdikleri cevaplar ayrıntılı bir biçimde değerlendirilerek uygun kategoriye yerleştirilmiştir. Elde edilen bulgulara dayalı olarak yorumlar yapılmış, ayrıca verileri görsel hale getirmek amacıyla uygun bir şekil ya da diyagram oluşturulmuştur. Yine doğrudan alıntılara yer verilerek yapılan analiz desteklenmeye çalışılmıştır.

3.7 Araştırmanın Geçerliği ve Güvenirliği

Yapılan bilimsel bir araştırmada bulunması gereken en önemli özellik araştırmanın geçerli ve güvenilir olmasıdır. Bu bölümde araştırmanın geçerliği ve güvenirligi için yapılan çalışmalara yer verilmiştir.

Bu noktada geçerlik ve güvenirlilik kavramlarını kısaca açıklarsak *geçerlik* araştırma sonuçlarının doğruluğunu konu edinir. *Dış geçerlik*, elde edilen sonuçların benzer gruplara ya da ortamlara aktarılabilirliğini, *iç geçerlik* ise araştırma sonuçlarına ulaşırken izlenen sürecin çalışılan gerçekliği ortaya çıkarmadaki yeterliğini ele alır. *Güvenirlilik* ise kısaca araştırma sonuçlarının tekrar edilebilirliği ile ilgilidir. *Dış güvenirlilik*, araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilemeyeceğine, *iç güvenirlilik* ise başka araştırmacıların aynı veriyi kullanarak aynı sonuçlara ulaşip ulaşmayacağına ilişkindir (LeCompte & Goetz, 1982; aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Nitel araştırmalarda geçerlik testin bireyin ölçülmek istenen özelliğini diğer özelliklerle karıştırmadan ne derece doğru ölçtüğüyle ilgilidir (Büyüköztürk vd., 2009). Nitel araştırmalarda ise geçerlik araştırmacının araştırdığı olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız gözlemesi olarak açıklanabilir (Kirk & Miller, 1986; aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmalarda iç geçerlik araştırmacının elde ettiği bulguların ve yorumların doğruluğunu konu edinir (Büyüköztürk vd., 2009). Nitel

araştırmalarda iç geçerlik yerine daha çok inandırıcılık kavramı kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Nitel araştırmalarda dış geçerlik nicel araştırmalarda olduğu gibi sonuçların genellenabilirliğine bağlıdır (Büyüköztürk vd., 2009). Dış geçerlik nitel araştırmaların zayıf olduğu bir yöndür. Ancak nitel araştırmalarda genelleme dolaylı yoldan yapılabilir. Yani genellemeler; ilkeler, kurallar biçiminde değil, deneyimler ve örnekler biçimindedir. Ayrıca sayısal genelleme yerine analitik genelleme söz konusudur. Nitel araştırmalarda dış geçerlik kavramı yerine aktarılabirlik kavramı kullanılmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Nitel araştırmalardaki güvenilirlik kavramı nicel araştırmalardaki güvenilirlik kavramı ile biraz daha farklıdır (Büyüköztürk vd., 2009). Çünkü gerçeklerin bireylere ve içinde bulunan ortama göre sürekli bir değişme içinde olduğu ve araştırmanın benzer gruplarda tekrarlanmasının aynı sonuçlara ulaşmayı mümkün kılmadığı en baştan kabul edilir. Bu sebeple nitel araştırmalarda iç güvenilirlik kavramı yerine tutarlık kavramı, dış güvenilirlik kavramı yerine teyit edilebilirlik kavramı üzerinde durulmaktadır (Yıldırım ve Şimşek, 2008). Aşağıdaki Tablo 27’de nicel araştırmalar ve nitel araştırmalar için geçerlik ve güvenilirlik kavramları karşılaştırılmıştır (Bu tablo Erlandson, Harris, Skipper & Allen, 1993’ten Yıldırım ve Şimşek, 2008 tarafından uyarlanmıştır.)

Tablo 27 Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nicel ve Nitel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması

ÖLÇÜT	NİCEL ARAŞTIRMA	NİTEL ARAŞTIRMA	KULLANILAN YÖNTEMLER
Araştırma sonuçları yoluyla gerçeğin doğru temsili (Sonuçların doğruluğu)	İç geçerlilik	İnandırıcılık	Uzun süreli etkileşim Derinlik odaklı veri toplama Çeşitleme (triangulation) Uzman incelemesi Katılımcı teyidi
Sonuçların uygulanabilmesi (Benzer durumlara aktarılması)	Dış geçerlilik (Genelleme)	Aktarılabirlik (Transfer edilebilirlik)	Ayrıntılı betimleme Amaçlı örnekleme
Tutarlığı sağlama (Başka araştırmacıların aynı verilerle aynı sonuçlara ulaşabilmesi)	İç güvenilirlik	Tutarlılık	Tutarlılık incelemesi
Nesnel, yansız olma (Sonuçların benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilebilmesi)	Dış güvenilirlik (Tekrar edilebilirlik)	Teyit edilebilirlik	Teyit incelemesi

Yukarıda yapılan açıklamalar ve Tablo 27 doğrultusunda araştırmanın geçerliğini ve güvenilirliğini sağlamak için araştırmanın gerek nicel kısmında gerekse nitel kısmında bir takım önlemler alınmış ve uygulamalar yapılmıştır. Aşağıda yapılan bu çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir:

- Kullanılan tüm ölçme araçlarının (geometri başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu) pilot çalışmaları yapılarak geçerlik ve güvenilirliği sağlanmıştır.
- Ölçme araçlarının geliştirilmesinde alanında uzmanların ve matematik öğretmenlerinin görüşlerinin yanı sıra öğrencilerin de görüşleri alınmıştır.
- Araştırma deseninin belirlenmesinde uzman görüşleri ve literatür dikkate alınmıştır.
- Araştırmanın nicel kısmını oluşturan deneysel uygulama başka bir öğretmen tarafından uygulanarak araştırmanın nesneliği korunarak iç geçerliği artırılmaya çalışılmıştır.
- Deney ve kontrol gruplarında yapılacak olan asıl öğretim uygulamasından önce uygulayıcı öğretmen tarafından kendi okulunda pilot çalışma yapılarak, geliştirilen öğretim uygulamasının yeterliliği, gerekli süre, öğrencilerin zorlandıkları bölümler ve origami modelinin yeterliliği tespit edilmiş aynı zamanda uygulayıcı öğretmen için tecrübe olmuştur.
- Deney ve kontrol grupları için hazırlanan öğretim planının geliştirilmesinde uzman kişilerin ve matematik öğretmenlerinin görüşleri alınmıştır.
- Deney ve kontrol gruplarındaki asıl uygulamadan önce uygulayıcı öğretmen ile öğrenciler uzun süreli etkileşimde bulunmuştur.
- Deney ve kontrol gruplarına ölçme araçları aynı anda uygulanmıştır.
- Araştırmada katılımcıların, ortamın, veri toplama araçlarının ve uygulama sürecinin özellikleri ayrıntılı bir biçimde tanımlanmıştır.
- Görüşmelerden önce öğrenciler ile olağandan daha fazla uzun süreli etkileşimde bulunulmuştur.

- Derinlik odaklı veri toplanarak sürekli araştırma sonuçları birbiriyle karşılaştırılmıştır.
- Araştırmada çeşitleme (triangulation) yapılmıştır. Nicel ve nitel araştırma teknikleri bir arada kullanılarak yöntem çeşitlemesi, farklı veri toplama araçları kullanılarak veri çeşitlemesi yapılmıştır.
- Görüşmeler yapıldıktan sonra aynı gün değiştirilmeden yazıya dökülmüştür. Daha sonra ham veriler görüşmeci öğrencilere okutularak katılımcı teyidi yapılmıştır.
- Görüşmelerden elde edilen verilerin analizinde ayrıntılı betimleme yapılmış ve sık sık doğrudan alıntılara yer verilmiştir.
- Görüşmeci öğrencilerin belirlenmesinde amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme yapılmıştır.
- Araştırmadan elde edilen veriler arasındaki tutarlılık kontrol edilmiştir.
- Tüm görüşmeler video kaydına alınmıştır.
- Araştırma süreci içerisinde önemli görülen tüm veriler kayıt altına alınmış ve bu veriler saklanmıştır.
- Elde edilen ham veriler, bu ham verilerin analizinin nasıl yapıldığı ile ilgili notlar, yazılar vb. danışman tarafından teyit edilmiştir.
- Elde edilen sonuçlar birbiriyle ve ilgili alan yazın ile ilişkilendirilerek raporlaştırılmıştır.

4. BÖLÜM

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde geometri başarı testinden ve yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular olmak üzere iki bölümden oluşmaktadır.

4.1 Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde araştırmanın birinci, ikinci ve üçüncü alt problemlerine ait bulgulara yer verilmiştir.

4.1.1 Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi “Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Bu problemi test etmek amacıyla deney grubu öğrencilerinin Geometri Başarı Testinden aldıkları ön test ve son test başarı puanları SPSS 13.0 paket programında istatistiksel analiz tekniklerinden “Bağımlı (İlişkili) Ölçümler t-Testi (Paired Samples t-Test)” kullanılarak analiz edilmiştir. Tablo 28’de deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test ortalama başarı puanlarına ilişkin bağımlı ölçümler t-testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 28 Deney Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Ortalama Başarı Puanlarına İlişkin Bağımlı Ölçümler t- Testi Sonuçları

Gruplar	Testler	N	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Deney Grubu	Ön Test	20	47.00	17.83	19	-11.84	.000*
	Son Test	20	70.20	19.78			

(*p<.05)

Tablo 28 incelendiğinde origami temelli öğretim alan deney grubu öğrencilerinin ön test ortalama başarı puanları ile son test ortalama başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t = -11.84, p < 0.05$).

4.1.2 İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi “Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde ifade edilmişti. Bu problemi test etmek amacıyla kontrol grubu öğrencilerinin Geometri Başarı Testinden aldıkları ön test ve son test başarı puanları SPSS 13.0 paket programında istatistiksel analiz tekniklerinden “Bağımlı (İlişkili) Ölçümler t-Testi (Paired Samples T-Test)” kullanılarak analiz edilmiştir. Tablo 29’da kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test ortalama başarı puanlarına ilişkin bağımlı ölçümler t-testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 29 Kontrol Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Ortalama Başarı Puanlarına İlişkin Bağımlı Ölçümler t- Testi Sonuçları

Gruplar	Testler	N	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Kontrol Grubu	Ön Test	20	49.40	17.13	19	-3.301	.004*
	Son Test	20	57.80	14.30			

(*p < .05)

Tablo 29 incelendiğinde yapılandırmacı öğretim alan kontrol grubu öğrencilerinin ön test ortalama başarı puanları ile son test ortalama başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0.05$).

4.1.3 Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi “Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalama başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” şeklinde ifade

edilmiştir. Bu problemi test etmek amacıyla deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son testten aldıkları ortalama başarı puanları SPSS 13.0 paket programına aktarılarak parametrik test tekniklerinden “Bağımsız (İlişkisiz) Örneklem t-Testi (Independent Samples t-Test)” kullanılarak analiz edilmiştir. Tablo 30’da deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test ortalama başarı puanlarına ilişkin bağımsız t-testi sonuçları verilmiştir.

Tablo 30 Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Son Test Ortalama Başarı Puanlarına İlişkin Bağımsız Örneklem t-Testi Sonuçları

Testler	Gruplar	N	\bar{X}	Ss	Sd	t	p
Son Test	Kontrol Grubu	20	57.80	14.30	38	2.271	.029*
	Deney Grubu	20	70.20	19.78			

(* p <.05)

Tablo 30 incelendiğinde origami temelli öğretim alan deney grubu ve yapılandırmacı öğretim alan kontrol grubu öğrencilerinin geometri başarı testinden aldıkları son test ortalama başarı puanlarının arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p< 0.05). Grupların ortalama puanlarına bakıldığında anlamlı farklılığın deney grubu lehine olduğu görülmektedir.

4.2 Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde sekiz öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelere ait bulgulara yer verilmiştir. Bu bölümde araştırmanın 4., 5., 6., 7., 8., 9. ve 10. alt problemler ait bulgulara yer verilmiştir. Görüşmelerden elde edilen veriler altı kategoride toplanılmıştır. Aynı zamanda her bir kategori kendi içinde alt kategorilere ayrılmıştır.

4.2.1 Modelin Simetri Eksenlerinin Belirlenmesi

Simetri, bir şeklin ortadan ikiye katlanması veya bir şeklin doğru ya da noktaya göre eşinin tamamlanması ile elde edilir. Bir anlamda simetrik iki şekli birbirine göre

simetrik kılan şey nokta ya da doğrudur. Modelimiz kare kağıt kullanılarak oluşturulmuş olup, resim çerçevesini elde etmede karenin simetri eksenleri kullanılmış olup, “doğruya göre simetri” odaklı bir etkinlik yaptırılmıştır. Böylece adayların kağıt üzerinde oluşturdukları belli çizgileri “*karenin simetri eksenleri*” olduğunu fark edip etmedikleri, deney ve gözlem sonucu elde ettikleri bulguları ne ölçüde matematiksel dille ifade edebildikleri araştırılmıştır. Bunun için ilk aşamada “*Elimizdeki kâğıt hangi düzlemsel şekildir?*” sorusu yöneltilmiş, her bir adayın “*kare*” yanıtını verdiği görülmüş ve üzerinde çalıştığımız kâğıdın geometrik anlamda kare olduğu hatırlatılmıştır. İkinci aşamada ise modeli elde etmede iskelet çatıyı oluşturan karenin yatay ve dikey simetri eksenlerini oluşturmaları istenmiştir. Devamında ise yöneltilen sorularla eğik simetri eksenlerini katlamaları istenmiştir. Yapılan katlamalar sonucu elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur.

4.2.1.1 Yatay ve Dikey Simetri Eksenlerinin Belirlenmesi

Modeli oluşturma aşamasında üzerinde çalıştığımız kare kâğıdın karşılıklı kenarları çakışacak şekilde katlatılmıştır. Devamında ise öğrencilere “*katlama sonucunda ne elde etmiş olduk?*” sorusu yöneltilerek elde ettikleri çizgiyi açıklamaları istenmiştir. Uygulama neticesinde, Bahar yöneltilen soruya:

Araştırmacı: *Peki, ne elde etmiş olduk?*

Bahar: *İki tane şekil elde etmiş olduk.*

Araştırmacı: *Bu şekillerin özelliği ne?*

Bahar: *Eş olmaları.*

Araştırmacı: *Eş olmasını sağlayan ne?*

Bahar: *Eş olmasını sağlayan (yatay kırmızı doğruyu -EF doğrusu- eliyle göstererek) bu simetri ekseni kareyi de ikiye böldüğü için eş olmak zorunda.*

Araştırmacı: *Peki bu kırmızıya simetri ekseni dedin. Başka bir isim verebilir misin?*

Bahar: *Simetri doğrusu.*

yanıtını vermiştir. Bahar’ın yönergeler neticesinde yapılan katlamaları matematiksel olarak “*birbirine eş iki geometrik şekil oluşturma*” problemi olarak algıladığı görülmektedir. Araştırmacının yönelttiği “*eş olmasını sağlayan ne?*” sorusuna cevap olarak simetri eksenini göstermiş oluşu matematiğin içinde simetriyi anlamlandırabildiğini göstermektedir. Kısmet ise;

Arastirmaci: *Ne elde etmiş olduk sence kırmızı doğrulara (EF ve GH doğruları) bakarsak?*

Kismet: *Şekilleri karşılaştırdığımız için simetrileri elde etmiş olduk.*

Arastirmaci: *Nasıl yani açıklar mısın?*

Kismet: *Açıklarsak: Şekli karşılaştırdığımızda yani yüzeyleri üst üste getirdiğimizde ortadan ikiye katladığımızda burada bir çizgi oluşuyor oda simetri çizgisi oluyor simetri doğrusu oluyor aslında bu simetri eksenini çünkü ikiye bölüyor (kırmızı doğruları gösteriyor) bunu elde etmiş oluruz.*

Kismet ise katlama sonucunda edindiği gözlemleri sonuç bilgi ile birleştirerek doğrudan simetri eksenlerini elde ettiğini belirtmiştir. Kismet bu noktada ise şekillerin simetrik oluşunu karşılaştırarak açıklamaya çalışmıştır. Aynı biçimde Melek ise:

Arastirmaci: *Evet Melek ne elde etmiş olduk?*

Melek: *Doğru, simetri eksenini.*

Arastirmaci: *Neden simetri eksenini?*

Melek: *Çünkü iki eş parçaya ayırmış.*

Arastirmaci: *Nasıl ayırmış, nasıl gösterirsin iki eş parçaya ayırdığını?*

Melek: *Katlayarak (Yatay kırmızı doğrudan katlıyor).*

şeklinde açıklamıştır. Melek ise yöneltilen soruda oluşan çizgi üzerinden yanıt verirken doğru, simetri eksenini şeklinde sıralamış nedeni sorulduğunda ise katlama yaparak elde ettiğini belirtmiştir. Origami bir doğrunun neden simetri eksenini olduğunu açıklamada deneysel olarak ispat yöntemini kullanılmasına araç olmuştur. Sevgi ve Filiz ise yöneltilen soruya doğrudan simetri eksenini yanıtını vermiştir. Hale ise:

Arastirmaci: *Bu katlama sonucunda ne elde etmiş olduk Hale?*

Hale: *Doğrular elde etmiş olduk bi[r]de simetri doğrusu elde etmiş olduk.*

Arastirmaci: *Neler simetri doğrusudur?*

Hale: *(Eliyle dikey olanı göstererek) Bu simetri doğrusudur. Çünkü böyle katladığımızda iki eş parçaya bölüyor. (diğer yatay doğruyu eliyle göstererek) Bu yatay olarak simetri doğrusu.(ilk gösterdiğini tekrar göstererek) buda dikey olarak simetri doğrusu.*

şeklinde açıklamıştır. Hale kağıdı katlamakla elde ettiğimiz çizgiyi doğrular elde ettik şeklinde açıklamıştır. Devamında “bi[r]de simetri doğrusu elde ettik” açıklaması ile genel doğruyu özel olarak simetri doğrusu olarak da isimlendirmiştir. Doğrunun geometrik yerine göre özel isimlendirme yapılabileceğini fark etmiş oluşu matematiği yapılandırması bakımından önemli bir aşamadır. Hatice ise,

Arastirmaci: *Peki açalım şimdi kat izini kırmızı ile çizelim. Peki, ne elde etmiş olduk bu kırmızı doğru ne acaba?*

Hatice: İki eş parçayı bir parçayı doğruyu iki eş parçaya böldü.

Araştırmacı: Peki o zaman ne olabilir ismi?

Hatice: Doğru.

Araştırmacı: Başka?

Hatice: Doğru parçası, ışın.

Araştırmacı: Bir şekli iki eş parçaya böldüğü için o doğruya özel bir isim verebilir misin?

Hatice: Işın, aklıma gelmiyor.

Araştırmacı: Sakin ol heyecanlanma. Biz bir doğruya bir şekli iki eş parçaya bölerse ne isim veriyorduk?

Hayriye: Simetri doğrusu.

şeklinde açıklamıştır. Burada Hatice iki eş parçaya bölündüğünü algılayabildiği halde gördüğü çizgiyi onunla birleştirememiştir. Benzer şekilde Orhan ise:

Araştırmacı: Şimdi bunun kat izini kırmızı ile çizelim. Ne elde etmiş olduk Orhan?

Orhan: Kareyi iki eş parçaya böldüm.

Araştırmacı: Nasıl iki eş parçaya böldük?

Orhan: Çakıştırarak.

Araştırmacı: Neleri çakıştırdın?

Orhan: C ile B yi D ile de A yı çakıştırdım.

Araştırmacı: Başka ne görüyorsun ne oluştu başka?

Orhan: Yamuk, kare yok paralelkenar.

Araştırmacı: Başka neler görüyorsun or[a]da?

Orhan: Doğru.

Araştırmacı: O doğrunun ismi nedir?

Orhan: Doğru çizgisi.

Araştırmacı: O doğruya özel bir isim verebilir misin? Ne doğrusu olabilir o?

Orhan: Simetri doğrusu.

Araştırmacı: Neden?

Orhan: İki eş parçaya böldüğü için.

Orhan ise yöneltilen soruya “iki eş parçaya böldüm” şeklinde cevap vermiş devamında ise geriye doğru giderek adım adım yaptığı işlemleri söylemiştir. Bu tutumu kat çizgileri oluşturulmuş kağıt üzerinden yorumlarken de iki boyutlu geometrik şekillerden bir boyutlu doğruya yönelmiştir. Sonuçta simetri doğrusu olduğunu belirterek nedenini açıklamıştır.

Genel olarak adayların her biri kâğıt üzerinde oluşan çizgiyi simetri eksenini olarak algılayabilmiştir. Aynı zamanda deney ve gözleme dayalı bilgiyi aktarırken matematik bilgi ile yorumlayarak dönüt vermişlerdir. Burada dikkat edilirse geriye doğru giderek simetri eksenini ifade etme, tanımlar yoluyla simetri eksenini ifade etme, katlama

yoluyla simetri eksenini ifade etme, iki boyutlu şekilden bir boyutluya indirgeyerek simetri eksenini ifade etme eğilimi göstermişlerdir. Adaylar ortaya koydukları fikirleri ispat etmede modeli delil olarak kullanırken istem dışı kâğıda dokunma gereksinimi duymuşlardır. Bu tutumları inançlarını ve modeli sahiplendiklerini göstermektedir.

4.2.1.2 Eğik Simetri Eksenlerinin Belirlenmesi

Her ne kadar modeli tamamlamada bir rolü olmasa da karenin eğik simetri eksenleri olan köşegen doğrularını da katlamaları ve mavi kalemle kat izini belirginleştirmeleri istenmiştir. 4.2.1.1 bölümünde önce çizgiyi oluşturarak isimlendirmesi beklenirken burada tam tersine simetri eksenini olduğu belirtilerek kağıt üzerinde çizgiyi kendisinin oluşturması amaçlanmıştır. Bunun için öncelikli olarak karenin dikey ve yatay simetri eksenlerine açıklama getiren adaylara bu kez “*karenin başka simetri eksenini var mıdır?*” sorusu yöneltilmiş, alınan cevap doğrultusunda kağıt üzerinde oluşturmaları istenmiş ve devamında elde edilen çizginin karenin hangi elemanı olduğu sorusu tekrar yöneltilmiştir. Araştırmacı ile Melek arasında aşağıdaki konuşmalar geçmiştir:

Araştırmacı: *Peki bu karenin başka simetri eksenini var mıdır?*

Melek: *(A ile C köşeleri çakıştırıyor) Şöyle katlarsak (katlarken köşelerin üst üste gelmesine dikkat ediyor, böylece BD doğrusunu elde etti.)*

Araştırmacı: *Peki başka var mı?*

Melek: *(B ile D köşelerini çakıştırıyor.) Öbür taraftan katladığımızda. (Böylece AC doğrusunu elde etti.)*

Araştırmacı: *Bunları mavi ile çizelim.*

Melek: *(Öğrenci çiziyor.)*

Araştırmacı: *Peki mavi doğrular karenin neyidir?*

Melek: *Köşegeni.*

Araştırmacı: *Neden peki?*

Melek: *Köşeden köşeye çakıştırdığımızdan.*

Araştırmacı: *Hangi köşe ile hangi köşe*

Melek: *D; B'ye, A; C'ye.*

Araştırmacı: *Peki köşegen dedin başka ne olabilir?*

Melek: *Simetri eksenini.*

Melek'in ifadelerine göre oluşturduğu çizgiyi önce karenin köşegen doğrusu olarak isimlendirmiş devamında ise simetri eksenini olduğunu belirtmiştir. Orhan isimli öğrenci ise;

Araştırmacı: *Peki bu karenin başka simetri eksenini var mıdır?*

Orhan: *Kare olduğu için böyle vardır. (D ile B köşelerini üst üste getiriyor.)*

Araştırmacı: *Nasıl yapıyorsun göster bakalım.*

Orhan: (Öğrenci D ile B köşelerini üst üste getirerek kağıdı eğik şekilde katlıyor.)
D ile B yi çakıştırırım.

Araştırmacı: Şimdi mavi ile çizelim. Bu elde ettiğimiz mavi doğru ne? Karenin neyidir?

Orhan: Bunlarda eş parçaya bölüyor. Bu da aynıdır. Bunun adı da simetri doğrusudur. İki eş parçaya böldüğü için.

Orhan ise köşegen doğrularını da simetri doğrusunu verilen şekli iki eş parçaya bölmesi olarak açıklamıştır. Hatice isimli öğrenci ise;

Araştırmacı: Karemin başka simetri ekseni var mıdır?

Hatice: Vardır.

Araştırmacı: Nasıl bulursun?

Hatice: Yine kenarları birbirine çakıştırarak bulabiliriz.

Araştırmacı: Yap bakalım.

Hatice: (Öğrenci A ile C köşelerini üst üste çakıştırıyor ve BD yi elde etti. Katlarken kenarların üst üste gelmesine dikkat ediyor.)

Araştırmacı: Evet başka var mı?

Hatice: Başka onun yine aynısını öteki kenarla yapabiliriz. (Öğrenci D ile B köşelerini üst üste çakıştırarak ve AC yi elde ediyor.)

Araştırmacı: Onları da mavi ile çizelim. Mavi doğrular karemin neyi?

Hatice: Simetri doğrusu.

Hatice ise elde edilen şekli doğrudan simetri doğrusu olarak isimlendirmiştir. Hale isimli öğrenci ise;

Araştırmacı: Peki biz bu karenin başka simetri doğrularını nasıl bulabiliriz? açıklayarak?

Hale: Buradaki A ile C noktasını eğik simetri doğrusu oluyor, sonrada D ile B yi çakıştırdığımızda oluyor, eğik simetri doğrusu oluyor (Öğrencinin katlamaları oldukça düzgün.)

Araştırmacı: Peki şimdi bunları mavi ile çizelim. (Öğrenci çiziyor)

Araştırmacı: Mavi doğrular karenin neyidir?

Hale: Eğik simetri doğruları, köşegenleri.

Hale elde edilen doğruları simetri doğruları ve köşegen olarak isimlendirmiştir. Bahar isimli öğrenci ise;

Araştırmacı: Peki. Şimdi şöyle yapalım. Bu karemin başka simetri eksenleri var mıdır?

Bahar: Evet.

Araştırmacı: Onları gösterir misin? Nasıl bulduğunu sesli olarak açıklar mısın?

Bahar: (Öğrenci D ile B köşelerini üst üste çakıştırıyor) Böyle katlarız ikiye tam böldüğü için bu da simetri ekseni oluyor. Öbürünü de yapalım mı?

Araştırmacı: Diğerini de yapalım.(Öğrenci oldukça hızlı ve düzgün katlıyor). Bunları da mavi ile çizelim. Evet bu mavi doğrular karenin neyi?

Bahar: Simetri eksenleri.

Bahar elde edilen doğruları simetri eksenleri olarak isimlendirmiştir. Filiz isimli öğrenci ise;

Araştırmacı: Peki o halde bu karenin başka simetri doğrularını nasıl elde edebilirsin?

Filiz: B, D kenarı, yok!, D köşesi ile; A, C köşelerini birleştirerek. (Köşe ve kenarların üst üste çakışmasına dikkat ederek düzgün bir şekilde katlama yapıyor)

Araştırmacı: Bunları da mavi ile çizelim. (Öğrenci çiziyor). Peki, bu mavi doğrular karemizin neyidir?

Filiz: Simetri doğrusu, açıortayı ve köşegenidir.

Filiz oluşan doğruları simetri doğrusu ile aynı zamanda açıortay ve köşegen olarak isimlendirebilmiştir. Ayrıca Filiz yaptığı katlamaları açıklarken uygun matematik terimlerini kullanmaya da dikkat etmiştir. Kısmet isimli öğrenci ise;

Araştırmacı: Peki bu karemizin başka simetri doğrularını nasıl bulursun?

Kısmet: Köşeleri çakıştırarak.

Araştırmacı: Yap bakalım, hangi köşeleri çakıştırıyorsun?

Kısmet: D ile B yi önce.

...

Araştırmacı: Peki başka var mı?

Kısmet: Vardır.

Araştırmacı: Onu da yapalım.

Kısmet: (A ile C köşelerini çakıştırıyor) A ile C yi katlarız, çakıştırırız.

Araştırmacı: Evet onları da mavi ile çizelim. Peki, bu mavi doğrularımızın isimleri ne oldu?

Kısmet: Açıortay.

Kısmet köşeleri çakıştırarak eğik simetri doğrularını elde ediyor ve ayrıca bu doğruları açıortay olarak ta isimlendiriyor.

Burada dikkat edilir ise, bütün adaylar “karenin başka simetri eksenleri var mıdır?” sorusuna karşılık “evet” yanıtını vererek karenin köşegen doğrularını katlayabilmişlerdir. Katlama sonucunda yöneltilen “mavi doğrularımızın isimleri ne oldu?” şeklinde yöneltilen açık uçlu soruya ise simetri ekseninin yanı sıra açıortay, köşegen gibi terimlere de yer vermişlerdir.

Genel olarak değerlendirdiğimizde özellikle Filiz isimli öğrenciye dikkat edilirse elde edilen çizgiyi karenin açıortay, köşegen ve simetri eksenini olarak isimlendirdiği görülür. Adayların terimler arası ilişki kurabilmeleri olumlu bir davranış olmakla birlikte bu terimler arası ilişkiyi hangi matematiksel nedene dayandırdıkları önemlidir. Filiz örneğinde olduğu gibi diğer adaylarında simetri kavramını matematiğin diğer terimleri ile ilişkilendirip ilişkilendiremeyecekleri, ilişkilendirirken matematik bilgiyi ne ölçüde kullanabileceklerini ölçmek amacı ile sorular yöneltilerek görüşleri alınmıştır. Böylece simetri kavramını matematiğin içinde ne ölçüde yapılandırabildikleri incelenmiştir. Elde edilen bulgular 4.2.2 bölümde tartışılmıştır.

4.2.2 Modelin Simetri Eksenlerinin Geometrik Kavramlarla İlişkilendirilmesi

Modelin simetri eksenleri aynı zamanda karenin açıortay veya köşegen doğrusu ya da orta dikme doğrusudur. Matematiği yapılandırmış bir öğrencinin bu kavramlar arası ilişkiyi matematiksel olarak kurabilmesi gerekir. Bu sebeple modelin yapım aşamasında uygun zamanlarda uygulamaya katılan adaylara söz konusu kavramlar ile ilgili sorular yöneltilerek simetri ekseninin aynı zamanda bir açıortay doğrusu ya da orta dikme doğrusu veya köşegen olduğunu ne ölçüde kavradıklarını ve hangi matematiksel esasa dayandırdıklarını ölçmek amaçlı sorular yöneltiştir. Elde edilen bulgulara aşağıda yer verilmiştir:

4.2.2.1 Yatay ve Dikey Simetri Eksenlerine Yönelik Bulgular

Karenin yatay ve dikey simetri eksenlerini çoğu kez orta dikme doğrusu olarak tanımlarız. Adaylara oluşturulan kırmızı doğrulara simetri ekseninden farklı olarak özel bir isim verilip verilemeyeceği sorulmuştur. Yöneltilen soruya Kısmet;

Araştırmacı: *Peki biz bu kırmızı doğrularımıza başka özel bir isim verebilir miyiz? Simetri doğrusu ya da simetri ekseninden farklı olarak?*

Kısmet: *Açıortay değil, simetri ekseniydi ikiye böldüğu için simetri ekseniydi, orta dikme!*

Araştırmacı: *Neden?*

Kısmet: *Tam ortadan geçtiği için hem de diklik.*

Araştırmacı: *Diklik nerde peki?*

Kısmet: *(eliyle kırmızı doğruların keşiştiği yerdeki açılardan birini gösteriyor) şur[a]da*

Araştırmacı: *Peki başka nerde diklik var?*

Kısmet: (eliyle kırmızı doğruların oluşturduğu açılardan başka bir tanesini gösteriyor) burada var.

Araştırmacı: Karenin kenarları olarak düşünürsen, karenin kenarlarıyla karşılaştırmayı kırmızı doğruları.

Kısmet: (eliyle orta bölümdeki $-O$ noktasındaki- diğer dik açılar gösteriyor) şuralar dik.

Araştırmacı: Tamam, peki başka nereye diktir?

Kısmet: (karenin köşelerini gösteriyor) buralar.

Araştırmacı: Kırmızı doğrularla karenin kenarlarını karşılaştırırsan.

Kısmet: (eliyle dikey kırmızı doğrunun CD kenarından geçtiği noktadaki- G noktası- açığı gösteriyor) burası dik olur.

Araştırmacı: (araştırmacı kalemle dik olan yeri kalemle çizmesini istiyor) göster bakalım dik olan yeri.

Kısmet: (öğrenci doğru bir şekilde kırmızı doğruların ikisinin de karenin kenarlarına geçtiği noktadaki dik açuları işaretliyor) burası olur, burası, bide burası.

Araştırmacı: (Dik açılardan bütünleyeni) Öbür tarafları ne olur?

Kısmet: Orası da dik.

Araştırmacı: Buralar diğer yapmadığın taraflar.

Kısmet: Oralarda diktir.

Araştırmacı: Tamam. Peki, o halde tekrar söylersek kırmızı doğrular nelermiş? Hangi isimleri aldı?

Kısmet: Simetri eksenini, simetri doğrusu birde orta dikme.

Araştırmacı: Neyin orta dikmesi?

Kısmet: Karenin orta dikmesi.

Kısmet simetri eksenini aynı zamanda orta dikme doğrusu şeklinde isimlendirebilmiş ve model üzerinde gösterime başvurarak kırmızı çizgilere matematiksel nedene dayalı açıklama getirebilmiştir. Hale ise;

Araştırmacı: Peki bu kırmızı doğrulara başka isim verebilir misin simetri ekseninden başka?

Hale: Doğru parçası da olabilir.

Araştırmacı: Başka özel bir isim olabilir mi?

Hale: Orta dikme.

Araştırmacı: Nerenin orta dikmesi?

Hale: Karenin.

Araştırmacı: Karenin neresinin?

Hale: Kenarlarının.

Araştırmacı: Karenin kenarları neresi?

Hale: (Eliyle karenin tüm kenarlarını gösteriyor) Şuraların...

Araştırmacı: Kırmızı doğrulara başka ne isim verebiliriz?

Hale: Kenarortay.

Araştırmacı: Peki başka?

Hale: Simetri doğrusu.

...

Arastirmaci: Kırmızı doğrularla karenin kenarlarını karşılaştırırsan ne söylersin?

Hale: Ee bu kırmızı doğrular kenar orta dikme doğrular.

Arastirmaci: Neden peki?

Hale: (Kırmızı doğruları göstererek) Çünkü ortasından geliyor.

Arastirmaci: Ortasından geldiğini nasıl anladın?

Hale: (Simetri doğrusundan katlayarak) böyle üst üste geliyor.

Arastirmaci: Neden dik peki?

Hale: (Dikey kırmızı simetri doğrusunu göstererek) Tam ortasından dik.

Arastirmaci: Diklik nerde var orda?

Hale: (Eliyle dikey kırmızı doğrusu ile karenin kesiştiği yeri göstererek) şur[a]daki 90 derece.

Arastirmaci: Peki bu kırmızı doğrular için ne söyleyebiliriz tekrar düşünersek?

Hale: Kenar orta dikme.

Arastirmaci: Başka?

Hale: Simetri doğrusu

Arastirmaci: O halde buradan bir sonuç çıkarırsan ne söyleyebilirsin?

Hale: Ee bu kırmızı doğrular karenin kenarlarını iki eş parçaya bölüyorlar orta dikme olarak.

Hale de Kısmet gibi simetri eksenini orta dikme doğrusu şeklinde isimlendirebilmiştir.

Neden orta dikme sorusuna ise matematiksel bir yorum getirmiştir. Bahar ise;

Arastirmaci: Peki şimdi BC kenarıyla AD kenarını karşıturalım. (öğrenci karşıtıyor, kenarların üst üste gelmesine dikkat ediyor). Açalım onu da kırmızı ile çizelim. Bu doğru için ne söyleyebilirsin?

Bahar: Bu da simetri eksenini diyebiliriz, buda iki eş parçaya böldü.

Arastirmaci: (Yatay olan kırmızı doğruyu göstererek) bundan farkı ne?

Bahar: Dikey.

Arastirmaci: Dikey olması peki şimdi o doğrulara isim verelim. Yatay olan EF dikey olan GH olsun (Öğrenci isimlendiriyor). Bu iki kırmızı doğru karenin neyi?

Bahar: Simetri eksenleri

Arastirmaci: Başka özel bir isim verebilecek misin? Başka karenin neyi olabilir?

Bahar: Açıortayları.

Arastirmaci: Açıortay dedin neden peki tekrar açıklar mısın?

Bahar: Tam ortasından ikiye böldüğü için.

Arastirmaci: Ortadan neyi ikiye bölüyor?

Bahar: Bu kareyi ortasından ikiye bölüyor, açıları.

Arastirmaci: Hangi açıyı bölüyor?

Bahar: (Öğrenci eliyle G ve H köşelerindeki açıları gösteriyor) burası, burası, burası, burası.

Arastirmaci: Kaç kaç bölüyor?

Bahar: Doksan-doksan.

Bahar karenin bir kenarı ve oluşan çizgiye odaklanarak yapılan işlemi doğru açının ikiye bölünmesi olarak algılamış ve açıortay şeklinde isimlendirmiştir. Melek ise;

Araştırmacı: Peki başka kırmızı doğruya başka bir isim verebilir misin?

Melek: Orta dikme.

Araştırmacı: Neden?

Melek: Çünkü karenin tam ortasından geçiyor.

Araştırmacı: Karenin ortasından geçtiğini nasıl anladsın? Gösterir misin?

Melek: Katlayarak üst üste çakıştırdığımızda elde ediyoruz.

Araştırmacı: Peki neden dik? Ya da nereye dik?

Melek: Nasıl dik?

Araştırmacı: Orta dikme dedin. Ortadan ve dik olması gerekiyor. O halde nereye dik inmiştir?

Melek: (Eliyle yatay kırmızı doğruyu dik indiğini gösteriyor) BC ye dik inmiş kenarlara doğru.

Araştırmacı: Neyin kenarlarına doğru?

Melek: Karenin.

Araştırmacı: Hangi kenarlara dik inmiş?

Melek: AD kenarı ile BC kenarına.

Araştırmacı: Peki o dik olan yer neresi? Dik açığı gösterir misin?

Melek: (öğrenci yatay kırmızı doğrunun karenin kenarlarına değdiği köşelere dik açı işaretini koyuyor)

Araştırmacı: Peki şimdi karenin AD kenarı ile BC kenarını çakıştıralım, açalım, kat izini kırmızı ile çizelim. (öğrenci düzgün bir biçimde katlıyor.). Peki bunun için ne söyleyebilirsin?

Melek: Orta dikme, simetri eksenini. (yatay kırmızı doğruyu göstererek) bu simetri eksenini dik inmiş.

...

Araştırmacı: Peki şimdi bu doğrularımıza isim verelim, (yatay olanı göstererek) bu EF olsun, (dikey olanı göstererek) öbürü de GH olsun. O halde bu iki doğru EF ve GH karenin neyidir?

Melek: Simetri eksenini.

Araştırmacı: Başka?

Melek: Orta dikmesi.

Araştırmacı: Peki bu iki bilgiyi düşünürsen nasıl bir sonuç çıkarırsın buradan?

Melek: Her orta dikme aynı zamanda simetri eksenidir.

Melek ise kırmızı çizgiyi doğrudan simetri eksenini olarak isimlendirirken neden ve niçin sorusuna matematiksel doğruluk ile dönüt verebilmiştir. Simetri doğrusu ve orta dikme kavramlarını ise “her orta dikme aynı zamanda simetri eksenidir” şeklinde birbirine bağlayabilmiştir. Filiz ise;

Araştırmacı: Peki başka kırmızı doğrular için ne diyebiliriz?

Filiz: Karenin orta dikmesidir.

Araştırmacı: Neden peki?

Filiz: Çünkü kareye kenarlarından gitmiştir iki eş parça o yüzden orta dikmedir.

Araştırmacı: Orta dikme olduğunu neresinden anlıyorsun gösterir misin?

Filiz: (Yatay kırmızı doğrunun karenin kenarları ile birleştiği noktayı göstererek ayrıca kalemle de yatay doğru boyunca ilerleyerek) bu doğruya göre burası ve

burası (dikey kırmızı doğrunun karenin kenarları ile birleştiği noktayı göstererek ayrıca kalemle de dikey doğru boyunca ilerleyerek) şurası ve şura.

Arastirmacı: *Peki dik olan yerler neresi?*

Filiz: *(Kalemler dikey ve yatay doğruların kesiştiği yeri göstererek-O noktası-) Burası.*

Arastirmacı: *Peki karenin kenarına olan yer neresi?*

Filiz: *(Eliyle yatay kırmızı doğrunun -EF- karenin kenarlarına değdiği yeri göstererek) burası diktir ve birde bura, (eliyle dikey kırmızı doğrunun -GH- karenin kenarlarına değdiği yere göstererek) bu doğruya göre de burası ve bura.*

Arastirmacı: *Peki bu doğrulara isim verelim (yatay olanı göstererek) EF (dikey olanı göstererek) GH diyelim. Öğrenci yazıyor. O halde tekrar sorarsam bu EF ve GH doğruları için ne söylersin bana?*

Filiz: *Karenin orta dikmesidir ve simetri doğrusudur.*

Arastirmacı: *Peki buradan nasıl bir sonuç çıkartırsın?*

Filiz: *Simetri doğrusu karenin orta dikme doğrusu da olabilir.*

Filiz isimli öğrenci de Melek de olduğu gibi kırmızı doğruları neden ve niçine dayalı olarak orta dikme doğrusu olarak isimlendirebilmiştir. İfadelerine dikkat edilirse, simetri eksenini ve orta dikme doğrusunu karşıt teorem oluşturacak biçimde ifade etmişlerdir. Sevgi ise;

Arastirmacı: *Peki bu kırmızı doğruya simetri ekseninden başka ne diyebiliriz?*

Sevgi: *Orta dikme.*

Arastirmacı: *Neden?*

Sevgi: *Çünkü tam ortadan böldüğü için.*

Arastirmacı: *Peki neden dikme diyorsun?*

Sevgi: *Dik indiği için.*

Arastirmacı: *Nereye dik iniyor?*

Sevgi: *(eliyle kenarı gösteriyor) AB kenarı.*

Arastirmacı: *Başka nereye dik iniyor.*

Sevgi: *(Eliyle gösteriyor) DC kenarı.*

Arastirmacı: *Diğer kenarları çakıştırır mısın? (Öğrenci köşeleri üst üste getirdikten sonra bastırarak katlamayı yapıyor. Sonra kat izini kırmızı renkli kalemle çizdi. Böylece yatay doğru elde edildi.)*

Arastirmacı: *Peki Sevgi bu kırmızı doğru nedir?*

Sevgi: *Buda simetri eksenini.*

Arastirmacı: *Başka?*

Sevgi: *Orta dikme.*

Arastirmacı: *Nasıl anladın peki?*

Sevgi: *Yine tam ortadan ayırıyoruz çünkü.*

Arastirmacı: *Peki diklik nerde?*

Sevgi: *Buralarda (eliyle kırmızı doğrunun AD ve BC kenarlarına değdiği yeri -E ve F noktaları- gösteriyor)*

Arastirmacı: *Peki kırmızı doğrular karenin neyidir?*

Sevgi: *Simetri eksenleri.*

Arastirmacı: *Başka?*

Sevgi: Orta dikmeleri.

Araştırmacı: Buradan bir sonuç çıkarsan ne söyleyebilirsin? (Öğrenci düşünüyor)

Sevgi: DC ile karşılaştığımızda (katlıyor) orta dikmeyi ya da simetri eksenini buluruz. (yatay katlayarak) böylede orta dikmeyi ya da simetri eksenini buluruz.

Araştırmacı: Peki bu ikisinin farkı ne?

Sevgi: (Eliyle göstererek) Birisi yatay olarak inmiş birisi dikey olarak inmiş.

Araştırmacı: Hangisi yatay ve dikey?

Sevgi: (Eliyle gösteriyor.)

Sevgi isimli öğrencide orta dikme doğrusunu gösterip yaptırma yöntemine başvurarak açıklama getirebilmiştir. Orhan ise simetri eksenini yatay ve dikey olarak isimlendirebilmiş ancak kırmızı doğruları “*aklıma bir şey gelmiyor*” biçiminde açıklayarak orta dikme doğrusu şeklinde isimlendirememiştir. Benzer şekilde de Hatice isimli öğrenci de kırmızı doğrular için simetri ekseninden farklı olarak “*doğru, ışın*” biçiminde açıklama getirebilmiştir.

Genel olarak değerlendirilir ise; kağıt üzerinde oluşturulan kırmızı çizgileri doğru, doğru parçası, ışın, kenarortay, orta dikme doğrusu, açıortay şeklinde matematiğin bir başka kavramı ile ilişkilendirirken bu ilişkiye matematiksel bir açıklama getirebilmişlerdir. Bu tutumları simetri kavramına matematiksel anlam yüklemeleri bakımından oldukça önemlidir. Çünkü geometri de bir doğru parçasının orta dikmesinin simetri eksenini oluşu, açıortay doğrusunun simetri eksenini oluşu, simetrik iki şeklin korunum özellikleri simetriyi tanımlamada rol oynar.

4.2.2.2 Eğik Simetri Eksenlerine Yönelik Bulgular

Birçok çalışmada (Örneğin Hoyles ve Healy, 1997; Knuchel, 2004; Leiken, Berman ve Zaslavsky, 2000b) belirtildiği üzere öğrenciler eğik simetri eksenini algılamada güçlük çekmektedir. Öğrenciler yapılan görüşmelerde eğik simetri eksenini açıortay doğrusu, köşegen doğrusu şeklinde isimlendirebilmişlerdir. Bu bölümde matematiksel bir açıklama getirip getiremeyecekleri araştırılmıştır. Araştırmacı ile Hale arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir:

Araştırmacı: Mavi doğrular karenin neyidir?

Hale: Eğik simetri doğruları, köşegenleri.

Araştırmacı: Neden köşegenleri peki?

Hale: Köşegenleri karşılaştığımızda bu doğrular elde ediliyor bu yüzden, o yüzden çıkıyor.

Arastirmaci: Peki başka özel isim verebilir mi bu mavi doğrulara?

Hale: Açıortay.

Arastirmaci: Neden açıortay peki?

Hale: (D köşesini göstererek) Buradaki 90 dereceyi dik olduğu için (mavi doğruyu göstererek) dik gelip iki eş açığa bölüyor.

Arastirmaci: İki eş açığa böldüğünü nasıl anladın?

Hale: (BD doğrusu boyunca katlayarak) Çünkü böyle katladığımızda ikiye ayırdı zaten bu doğrunun özelliği de ikiye ayırma iki eş parçaya ayırma açılı da iki eş parçaya ayırdı.

Arastirmaci: O halde mavi doğrular için ne söyleyebiliriz? Hangi isimleri alabilir?

Hale: Açıortay, simetri doğrusu ya da doğru doğru parçası, köşegen.

Hale isimli öğrenci simetri doğrularını matematiksel nedene dayandırarak ve kağıdı katlama ile açıortay ve köşegen olarak isimlendirebilmiştir. Sevgi ise;

Arastirmaci: Mavi doğrular karenin neyidir?

Sevgi: Açıortay.

Arastirmaci: Neden? Nasıl anladın?

Sevgi: (D köşesini göstererek) Buralar açı olduğu için iki kenarı birbirine şey yaptığı için açıortay.

Arastirmaci: Nasıl anlamadım? Açıortay nedir biliyor musun? Neden açıortay deriz?

Sevi: Çünkü açığı böldüğü için.

Arastirmaci: Burada nasıl oluyor peki?

Sevgi: (D köşesindeki açığı köşegen boyunca katlıyor) Açığı tam ortalıyor böyle. Tam ikiye ayırdığı için açığı. Ortalayıp bölüyor.

Arastirmaci: Peki mavi doğruya başka ne diyebiliriz? (Düşünüyor bu arada içinden sessizce bazı cevaplar veriyor kenar gibi.). İlk başta mavi doğrular için ne demiştin karenin neydi?

Sevgi: Simetri ekseni demiştim.

Arastirmaci: Başka sonra ne dedin?

Sevgi: Açıortay.

Arastirmaci: Peki kırmızılar neydi?

Sevgi: Orta dikme.

Arastirmaci: Başka neydi?

Sevgi: Simetri ekseni.

Arastirmaci: Peki mavi doğruların onlardan farkı ne?

Sevgi: (mavi doğruları göstererek) Bunlar eğri gelmişler. Eğik gelmişler.

Arastirmaci: Mavi doğrulara başka bir isim verebilir misin? Simetri ekseni ve açıortay dedin.

Sevgi: (düşünüyor ve bir anda hızla heyecanla) Köşegen!

Arastirmaci: Neden köşegen?

Sevgi: Çünkü farklı köşeleri birleştirdiği için.

Arastirmaci: Hangi köşeleri birleştirdi peki?

Sevgi: A; C ile D; B yi.

Arastirmaci: Peki şimdi bu üç bilgiyi düşünürsen nasıl bir sonuç çıkarırsın?

Sevgi: (Kağıdı katlayarak gösteriyor) Orta dikme ortalayıp iniyor. Dikey ya da yatay oluyor. (mavi doğru boyunca katlıyor) Eğri böyle geliyor köşegende farklı köşeleri birleştirdiğimizde yine aynı açıortay gibi oluyor. Simetri eksenini de şekli iki eş parçaya böldüğü için (kırmızı doğrulardan katlayarak gösteriyor) simetrisi oluyor. Hepsisi de aynı.

Sevgi isimli öğrenci simetri doğrularını açıortay ve köşegen oluşunu matematiksel olarak açıklayabilmiştir. Bu süreçte kağıdı katlayarak ispat yöntemine gitmiştir. Filiz ise;

Arastirmaci: Peki bu mavi doğrular karemizin neyidir?

Filiz: Simetri doğrusu, açıortayı ve köşegenidir.

...

Arastirmaci: Peki neden köşegen doğrusu?

Filiz: Çünkü iki köşegeni birbirine bağlayan doğrudur o yüzden köşegendir.

Arastirmaci: Tekrar söyler misin?

Filiz: İki köşeyi birleştiren doğrudur.

Arastirmaci: Peki neden açıortay doğrusudur?

Filiz: Çünkü açıları iki eş açığa bölüyor.

Arastirmaci: Hangi açıları?

Filiz: (B köşesini ve AB ile BC kenarlarını göstererek açının kollarını kastediyor) mesela şur[a]daki B açının kollarını ve şur[a]daki açığı iki eş açığa bölüyor böylece açıortay doğrusu oluyor.

Arastirmaci: Peki o halde buradan nasıl bir sonuç çıkarırsın?

Filiz: Simetri doğrusu hem açıortay hem de köşegen olabilir.

Filiz isimli öğrenci simetri doğrularını doğrudan köşegen ve açıortay olarak ilişkilendirmiş ve bu ilişkilendirmeyi kağıdı kullanarak matematiksel olarak açıklayabilmiştir. Ayrıca bir çıkarıma ulaşarak simetri doğrusunun hem açıortay hem de köşegen olabileceğini belirtmiştir. Hatice ise;

Arastirmaci: Peki güzel bu mavi doğrulara simetri doğrusundan başka özel bir isim olabilir mi acaba?

Hatice: Simetri eksenini.

Arastirmaci: Aynı diyebiliriz kullanabiliriz yani farkları olsa da burada aynı olarak düşünelim. Başka acaba nasıl bir özel isim olabilir?

Hatice: Doğru

Arastirmaci: Simetri doğrusu, simetri doğru parçası, simetri ışını aynı şey.

Hatice: Gelmiyor aklıma.

Arastirmaci: Gelmiyor mu aklına, peki mavi doğrular kimi kimi birleştirmiş?

Hatice: Köşeleri birleştirmiş, (heyecanla söylüyor) köşegen!!

Arastirmaci: Köşegen mi?

Hatice: Evet.

Araştırmacı: Peki neden köşegen tekrar söyler misin?

Hatice: Köşeleri birleştirdiği için, çakıştırdığı için iki köşeyi üst üste köşegen olur.

Araştırmacı: Peki güzel başka özel bir ismi olabilir mi? Simetri doğrusu ve köşegenden başka? (öğrenci düşünüyor...) mesela şunu sorsam sana C açısı kaç derecedir?

Hatice: Burası 90 derece olduğu için kesiştiği için iki eş parçaya böldüğü için 45 oluyor.

Araştırmacı: İki eş parçaya ayrıldığını nasıl anlıyorsun? Ya da bana nasıl gösterirsin?

Hatice: İki şekli iki köşegende iki köşeyi de üst üste çakıştırırım.

Araştırmacı: Nasıl?

Hatice: (B ile D köşelerini üst üste çakıştırıyor) Böyle çakıştırdığımızda bölünüyor böyle 90 derecenin yarısı.

Araştırmacı: Neresi bölünüyor?

Hatice: C açısı ikiye bölündüğü için köşegen oluyor hem de 90 açı iken bölündüğü için 45 derece açı oluyor.

Araştırmacı: Bu bilgiyi düşünürsen bu açıyı iki eş açıya bölmüş peki (A açısını eliyle araştırmacı gösteriyor) buradakini bölmüş müdür?

Hatice: Evet.

Araştırmacı: Bununla ilgili D ve B [açıları] için ne söylersin?

Hatice: İki eş parçaya ikisini de bölmüştür.

Araştırmacı: Peki güzel bu bilgiyi düşünürsen açıyı iki eş açıya bölmüş bizim bu mavi doğrular. O halde bunlara ne isim verebilirim?

Hatice: (Düşünüyor..) Bölen.

Hatice isimli öğrenci simetri doğrusunu köşegenle ilişkilendirmeyi başarırken açıortay sunucuna ulaşamamıştır. Ancak konuşmalar incelendiğinde öğrencinin simetri doğrusunun açıyı iki eş açıya böldüğünü belirtmiş, açıortay yerine “bölen” ismini kullanmıştır. Orhan ise;

Araştırmacı: Peki bu mavi doğruların simetri doğrusundan başka özel bir adı var mıdır?

Orhan: (Düşünüyor..) Vardır ama ben bilmiyorum hocam. Yoktur hocam.

Araştırmacı: Bir şey aklına gelmiyor mu?

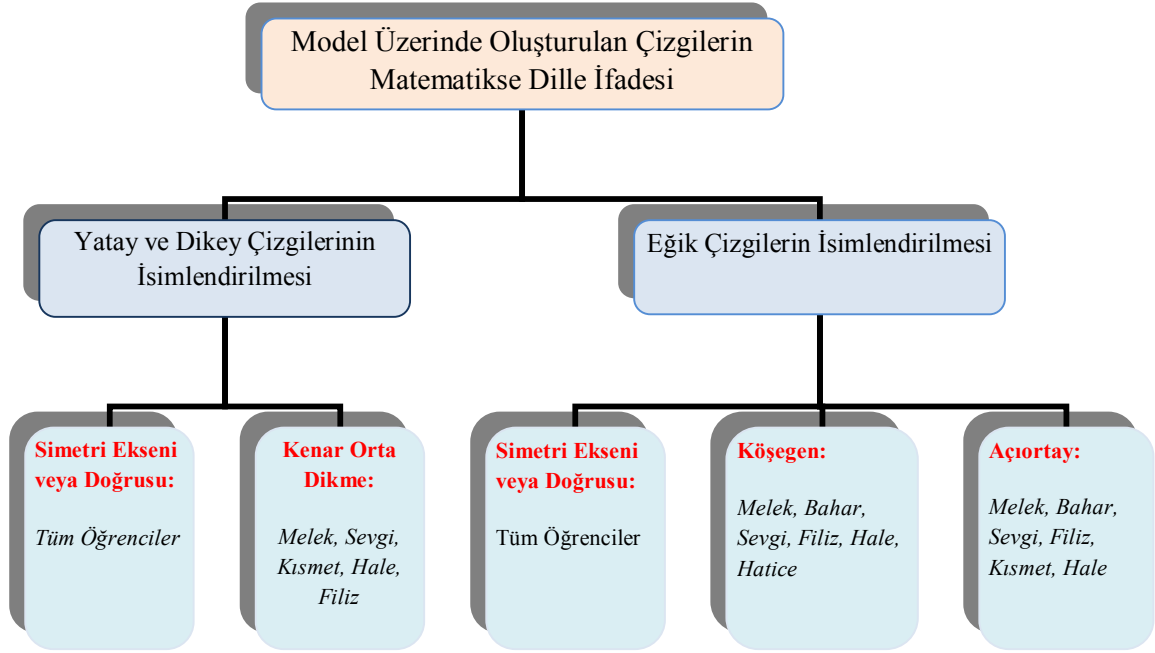
Orhan: Bir yamuk eğri geliyor.

Araştırmacı: Tamam. Başka?

Orhan: (Öğrenci düşünüyor ve yok anlamında kafa sallıyor.)

Orhan isimli öğrenci simetri doğrusunu köşegen ve açıortay doğrusu ile ilişkilendirebilmeyi başaramamasına rağmen yamuk, eğri gibi geometrik terimleri kullanması modelin başka geometrik kavramları öğretmede etkili olabileceğine ışık tutmuştur.

4.2.1 ve 4.2.2 bölümleri genel olarak değerlendirilirse, uygulamaya katılan adayların açıklamaları doğrultusunda modeli oluşturma esnasında karenin simetri eksenlerini isimlendirmede açkırtay, kenarortay, kenar orta dikme, köşegen gibi matematiksel terimlere de yer verdikleri görülmüştür. Kullandıkları matematiksel terimler aşağıdaki şekil 18’de verilmiştir.



Şekil 18 Model Üzerinde Oluşturulan Çizgilerin Matematikse Dille İfadesi

Şekil 18 incelenir ise, adayların tamamı yatay ve dikey çizgileri simetri eksenini veya doğrusu olarak isimlendirmeyi başarmışlardır. Yatay ve dikey simetri eksenlerini Melek, Sevgi, Kısmet, Hale ve Filiz isimli öğrenciler kenar orta dikme ile ilişkilendirirken, Bahar isimli öğrenci açkırtay ile ilişkilendirmiştir. Hatice ve Okan ise herhangi bir ilişkilendirme yapamamışlardır. Eğik simetri eksenlerini tüm öğrenciler katlayarak başarıyla göstermişlerdir. Melek, Bahar, Sevgi, Filiz, Hale ve Hatice isimli öğrenciler eğik simetri eksenlerini köşegen ile ilişkilendirmişlerdir. Yine Melek, Bahar, Sevgi, Filiz, Kısmet ve Hale isimli öğrenciler eğik simetri eksenlerini açkırtay ile bağlantı kurmuşlardır. Simetri kavramının öğrenilmesinde simetri doğrusunun/kseninin farkında olunması ve belirlenmesi oldukça önemlidir. Bu açıdan bakıldığında tüm öğrencilerin modelin simetri eksenlerini belirlemeleri oldukça önemli bir adımdır. Ayrıca öğrenciler simetri eksenlerini köşegen, kenar orta dikme, açkırtay gibi

geometrinin temel kavramları ile ilişkilendirmeleri simetri kavramını geometri içinde yapılandırmaları açısından önemli olduğu düşünülebilir.

4.2.3 Simetriyi Tanımlayabilme Becerileri

Model simetri kavramını oluşturmanın yanı sıra geometrik yorumlamalarla birlikte simetriyi tanımlamaya olanak sağlamaktadır. Modelin oluşturulması sürecinde simetri ve simetri eksen kavramlarını ne ölçüde ilişkilendirebildikleri ve simetriyi tanımlayabilme becerilerini ölçmek amaçlı sorular yöneltilmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda belirtilmiştir.

4.2.3.1 Simetri ve Simetri Ekseni Kavramlarını İlişkilendirebilme Becerileri

Verilen bir şeklin simetriğini noktaya veya doğruya göre alırız. Model oluşturmada simetri eksenini kullanılmış olup, adayların simetri eksenine yoğunlaşmaları beklenmektedir. “Bir şeklin simetrisini alabilmek için hangi geometrik elemana ihtiyaç duyarız?” ve “nasıl simetri alıyoruz?” soruları yöneltilmiş ve alınan cevaplar aşağıda tartışılmıştır. Yöneltilen soruya Bahar:

Araştırmacı: Peki o halde biz bir şeklin simetrisini alabilmek için hangi geometrik elemana ihtiyaç duyarız?

Bahar: Simetri eksenini.

Araştırmacı: Peki biz nasıl simetri alıyoruz?

Bahar: ...yansıtarak veya simetri eksenini çizerek.

Bahar modelden edindiği gözlemlerini “yansıtma” sözcüğü ile açıklarken modelden bağımsız olarak simetri alabilmek için simetri eksenini verilmesi gerektiğini ifade edebilmiştir. Hatice ise:

Araştırmacı: Biz bir şeklin simetriğini alabilmek için hangi geometrik elemana ihtiyaç duyarız?

Hatice: Simetri doğrusuna, katlama, çakıştırma sonra bunlara ihtiyaç duyarız.

Araştırmacı: Biz bir şeklin simetriğini nasıl alıyoruz?

Hatice: Şekline bakarak onu çakıştırıyoruz. Ortasından ee simetri doğrusuyla üst üste çakıştırıyoruz. Sonra üst üste geldiğinde bu şeklin aynısı karşı tarafa yansımış oluyor.

şeklinde yanıt vermiştir. Hatice simetri doğrusunu ifade etmiş nasıl sorusuna ise çakıştırma üst üste gelmesi olarak açıklayabilmiştir. Melek ise:

Arastirmacı: *Bir şeklin yansımasını simetriğini alabilmek için hangi geometrik elemana ihtiyaç vardır?*

Melek: *Işın, doğru, doğru parçası, simetri eksenini, orta dikme, köşegen, açtırtay.*

Arastirmacı: *Peki Melek biz nasıl simetri alıyoruz?*

Melek: *Çakıştırarak üst üste.*

Arastirmacı: *Nasıl çakıştırıyoruz?*

Melek: *Köşeleri üst üste gelecek şekilde çakıştırıyoruz.*

Melek'in ifadesine dikkat edilirse, simetri eksenini geometrinin terimleri ile ilişkilendirerek ifade edebilmiş ve nasıl çakıştırma yapması gerektiğine ise geometrik yorum getirebilmiştir. Kısmet ise:

Arastirmacı: *Biz bir şeklin yansımasını alırken ya da simetriğini alırken hangi geometrik elemana ihtiyaç duyarız?*

Kısmet: *Simetri doğrusuna, simetri eksenine.*

Arastirmacı: *Başka?*

Kısmet: *Yatay simetri doğrusuna dikey simetri doğrusuna orta dikmeye, açtırtaya bu kadar.*

Arastirmacı: *Biz nasıl simetri ya da yansıma elde ediyoruz?*

Kısmet: *Mesela bu kare bu şekil üzerinde konuşalım bu şeklin iki noktasını köşelerini çakıştırırız. (Öğrenci GH doğrusu boyunca kağıdı katlıyor). Mesela bizim şeklimiz buydu (siyah üçgeni gösteriyor). Bir doğru üzerinden çakıştırdığımız için (sarı üçgeni gösteriyor) bu şeklin aynısı burada çıktı. Bu şekilde olur. Burada da yansıttığımızda zaten aynı şekli ama düzgün olarak yansıtırsak daha daha iyi olur buda aynı şekilde buraya çıkar.*

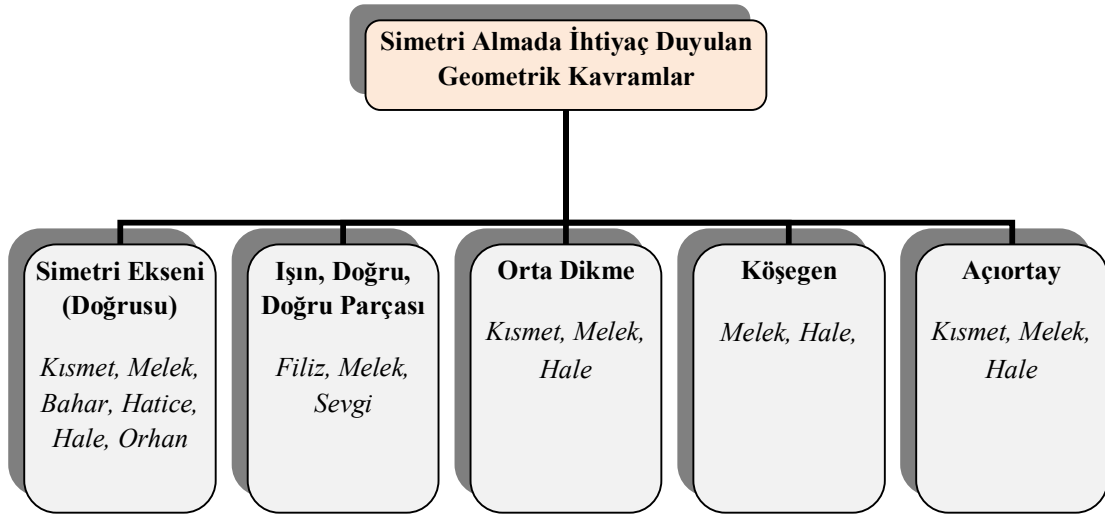
şeklinde açıklamıştır. Kısmet ise simetri ekseninin konumuna odaklanarak yatay, dikey gibi sınıflandırmalara yönelmiştir. Hale isimli öğrencide benzer şekilde simetri doğrusuna, köşegende olabilir, orta dikme, açtırtay yanıtını vermiştir. Ayrıca Kısmet nasıl simetri alırız sorusu yönelttiğinde modeli kullanarak göstermesi modeli benimsediğini ve modeli geometrik bir kavramı açıklamada araç olarak gördüğünü ortaya koymuştur. Filiz ise;

Arastirmacı: *Bir şeklin simetriğini alırken hangi geometrik elemana ihtiyaç vardır?*

Filiz: *Doğru, doğru parçası, ışın da olabilir.*

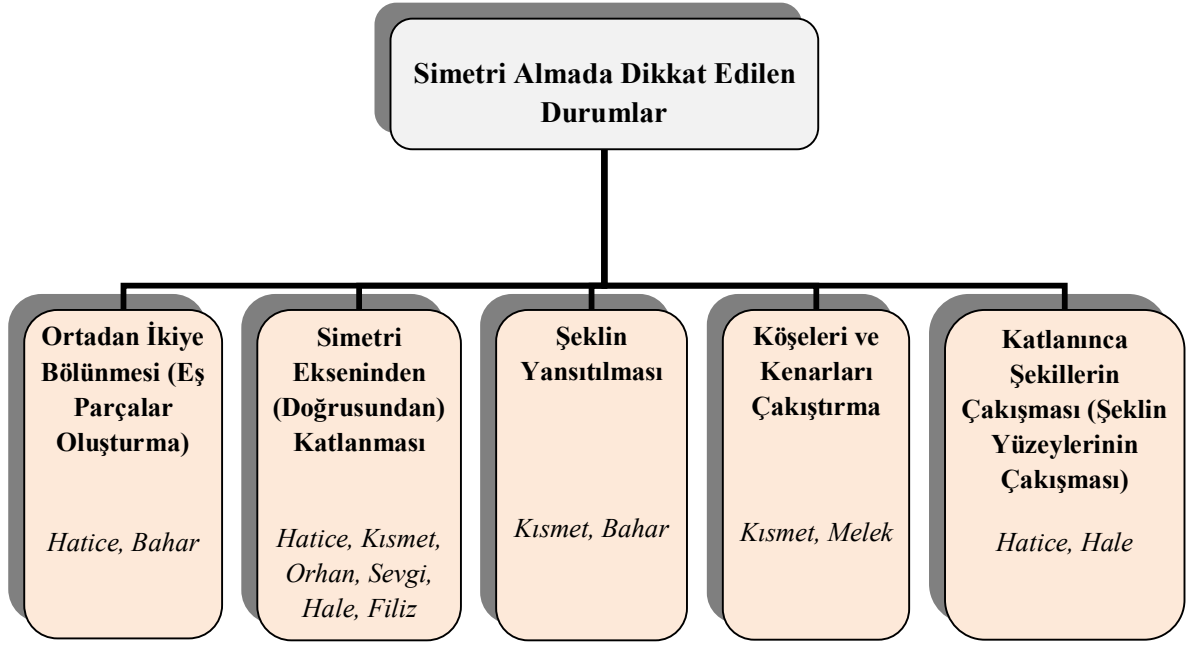
şeklinde yanıt verirken gördüğü çizgiyi çizgi çeşitlerinden biri ile isimlendirebileceğini belirtmiştir. Sevgi isimli öğrencide benzer şekilde yanıtlanmıştır. Orhan ise simetri doğrusu olduğunu belirtmiştir.

İfadelere dikkat edilirse adayların tamamı simetri eksenine ihtiyaç olduğunu belirttikleri görülmektedir. Şekil 19’da tüm öğrencilerin verdikleri cevaplar gösterilmiştir.



Şekil 19 Simetri Almada İhtiyaç Duyulan Geometrik Kavramlar

Şekil 19 incelendiğinde öğrencilerin tümü bir şeklin simetrisinin alınabilmesi için simetri eksenine ihtiyaç duyduklarını belirtmişlerdir. Simetrisinin alınabilmesi için en önemli parametrenin simetri ekseninin varlığıdır. Öğrencilerin görüşmelerin başında katlamalar sonucu elde ettikleri kat izlerini simetri eksenini olarak isimlendirmişlerdi. Bu noktada ise öğrencilerin simetri eksenini kavramsal olarak anlamlandırdıkları ve simetrisinin alınabilmesi simetri ekseninin olması gerektiğini ifade edebildikleridir. Ayrıca öğrenciler simetri ekseninin geometrisinin diğer kavramları ile ilişkilendirmişlerdi. Bu bağlamda simetri almada ihtiyaç duyulan kavramlara, ilişkilendirdikleri geometrik kavramları söylemeleri simetri eksenini geometri içinde yapılandırarak yorumladıkları ve simetri ekseninin geometride oynayabileceği rolü farkında oldukları düşünülebilir. Bir şeklin simetrisini alabilmek için simetri ekseninin gerekliliğinin farkında olan öğrencilerin bir şeklin simetrisini alırken nelere dikkat ettikleri aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.



Şekil 20 Simetri Almada Dikkat Edilen Durumlar

Şekil 20 incelendiğinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun simetri alırken dikkat ettikleri durum simetri ekseninden katlanması gerektiğidir. Yapılan etkinlik katlama üzerine dayalı olduğundan bu cevaplar doğaldır. Orhan isimli öğrenci hariç burada önemli olan diğer tüm öğrencilerin simetri alırken dikkat ettikleri durumun birden fazla olmasıdır. Bu durum origami etkinliğinin öğrencilerin simetri almalarını farklı yaklaşımlardan açıklamalarına olanak sunduğu düşünülebilir. Matematiksel bir kavrama farklı yaklaşımlardan açıklamalar getirmek bireylerin matematiksel düşüncelerini gelişmesine sebep olabilir.

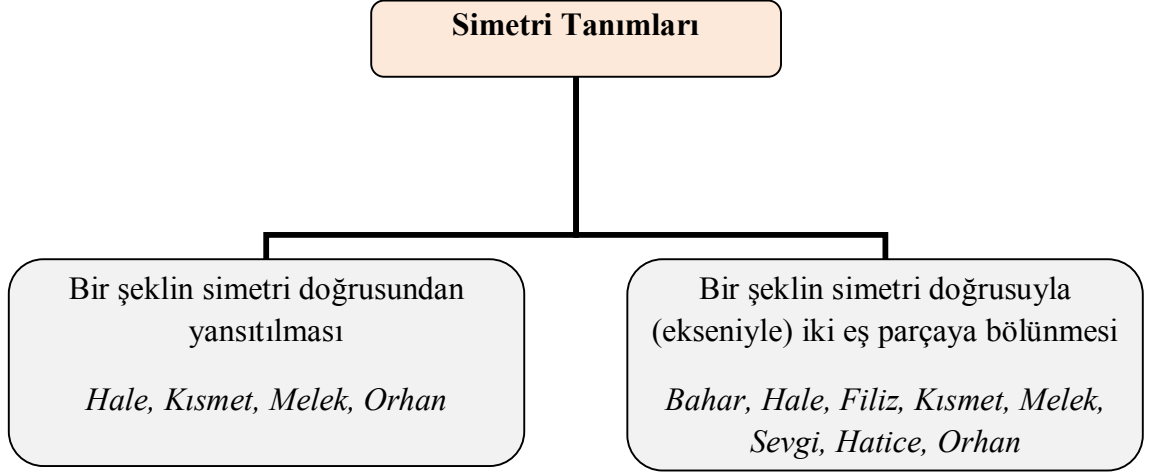
4.2.3.2 Simetriyi Tanımlama Becerileri

Öğrencilere modelin katlanması bittikten sonra simetriyi nasıl tanımladıklarını öğrenmek amacıyla “*simetri nedir?*” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar Tablo 31’de belirtilmiştir.

Tablo 31 Öğrencilerin Simetri Nedir Sorusuna Verdikleri Yanıtlar

Öğrenci İsmi	Öğrenci Cevapları
Bahar	<i>Simetri bir şekli iki eş parçaya bölen bir elemandır.</i>
Hale	<i>Bir şeklin simetri doğrusuyla yansımaları alma veya iki eş parçaya ayırmadır.</i>
Filiz	<i>Bir şekli iki eş parçaya bölerken böldüğümüz her iki tarafa aynı şeklin geçmesidir.</i>
Kısmet	<i>Yansıma bir şeklin bir doğru üzerinden ikiye katlanarak karşıya yansıtılmasına, karşıda aynı şeklin çıkmasına noktaları çakıştırarak buna yansıma denir. Simetri ise bir şekil ikiye bölünmesi gerekiyor bir doğrunun bur[a]da da çakıştırmamız gerekir.</i>
Sevgi	<i>Bir şekli iki eş parçaya bölmek.</i>
Melek	<i>Aynı şeklin karşı tarafa geçmesi veya simetri bir şekli iki eş parçaya ayırmak.</i>
Orhan	<i>Simetri yansımadır. İki eş parçaya bölmedir.</i>
Hatice	<i>Simetri orta dikme simetri doğrusuyla iki eş parçaya bölünür. Sonra kenarlardan yatay ve dikey olarak ta bölünür.</i>

Tablo 31'deki yanıtlar incelendiğinde Bahar simetriyi simetri ekseninin rolünü dayanarak iki eş parçaya bölünme olarak tanımlamıştır. Hale ise simetriyi bir şeklin simetri eksenine göre yansıtılması veya iki eş parçaya ayırma olarak tanımlamıştır. Filiz ise simetriyi bir şeklin yansıtılması olarak tanımlamıştır. Kısmet ise simetri ve yansıma kavramlarını ayrı düşünerek yansımayı bir şeklin simetri doğrusundan katlanarak karşıya yansıtılması, simetriyi ise bir şeklin iki eş parçaya ayrılması olarak tanımlamıştır. Sevgi ise Bahar'ın verdiği tanımın aynısını vermiş ve simetriyi bir şeklin iki eş parçaya bölünmesi olarak tanımlamıştır. Melek ise Hale gibi simetriyi bir şeklin karşıya geçmesi (simetri doğrusuna göre yansıtılması) ve bir şeklin iki eş parçaya bölünmesi olarak tanımlamıştır. Orhan isimli öğrencide simetriyi Melek ve Hale gibi tanımlamıştır. Hatice ise simetriyi tanımlarken simetri ekseninin orta dikme olabileceğinden hareketle bir şeklin iki eş parçaya ayrılması olarak ifade etmiştir. Verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin simetriyi bir şeklin simetri doğrusundan yansıtılması ve bir şeklin iki eş parçaya bölünmesi olarak tanımladıkları görülmektedir (Bkz., Şekil 21). Burada dikkat çeken nokta tüm öğrencilerin simetri tanımında simetri eksenine yer vermeleridir. Ayrıca öğrencilerin tamamı simetriyi simetri eksenine bir şeklin iki eş parçaya ayrılması olarak tanımlamıştır.



Şekil 21 Öğrencilerin Simetri Tanımları

4.2.4 Simetriyi Yorumlayabilme Becerileri

Öğrencilerin öğrendikleri herhangi bir matematiksel kavrama yorum getirebilmeleri önemlidir. Bu sebeple öğrencilere “niçin simetri alıyoruz?” ve “modeli elde etmemizi sağlayan nedir?” soruları yöneltilerek matematiksel yorum yapabilmeleri beklenmiştir.

4.2.4.1 Simetri ve Simetri Eksenlerini Yorumlayabilme Becerileri

“Niçin simetri alıyoruz?” sorusuna yönelik olarak Bahar;

Araştırmacı: Peki niçin simetri alıyoruz?

Bahar: Niçin simetri alıyoruz bunu bilemeyeceğim.

Araştırmacı: Mesela burada bir şeklin simetrisini aldık değil mi bunu yapmamızdaki amaç ne?

Bahar: Yapmamızdaki amaç...O şeklin, simetri eksenini olup olmadığını öğrenmek isteyebiliriz.

şeklinde yanıt vermiştir. Bahar simetri almasındaki amacı bir şeklin simetri eksenini bulmak olarak belirtmiştir. Hatice ise;

Araştırmacı: Peki biz niçin simetri alıyoruz ya da simetri almamızdaki amacımız ne?

Hatice: Simetri almamızdaki amacımız bir şeklin nasıl durduğuna, biçimine, şeklini öğrenme için simetriğini alırız. Yine o şeklin yansıması var mı yok mu diye ona yönelik alabiliriz.

şeklinde cevaplamıştır. Hatice simetri almasındaki amacını şeklin kendisi ile simetriği arasındaki ilişkiyi açıklamak olarak belirtmiştir. Ayrıca bir şeklin yansımalarını bulmak olarak açıklamıştır. Melek ise;

Araştırmacı: *Peki niçin simetri alıyoruz?*

Melek: *Bir şeklin eş olup olmadığını anlamak için.*

cevabını vermiştir. Melek simetri almasındaki amacı bir şeklin eş parçaya ayrılması olarak açıklamıştır. Kısmet ise:

Araştırmacı: *Peki biz niçin simetri alıyoruz ya da yansıma alıyoruz?*

Kısmet: *Bu bizim dersimiz. Milli Eğitimin verdiği kitaplarda var ondan sonra gelecek yıllarda veya ileride sorular sınavlarımızda veya birkaç soru çıkarsa zorlanmamız için bide böyle günlük hayatımızda olduğu için.*

cevabını vermiştir. Kısmet simetri almasındaki amacı derslerde olduğunu ve sınavlarda çıkabileceği ile açıklamıştır. Ayrıca günlük hayattaki yansımayı anlayabilmek için simetri aldığını belirterek simetriyi günlük hayatla ilişkilendirmiştir. Hale ise;

Araştırmacı: *Niçin simetri alıyoruz?*

Hale: *İki eş parçaya ayırmak için ya da aynı şekli karşıya geçirmek için alıyoruz.*

yanıtını vermiştir. Hale simetri almasındaki amacını bir şeklin iki eş parçaya ayrılması ve yansımalarını almak olarak belirtmiştir. Filiz ise:

Araştırmacı: *Simetri almamızdaki amaç nedir, niçin simetri alıyoruz?*

Filiz: *Bir şekil oluşturabilmek için*

Araştırmacı: *Nasıl bir şekil?*

Filiz: *Düzlemsel, başka kutu, günlük hayatta kullanabileceğimiz eşyalar.*

yanıtını vererek günlük yaşamla ilişkilendirmiştir. Ayrıca simetri ile bir şeklin yansımalarının alınabileceğini belirtmiştir. Sevgi ise:

Araştırmacı: *Niçin simetri alıyoruz?*

Sevgi: *Şeklin yansımalarını bulmak için, iki eş parçaya böldüğümü görmek için.*

yanıtını vererek bir şeklin iki eş parçaya ayrılması ve yansımısını almak olarak değerlendirmiştir. Orhan ise bu soruya bir yorum getirememiştir.

Kısmet ve Filiz isimli öğrenciler simetrisinin günlük hayattaki önemine dikkat çekerken, Hatice, Melek, Hale ve Sevgi isimli öğrenciler ise bir şeklin simetrisini bulmak için simetri aldıklarını ifade etmiştir. Bahar ise simetri ekseninin bulmak için simetri aldığını ifade ederken Orhan bir yorum getirememiştir. Ayrıca Kısmet isimli öğrencinin ileriki konularda simetrisinin olabileceğini ifade ederken simetriyi sadece kendi sınıfı ile sınırlamamış ileri matematik konularındaki simetri kavramının olabileceğini ifade ederek kavramın önemine dikkat çekmiştir.

4.2.4.2 Modeli Oluşturmada Simetri Eksenlerinin Rolünü Açıklayabilme Becerileri

Yapılan katlamalar sonucunda elde edilen fotoğraf çerçevesi modeli, simetri eksenlerinin katlanmasına dayalı bir modeldir. Öğrencilerin modelin oluşturan simetri eksenlerinin farkında olmaları matematik ile günlük hayat arasındaki ilişkiye yorum getirebilmeleri açısından önemlidir. Bu sebeple modelin katlanması bittikten sonra öğrencilere “*fotoğraf çerçevesini elde etmemizi sağlayan nedir?*” sorusu yöneltilerek öğrencilerin simetri eksenlerine yorum getirip getiremedikleri sorgulanmıştır. Bahar yöneltilen soruya;

Araştırmacı: *Peki burada fotoğraf çerçevesini elde etmemizi sağlayan ne burada?*

Bahar: *Simetri eksenleri.*

Araştırmacı: *Nedir onlar?*

Bahar: *Mavi ve kırmızı simetri eksenleri.*

Araştırmacı: *Peki onlar olmasaydı fotoğraf çerçevesi oluşabilir miydi?*

Bahar: *Hayır.*

Araştırmacı: *Neden peki?*

Bahar: *Kağıdı iki eş parçalara bölemezdik ve bu şekli yapamazdık.*

şeklinde yanıt vererek modelin simetri eksenlerini diğer doğrulardan ayırt edebilmiştir. Ayrıca simetri eksenlerinin katlanmasını modelin oluşumu için şart olduğunu sebepleriyle ortaya koymuştur. Filiz ise;

Araştırmacı: *O halde fotoğraf çerçevemizi elde etmemizi sağlayan ne burada?*

Filiz: *Mavi ve kırmızı doğrular.*

Araştırmacı: Onlar neydi?

Filiz: Mavi doğrular karenin simetri doğrusu, açığırtayı ve köşegeni; kırmızı doğrular ise karenin simetri doğrusu ve orta dikmesidir.

şeklinde yanıt verirken simetri eksenlerini matematiğin diğer terimleri ile ilişkilendirebilmiş ve modelin oluşumunda simetri eksenlerinin rolünün farkına varabilmiştir. Sevgi ise:

Araştırmacı: ...bunu elde etmemizi sağlayan neydi?

Sevgi: Simetri eksenleri.

Araştırmacı: Neler onlar?

Sevgi: Köşegen, orta dikme, simetri eksen, açığırtay var, merkez var.

Araştırmacı: Renkleri sayarsak. Renkleri neydi?

Sevgi: Yeşil, kırmızı, siyah, mavi.

şeklinde açıklamıştır. Sevgi modelin oluşumundaki simetri eksenlerini ayrıca geometrinin diğer terimleri ile ilişkilendirerek açıklamıştır. Benzer şekilde Melek, Kısmet, Hale ve Hatice simetri doğrularını rahatlıkla ifade ederken Orhan isimli öğrenci bunu belirtmekte zorlanmıştır.

4.2.5 Simetriyi Günlük Hayatla İlişkilendirebilme Becerileri

4.2.5.1 Oluşan Modeli Günlük Hayatla İlişkilendirme Becerileri

Yapılan katlamalar sonucunda elde edilen model üzerinden öğrencilerin günlük hayatla bağlantı kurup kuramayacakları yine oluşturdukları modeli fotoğraf (resim) çerçevesi ile ilişki kurup kuramayacakları maksadıyla öğrencilere “(katlamalar sonucunda) ne elde etmiş olduk?” ve “bu modeli fotoğraf çerçevesi dışında kullanabilir misin?” soruları yöneltilmiştir. Bahar yöneltilen sorulara;

Araştırmacı: Şimdi şöyle koyalım ne elde etmiş olduk sence?

Bahar: Çerçeve

Araştırmacı: Ne çerçevesi?

Bahar: Fotoğraf.

Araştırmacı: Nasıl anladın?

Bahar: (modelin iç bölgesini eliyle gösteriyor) Hem de buraya fotoğraf koyduğumuzda çerçeve olarakta kullanabiliyoruz.

Araştırmacı: Peki bu modeli fotoğraf çerçevesi dışından başka nasıl kullanabilirim?

Bahar: Başka nasıl kullanırız. Açtığımızda şekerlik olarak ta kullanabiliriz, açtığımızda. Pil ya da herhangi bir şey koyabiliriz, takı gibi.

Araştırmacı: Peki başka?

Bahar: Başka bir şey yapamayız.

şeklinde cevap verirken Sevgi yöneltilen sorulara;

Araştırmacı: ..şimdi şöyle yaparsak ne elde etmiş olduk?

Sevgi: Çerçeve gibi bir şey.

Araştırmacı: Ne çerçevesi?

Sevgi: Resim, kareden bir çerçeve yaptık.

Araştırmacı: Fotoğraf çerçevesi dışında bunu kullanabilir miyiz?

Sevgi: (modeli yatay konuma getirerek) Masa olarak kullanabilirim, içine selpak koyabilirim, içine not yazabilirim, içine şeker koyabilirim.

şeklinde yanıt vermiştir. Sevgi'nin yanıtları Bahar'ın cevaplarına benzerken Bahar'dan farklı olarak fotoğraf çerçevesinin kareden elde edildiğini ifade ederek geometrik bir yorum getirmiştir. Orhan ise yöneltilen sorulara;

Araştırmacı: Ne oluştu?

Orhan: Çerçeve.

Araştırmacı: Ne çerçevesi?

Orhan: Resim çerçevesi.

Araştırmacı: Başka ne olabilir, günlük hayatımızdan?

Orhan: (Öğrenci düşünüyor.)Hediye alınan çerçevelerden olabilir.

Araştırmacı: Başka ne olarak kullanabiliriz bunu günlük hayatımızda?

Orhan: Matematik dersinde kullanabiliriz.

Araştırmacı: Nasıl kullanacaksın?

Orhan: Kareyle ilgili bir şey yaptığımızda bunu gösteririz daha önce yaptık diye.

Araştırmacı: Peki anladım. Başka?

Orhan: Bu konuyla ilgili bunu kullanabiliriz.

Araştırmacı: Derslerde yardımcı olarak yani.

Orhan: Evet.

Araştırmacı: Tamam.

Orhan: Başka bir şey gelmiyor aklıma.

şeklinde cevap vermiştir. Orhan elde ettiği modeli sadece fotoğraf çerçevesi ile ilişkilendirmiştir. Ancak Orhan modeli simetri kavramı için bir araç olarak kullanmasına rağmen daha çok modelin düzlemsel bir şekil olan karenin öğretiminde kullanılabileceğini yani matematik derslerinde yardımcı bir kaynak olabileceğini belirtmiştir. Kısmet isimli öğrenci ise;

Araştirmacı: ...evet ne elde etmiş olduk?

Kısmet: Saate benziyor.

Araştirmacı: Başka?

Kısmet: Kare kenarından üçgenler sanki şekil şekil..

Araştirmacı: Günlük hayatta kullanabileceğimiz bir eşyaya benziyor mu?

Kısmet: Evet.

Araştirmacı: Bunu ne olarak kullanabilirsin günlük hayatta?

Kısmet: Mesela böyle projeler performanslar hazırlarken küçük süsler hazırlıyoruz ya onların kaybolmaması için içine koyabiliriz düşme ihtimali yok ya da şu aralara sokabiliriz.

Araştirmacı: Başka?

Kısmet: Kare gibi kullanabiliriz şekil çizmede üçgen gibi.

Araştirmacı: Başka?

Kısmet: Bir oyuncakmış gibi hani küçük çocuklar için.

Araştirmacı: Başka?

Kısmet: Daha büyüğü ya da ahşabı olsa annelerimiz çay tepsi olarak kullanabilir.

Araştirmacı: Başka?

Kısmet: Şekil çıkarmada bu şekle bakarak hani bazen ödevlerimizi yaparken şekil çıkarmada zorlanıyoruz ya, yani eğik çizmede buna bakarak nasıl yaptığımız illaki aklımıza gelir şekle baktığımızda.

Araştirmacı: Başka?

Kısmet: Sınavlara falan çalışabiliriz açılara bakarak.

Araştirmacı: Başka?

Kısmet: Buna şöyle gözler çizerek hayvan gibi oyuncak gibi, televizyona benziyor biraz.

Araştirmacı: Başka neye benziyor?

Kısmet: Makineye benziyor.

Araştirmacı: Ne makinesi?

Kısmet: Bulaşık çamaşır makinesi hani. onlarda böyle dik duruyor ya ama onlar dikdörtgen bu kare. [eee] kutuya benziyor.

Araştirmacı: Ne kutusu?

Kısmet: (modeli yatay konuma getirip en son katladığımız parçaları içe doğru kapatıyor) bu böyle olsa dik yükselse bi[r]de şöyle kapak olsa bundan böyle bir kare kutu dondurma kutusu olsun veya şekerlik. Annelerimiz ayakkabı falan alıyor kendilerine kaybolmasın diye içine koyabilirler. Günlük kullandığımız araçlardan biri mesela çay bardağı alıyoruz kutunun içine koyuyorlar kaybolmasın diye veya küçük çocuklar yetişmesin ona diye. Küçüğü ve dikdörtgeni olsa böyle desen desen insanın ilgisini çeker. Kibrit kutusu gibi. Notebook gibi (modeli ortadan yarım katlıyor ve notebook şekli vermeye çalışıyor) şekli katladığımızda daha büyük olsa.

Araştirmacı: Peki şöyle koyarsak masanın üstüne nasıl duruyor?

Kısmet: Saat gibi duruyor. Takvim.

Araştirmacı: Başka?

Kısmet: Resim, fotoğraf çerçevesi.

Araştirmacı: Nereye koyarsın resimi?

Kısmet: (iç bölgeyi gösteriyor) Şuraya hem böyle dikkat çekici olur.
Araştırmacı: Peki başka söylemek istediğin bir şey var mı bun[un]la ilgili
Kısmet: Hayır.

şeklinde yanıtlamıştır. Görüldüğü üzere kısmet isimli öğrenci yaptığı modeli günlük hayattaki pek çok nesne ile ilişkilendirmiş, ders çalışmada kullanılabilecek bir araç, çizim yapmada kullanılabilecek bir materyal ve kare ve üçgen gibi düzlemsel şekillerin öğretilmesinde kullanılabilecek bir öğretim aracı olabileceğini belirtmiştir. Ayrıca modeli üç boyutlu olarak düşünerek bir kutuya çevirmeyi düşünmüştür. Bu durum öğrencinin iki boyuttan üç boyuta geçişte modeli bir araç olarak kullandığını ortaya koymuştur. Öğrencinin modeli günlük hayattaki pek çok nesne ile ilişkilendirmesi, modelin öğrencinin matematik ile günlük hayat arasındaki ilişkide bir köprü rol oynayarak düşünmesine sevk ettiği bir göstergesi olarak düşünülebilir. Melek, Filiz, Hale ve Hatice isimli öğrenciler ise modeli *fotoğraf çerçevesi, peçetelik, küçük eşya kutusu* gibi nesnelere ilişkilendirmişlerdir.

4.2.5.2 Günlük Hayattan Örneklerle Simetriyi Modelleyebilme Becerileri

Öğrencilerin öğrendikleri matematiksel bir kavramı günlük hayat ile ilişkilendirmeleri başka bir deyişle günlük hayattaki matematiğin farkında olmaları önemlidir. Bu sebeple yapılan katlamalar sonucunda elde edilen modelimizin, öğrencilerin simetri düşünceleri ile günlük hayat arasında ne derece bir köprü rolü üstlendiğini belirlemek amacıyla adaylara “*günlük hayatımıza baktığımızda nerelerde simetri görüyorsunuz?*” sorusu yöneltilmiştir. Bahar yöneltilen soruyu;

Araştırmacı: *Günlük hayatımıza baktığımızda nerelerde simetri görüyorsun?*

Bahar: *Su.*

Araştırmacı: *Nasıl görüyorsun?*

Bahar: *Suya baktığımızda yansır yüzümüz veya herhangi bir yerimiz. Aynaya baktığımızda yansırız. Başka başka yok....*

Araştırmacı: *Başka nerelerde var?*

Bahar: *Camda var cama baktığımızda kendimizi görüyoruz yine.*

Araştırmacı: *Peki bu kadar mı?*

Bahar: *Evet.*

şeklinde yanıtlamış ve daha çok yansıma içeren modelleri örnek vermiştir. Hale ise;

Arastirmaci: *Günlük hayatımızda, çevremizde nerede simetri yada yansıma görüyorsun?*

Hatice: *Aynaya baktığımızda, dağların göle yansımada, geometrik şekillerde.*

Arastirmaci: *Peki eklemek istediğin bir şey varmı?*

Hatice: *Yok.*

şeklinde cevaplayarak günlük yaşamda yansıma karşılık getirirken ayrıca geometrik şekilleri de örnek olarak vermiştir. Hatice ise:

Arastirmaci: *Çevremize baktığımızda günlük hayatımıza baktığımızda doğaya baktığımızda nerede yansıma ya da simetri görüyorsun?*

Hatice: *Tahtada ortasından simetri doğrusu çizersek simetri vardır. Mesela pano. Sonra kapıda var sıralarda. Günlük hayatta kullandığımız çoğu eşyada bulunuyor.*

Arastirmaci: *Peki doğadan örnek ver bana?*

Hatice: *[ee..] Doğadaki evlerde genellikle olur.*

Arastirmaci: *Nasıl olur evlerde?*

Hatice: *Bir cami. Su, yağmur yağdığı zaman suda aynısı şeklin görüntüsü çıkıyor zaten o yüzden simetri doğrusu çizdiğimizde aynısı oluyor zaten.*

Arastirmaci: *Güzel başka nerde var peki?*

Hatice: *Çevremizde şu anda aklıma gelmiyor burada olduğum için çoğunda var aslında.*

Arastirmaci: *Bak o zaman dışarı istersen.*

Hatice: *(öğrenci dışarı bakıyor) mesela bir yolda düz giden yolda da olabilir.*

Arastirmaci: *Nasıl yani?*

Hatice: *Bu yol diyelim ince bunun ortasından da olabilir. Orta dikmesinden zaten ortasından şerit çizmişler o yüzden onda olabilir var orda zaten o şerit olmuş oluyor.*

Arastirmaci: *Başka?*

Hatice: *Duvarlar mesela.*

Arastirmaci: *Nasıl?*

Hatice: *Bir evin duvarı mesela bu duvar düz olduğu zaman ortasından da simetri doğrusu çizerek bulabiliriz. Bu kadar.*

şeklinde yanıt veren Hatice ise doğada yansıma örnekler gösterebilirken matematik derslerinde öğrendiği düzlemsel şekillere benzer çevresindeki şekilleri örnek göstermiş ayrıca örnek verdiği şekillerin simetri eksenlerinin çizilebileceğini belirtmiştir. Kısmet ise;

Arastirmaci: *Peki günlük hayatımızda nerelerde simetri var?*

Kismet: *Aynada, suda. Mesela biz aynaya baktığımızda aynı şekilde aynaya yansırız görüntümüz yansır. Suyu baktığımızda da görüntümüz yansır.*

Arastirmaci: *Peki başka nerde var?*

Kismet: *Kitaplarda mesela.*

Arastirmaci: *Nasıl var?*

Kismet: *(modelden örnek veriyor) ...EF doğrusuna göre yansıması hangisidir?*

Arastirmaci: *Başka nerde günlük hayatımızda simetri ya da yansıma var?*

Kismet: *Şekillerin açılarını falan bulurken bazı şekilleri iki eş parçaya bölüyoruz bir noktadan mesela dairede veya çemberde bir noktadan sonsuz tane doğru geçiyor.*

Arastirmaci: *Bir nokta dediğin yer neresi?*

Kismet: *Ortası mesela burada (eliyle kağıdın orta noktasını yani O noktasını gösteriyor) O noktası or[a]dada O noktası olsun merkez or[a]dada sonsuz tane doğru geçer bu sonsuz tane doğru onu iki eş parçaya bölüyor sürekli mesela buda onun gibi.*

Arastirmaci: *Peki başka?*

Kismet: *Hani bir tarlayı ne diyorlar ona arazi dönümü, mesela tarlalar bölüm bölüm dönüm dönüm ayırmak için ölçerek gittikleri için or[a]da da simetri olur.*

Arastirmaci: *Nasıl peki?*

Kismet: *Mesela bu tarla olsa(elindeki kağıdı gösteriyor). Bu tarlayı bölecekler ama iki dönümde aynı böldükleri dönümlerin eş olması gerekiyor. Mesela biz bunu böldüğümüzde simetrisini almış oluyoruz or[a]da da bunun gibi olur dönümler eş olduğu için.*

Arastirmaci: *Dönüm derken tarlanın neyini kastediyorsun?*

Kismet: *Hektar alanını, alanını.*

Arastirmaci: *Tamam. Başka ne geliyor aklına?*

Kismet: *Mesela annelerimiz el işi yapar. Hep aynı ölçüde ve aynı oranda gitmeye dikkat ederler renk renk ipler kullanırlar her böyle şeyde şekilde, desende. Sürekli hep aynı şeyi tekrarladıkları için katladığımızda simetri oluyor.*

Arastirmaci: *Güzel başka?*

Kismet: *Böyle bazı kıyafetlerimizin üzerinde hani böyle desenler falan koyuyorlar bir ondan bir farklı gene aynı şeyleri tekrarlayarak koyuyorlar yine bazıları oda simetri doğrusu simetri ekseni gibi.*

Arastirmaci: *Başka?*

Kismet: *Kareli kağıt, matematik defterimizdeki kağıt. O kağıtta kareler olduğu için her katladığımızda dikey olsun yatay olsun orta dikme olsun hep şekillerin yansıması olarak görünür. Başka ne olabilir?...çarşaf*

Arastirmaci: *Nasıl?*

Kismet: *Şimdi annelerimiz çarşafı katlıyorlar ya hep aynı oranda katlamaya dikkat ederler hiç kaymadan düzgün olsun güzel görünsün diye işte onu katlarken hep kaydırmadan dikkat ederken iki eş parçaya bölüyorlar sürekli (elindeki kağıdı ortadan ikiye katlıyor sonra o kağıdı tekrar ortadan ikiye katlıyorlar) bir böyle katlıyorlar ondan sonra şekli böyle katlıyorlar sonra gene böyle gene böyle. Hep aynı oranda katladıkları için o çarşafı katlama izleri simetri olur.*

Arastirmaci: *Güzel başka ne geliyor aklına?*

Kismet: *Kıyafetleri katlıyorlar ya tişörtler oluyor tişörtlerin kol hizalarını üst üste getiriyorlar. Onları da aynı hizaya getirmek içinde baya çabalıyorlar. (kağıdı ortadan ikiye katlıyor) Bu şekilde oluyor buda tam ortadan katladıkları yer simetri doğrusu olur. Pantolonlarda da aynı şey oluyor, gömleklerde de. Başka ne olabilir aklıma geldi. Annelerimiz şimdi buzluğa yiyecek koyuyorlar. Poşetlerin havasını almak içinde zorlanırlar ya sürekli aynı oranda koymaya dikkat ederler, hatta bazıları ölçüp yaparlar mesela halam falan hep ölçüp yapıyorlar ölçerek*

koyuyorlar ki tam yetecek kadar olsun ne kadar gerektiğini falan anlamak için. İşte o yiyecekler katlanmaz ama katlamaya çalışsalar o da aynı oranda simetri doğrusu simetri eksenini olur iki eş parçaya bölünür. Başka grafikler falan boy grafiği kilo grafiği sütun grafiği falan.

Araştırmacı: Nasıl oluyor orda?

Kısmet: Dikdörtgen oluyor ama o da mesela (kağıdı dikey ve yatay katlıyor) böyle veya böyle katladığımızda yansıması oluyor.

Araştırmacı: Nasıl katlarsak yani?

Kısmet: Yatay ve dikey katladığımızda.

Araştırmacı: Eğik olmaz mı or[a]da?

Kısmet: Olmaz, düzgün bir şekil değil çünkü sadece karşılıklı iki kenarlar eş.

Araştırmacı: Evet.

Kısmet: Mesela yastık katlanmaz ama yatak katlanır mesela yorganı katlarken falan hep böyle aynı oranda katlıyorlar (kağıdı ortadan ikiye katlıyor sonra katlanmış kağıdı eş olacak parçalar şeklinde ikiden fazla katlıyor) böyle katlayıp mesela ablamlar böyle yapıyorlar katlıyorlar sonra nereye koyacaklarsa koyuyorlar. Yorganların çoğu da dikdörtgen gibidir (yatay ve dikey kağıdı katlıyor) onu da bi[r] böyle birde böyle ondada çapraz eğik yoktur bunun nedeni ise bu düzgün değildir az önceki gibi karşılıklı kenarlar eştir sadece. Kare gibi tüm kenarları eşit değildir, ölçüleri. Bu yüzden buda böyledir.

Araştırmacı: Başka eklemek istediğin bir şey var mı?

Kısmet: Yok.

şeklinde yanıtlar vererek çevresinde gözlemlediği pek çok olayı simetri kavramı ile ilişkilendirebilmiştir. Bu durum Kısmet'in modeldeki katlama hareketleri ve simetri eksenlerini belirlemeleri aracılığı ile günlük hayatta karşılaştığı durumlar arasında ilişki kurabilmesine sebep olduğunu göstermektedir. Ayrıca simetrinin bir oran ve düzen olduğunu vurgulayabilmiştir. Yine Kısmet günlük hayatta karşılaşılan problemlerin (arazilerin bölünmesi, yorganların katlanması, buzdolabı poşetlerindeki havanın çıkartılması gibi) simetri ile çözülebileceğini belirtmiştir. Melek ise:

Araştırmacı: Peki çevremize, günlük hayatımıza baktığımızda nerelerde simetri örneği görüyorsun?

Melek: Perdelerde.

Araştırmacı: Nasıl?

Melek: Şekiller aynı hep aynı şeyde gitmiş.

Araştırmacı: Evet.

Melek: Okullarda tahtalarda.

Araştırmacı: Nasıl oluyor?

Melek: (eliyle dikey doğru çizer gibi yapıyor) Tahtayı tam eş olarak ortadan bölersek.

Araştırmacı: Evet başka?

Melek: *A4 kâğıtlarında, kitapların dikdörtgen şekli.*

Araştırmacı: *Nasıl peki? Nasıl anlamadım?*

Melek: *(yaprakları kasteden el hareketleri yapıyor) Dikdörtgen olunca üst üste geliyor.*

Araştırmacı: *Yaprakları mı?*

Melek: *Evet.*

Araştırmacı: *Başka?*

Melek: *Sayılar.*

Araştırmacı: *Nasıl sayılar?*

Melek: *Mesela seksen sekiz, ortadan bölünce oluyor, harflerde oluyor.*

Araştırmacı: *Güzel başka?*

Melek: *Sıralar.*

Araştırmacı: *Nasıl?*

Melek: *(Eliyle dikey olarak doğru çiziyor) Böyle ortadan.*

Araştırmacı: *Doğada nerde görüyorsun?*

Melek: *Bayrak, direkler.*

Araştırmacı: *Nasıl?*

Melek: *(Eliyle dikey doğru çiziyor) Böyle iki eş parçaya bölebiliriz.*

Araştırmacı: *Başka?*

Melek: *Birde çatılar.*

Araştırmacı: *Nasıl?*

Melek: *(İki eliyle çatının iki tarafını gösteriyor) Üçgen oluyor.*

Araştırmacı: *Başka?*

Melek: *Dolaplar.*

Araştırmacı: *Nasıl?*

Melek: *Dikdörtgen dolaplar, arka yüzü oluyor ortadan inerek bölüyor böylece simetrisi oluyor.*

Araştırmacı: *Başka aklına gelen bir şey var mı?*

Melek: *Başka yok.*

şeklinde yanıtlamıştır. Simetriye geometride düşünüp düzlemsel şekiller üzerinden ilişkilendirmiştir. Sevgi ve Filiz isimli öğrenciler simetriye örnekler verirken “*ellerimiz, ayaklarımız, halılar, dağın denize yansıması, bayrağın ortadan ikiye bölünmesi*” gibi çevresindeki modellere ve düzlemsel modellere yönelmişlerdir. Orhan ise günlük hayattan simetri modelleri vermede zorlanırken ses yansımasını simetri ile ilişkilendirmiştir.

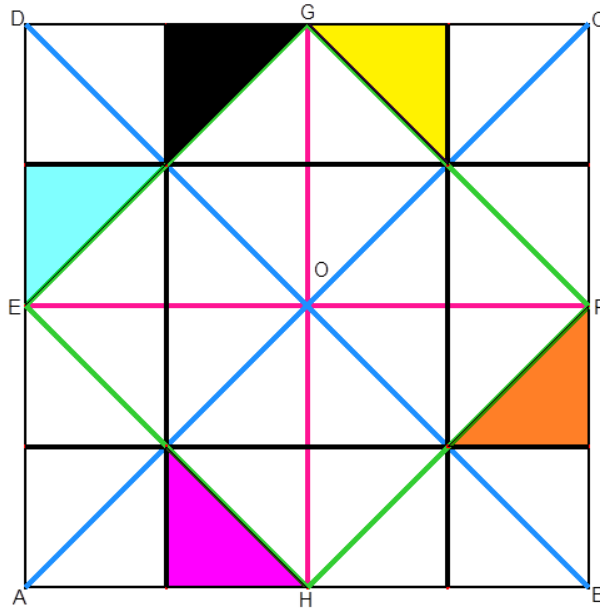
4.2.6 Simetriyi Uygulayabilme Becerileri

Öğrenilen matematiksel bir kavramın uygulamasını yapabilmek kavramın tam olarak öğrenilmesi açısından önemlidir. Bu sebeple katlamalar bittikten sonra katılımcılardan modelin açık hali üzerinden verilen düzlemsel bir şeklin dikey, yatay ve eğik simetri

eksenlerine göre yansımalarını bulmaları istenmiştir. Ayrıca öğrencilerden şekil ile simetriğini karşılaştırmaları ve değişen-değişmeyen geometrik özellikleri ifade etmeleri istenmiştir.

4.2.6.1 Düzlemsel Bir Şeklin Dikey, Yatay ve Eğik Simetri Eksenlerine Göre Yansımasının (Simetrisinin) Bulunması

Matematiksel bir kavramın öğrenilmesinin önemli kanıtlarından biri o kavrama ait uygulamalar yapılabilmesidir. Bu sebeple katılımcılardan modelin açık hali üzerinden verilen siyah renkle taranmış bir üçgenin dikey simetri eksenini (GH doğru parçası), yatay simetri eksenini (EF doğru parçası) ve eğik simetri eksenlerine (AC ve DB doğru parçaları) göre yansımalarını bulmaları istenmiştir (Bkz., Şekil 22)



Şekil 22 Fotoğraf Çerçevesi Modelinin Açık Hali

Araştırmacı ile Sevgi arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir:

Araştırmacı: Peki açalım şimdi sana şurayı tarıyorum. Taradığım bu şekil hangi şekil?

Sevgi: Üçgen

Araştırmacı: Şimdi bu üçgenimizin (siyah üçgen) GH doğrusuna göre yansımasını bulabilir misin?

Sevgi: (Öğrenci GH doğrusu boyunca katlayarak siyah üçgenin yansımasını doğru bir şekilde buluyor ve sarı renge tarıyor.)

Arastirmaci: Bu üçgenimizin (siyah üçgen) EF doğrusuna göre yansımısını bulalım.

Sevgi: (Öğrenci EF doğrusu boyunca kağıdı katlayarak siyah üçgenin yansımısını doğru bir şekilde buluyor ve pembe renge tarıyor.)

Arastirmaci: Bu üçgenimizin (siyah üçgen) DB doğrusuna göre yansımısını bulalım.

Sevgi: (Öğrenci DB boyunca kağıdı katlayarak siyah üçgenin yansımısını doğru bir şekilde buluyor ve turkuaz renge tarıyor.)

Arastirmaci: Bu seferde siyah üçgenimizin AC doğrusuna göre yansımısını bulalım.

Sevgi: (Öğrenci AC doğrusu boyunca kağıdı katlayarak siyah üçgenin yansımısını doğru bir şekilde buluyor ve turuncu renge tarıyor.)

Arastirmaci: Evet Sevgi hepsini doğru buldun. Bunları bulurken nasıl yaptın, neye dikkat ettin?

Sevgi: Simetri eksenlerine göre katladım, tam üst üste çakıştırmaya dikkat ettim, eğer kaydırırsak yanlış buluruz, başka katlayarak buldum.

Sevgi verilen üçgenin dikey, yatay ve eğik simetri eksenlerine göre yansımalarının hepsini doğru bir şekilde bulabilmiştir. Şeklin yansımısını bulurken ise simetri ekseninden katladığını ve şekil ile yansımasının üst üste çakışması gerektiğini belirtmiştir. Hale ise;

Arastirmaci: Şimdi bu üçgenimizin (siyah üçgen) GH doğrusuna göre yansımısını bulabilir misin?

Hale: (Öğrenci GH doğrusu boyunca katlayarak siyah üçgenin yansımısını doğru bir şekilde buluyor ve sarı renge tarıyor.)

Arastirmaci: Bu üçgenimizin (siyah üçgen) EF doğrusuna göre yansımısını bulalım.

Hale: (Öğrenci EF doğrusu boyunca kağıdı katlayarak siyah üçgenin yansımısını doğru bir şekilde buluyor ve pembe renge tarıyor.)

Arastirmaci: Bu üçgenimizin (siyah üçgen) BD doğrusuna göre yansımısını bulalım

Hale: (Öğrenci DB boyunca kağıdı katlayarak siyah üçgenin yansımısını doğru bir şekilde buluyor ve turkuaz renge boyuyor)

Arastirmaci: Bu seferde siyah üçgenimizin (siyah üçgen) AC doğrusuna göre yansımısını bulalım.

Hale: (Öğrenci AC doğrusu boyunca kağıdı katlayarak siyah üçgenin yansımısını doğru bir şekilde buluyor ve turuncu renge tarıyor.)

Arastirmaci: Evet Hale cevapları buldun. Bunları bulurken nasıl yaptın, neye dikkat ettin?

Hale: Hangi doğruya göre simetrisini alacaksa ya da yansımısını o doğruadan katladık karşıda da yansımısını bulduk.

şeklinde yanıtlar vermiştir. Hale verilen şeklin yansımalarının hepsini doğru bir şekilde bulabilmiştir. Şeklin yansımalarını alırken ise şekli, simetri ekseninden katladığını ifade etmiştir. Hatice ise;

Arastirmacı: Şimdi Hatice bu siyah üçgenimizin GH yani şu kırmızı doğruya göre yansımaları nerde olur?

Hatice: (Öğrenci GH doğruyu boyunca katlayarak siyah üçgenin yansımalarını doğru bir şekilde buluyor ve sarı renge taryyor.)

Arastirmacı: Nasıl buldun peki?

Hatice: GH dikmesiyle doğruyla üst üste çakıştırınca üçgen şeklin yansımaları karşıya yansıdığı için o şeklin yansımaları simetriği olur.

Arastirmacı: Yine bu siyah üçgenimizin bu sefer EF doğruya göre yansımaları nerde olur?

Hatice: (Öğrenci EF doğruyu boyunca kâğıdı katlayarak siyah üçgenin yansımalarını doğru bir şekilde buluyor ve pembe renge taryyor). EF doğruyu yardımıyla yine katlayıp üst üste çakıştırdığımda şeklin yansımaları oluşuyor.

Arastirmacı: Yine bu siyah üçgenimizin bu sefer DB doğruya göre yansımalarını nerde olur?

Hatice: (Öğrenci DB boyunca kâğıdı katlayarak cevabı siyah üçgenin yansımalarını doğru bir şekilde buluyor ve turkuaz renge boyuyor)

Arastirmacı: Onu nasıl buldun peki anlatır mısın?

Hatice: Onu da DB doğruyu üst üste çakıştırarak yansımalarını buldum.

Arastirmacı: Şimdi yine bu siyah üçgenimizin bu sefer AC doğruya göre yansımaları nerde olur?

Hatice: (Öğrenci AC doğruyu boyunca kâğıdı katlayarak siyah üçgenin yansımalarını doğru bir şekilde buluyor ve turuncu renge taryyor)

Arastirmacı: Güzel Hatice hepsini doğru buldun.

şeklinde yanıtlar vermiştir. Hatice şeklin tüm yansımalarını doğru bir şekilde bulmuş ve hangi doğruya göre şeklin yansımaları sorulmuşsa o doğruya göre katladığını ve şekillerin üst üste çakışmasına dikkat ettiğini belirtmiştir. Ayrıca Hatice cevaplarından birinde doğru yerine dikme kelimesini kullanmıştır. Bu cevap öğrencinin simetri eksenini ile orta dikme arasında bir ilişki kurduğunu göstermektedir. Melek ise;

Arastirmacı: Peki şimdi bu üçgenimizin GH doğruya göre yansımalarını ner[e]dedir?

Melek: (Katlama yapmadan siyah üçgene ve GH doğruya bakıyor ve eliyle doğru olarak gösteriyor.) Burada.

Arastirmacı: Nasıl buldun?

Melek: (Öğrenci GH doğruyu boyunca katlıyor) Bu doğrudan katlayarak üst üste çakıştığı yer burası.

Arastirmacı: Tamam şimdi orayı sarı ile tarayalım.

Melek: (Öğrenci sarı renge taryyor.)

Arastirmaci: *Bu şimdi yine bu siyah üçgenimizin EF doğrusuna göre yansıması ner[e]dedir?*

Melek: *(Öğrenci eliyle doğru yeri gösteriyor. Katlama yapmıyor siyah üçgene ve EF doğrusuna bakarak karar veriyor) Burada.*

Arastirmaci: *Nasıl buldun?*

Melek: *(EF doğrusu boyunca katlıyor) Doğru boyunca katladığımızda üst üste çakıştılar.*

Arastirmaci: *Orayı da pembe ile boyayalım.*

Melek: *(Öğrenci pembe renge tarıyor.)*

Arastirmaci: *Peki yine bu siyah üçgenimizin DB doğrusuna göre yansıması ner[e]dedir?*

Melek: *(Öğrenci doğru bir şekilde katlama yapmadan gösteriyor) Burada.*

Arastirmaci: *Nasıl buldun?*

Melek: *(Öğrenci DB doğrusu boyunca katlıyor) Doğru boyunca katladığımızda üst üste çakıştılar.*

Arastirmaci: *Evet orayı da (turkuaza) tarayalım.*

Melek: *(Öğrenci turkuaz renge tarıyor.)*

Arastirmaci: *Peki bu sefer yine siyah üçgenimizin CA doğrusuna göre yansıması ner[e]dedir?*

Melek: *(Öğrenci katlamadan cevabı veriyor ancak yanlış yeri gösteriyor) Bur[a]da.*

Arastirmaci: *Nasıl buldun?*

Melek: *(Öğrenci CA doğrusu boyunca katlıyor bu sefer yanlış bulduğunu fark ederek doğru yeri belirliyor) Burada.*

Arastirmaci: *(Turuncu renk ile) tarayalım.*

Melek: *(Öğrenci turuncu renge tarıyor.)*

Arastirmaci: *Evet Melek hepsini doğru buldun aferin.*

şeklinde yanıtlar vermiştir. Melek isimli öğrenci tüm yansımaları zihinden bularak cevap verme eğilimine yönelmiştir. CA doğrusu hariç diğer simetri eksenlerine göre doğru cevap verirken bu doğruda yanılmıştır. Ancak yaptığı hatayı katlama yapınca fark ederek hatasını düzeltmiştir. Bu durum origaminin öğrencilerin zihinsel düşünmesine neden olduğunu göstermektedir. Yine öğrencinin zihinsel cevaplar vermesi, origaminin öğrencide bir özgüven yaratmasının bir sonucu olabilir. Ayrıca origami ile öğrenci verdiği cevapların bir nevi kontrolünü yaparak origamiyi kontrol aracı olarak kullandığı görülmektedir. Benzer şekilde diğer tüm öğrencilerde verilen şeklin yansımalarını katlayarak şeklin çakıştığı bölgeyi bularak doğru bir şekilde göstermiştir. Özellikle öğrencilerin DB ve CA eğik simetri eksenlerine göre şeklin yansımalarını doğru bulmaları, eğik simetri eksenine göre bir şeklin yansıması sorulduğunda kağıdı katlamanın kullanılması etkili bir çözüm aracı olabileceğini göstermektedir.

4.2.6.2 Simetride Değişen ve Değişmeyen Geometrik Özelliklerin İfade Edilmesi

İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı incelendiğinde öğrencilerin bir şekil ile yansımalarını karşılaştırarak değişen ve değişmeyen geometrik özellikleri ifade etmesi gerektiğini belirtmektedir. Bu sebeple öğrencilere modelin açık hali üzerinden verilen şekil (siyah üçgen) ile yansımalarını (turuncu üçgen) karşılaştırarak değişen ve değişmeyen geometrik özelliklerini ifade etmeleri istenmiştir. Araştırmacı ile Hale arasında aşağıdaki diyalog gerçekleşmiştir:

Araştırmacı: Şimdi siyah üçgen ile turuncu üçgeni karşılaştıralım hangi özellikler değişti hangi özellikler değişmedi?

Hale: Kenar uzunlukları değişmedi, yeri değişti, yönleri değişti, açıları, alanı, çevresi, biçimi değişmedi.

Araştırmacı: Peki bunlar neden değişmedi? Bana değişmediğini nasıl gösterirsin?

Hale: (AC doğrusundan katlıyor) Bu doğrudan beri katladığımızda tam üst üste geliyor çakışıyor.

Araştırmacı: Neler çakışıyor mesela? Neler üst üste geliyor?

Hale: Kenarları çakışıyor[r], bu açıyla bu açı, buradaki açıyla buradaki açı, aynı buradaki ile buradaki çakışıyor. (Üçgenleri karşılaştırarak) Böyle yaptığımızda tam üst üste geldiği için çevresi de aynı oluyor[r] alanı da.

Hale bir şeklin simetrisi alındığında değişen ve değişmeyen tüm özelliklerini doğru bir şekilde söyleyebilmiştir. Daha da önemlisi bu bilgileri ezbere değil kağıdı kullanarak uygulamalı bir biçimde gösteriyor. Bu durum öğrencinin öğrendiği bilgileri zihinde yapılandırıldığının göstergesidir. Kısmet ise;

Araştırmacı: Peki bu iki üçgeni (siyah üçgen ile turuncu üçgen) karşılaştıralım hangi özellikler değişti hangi özellikler değişmedi?

Kısmet: Yer ve yön değişir. Çünkü katladığımızda tam yansıması mesela baktığımızda yeşil doğru buradan geçiyor burada baktığımızda ise böyle geçiyor. (AC doğrusu boyunca katlayarak gösteriyor) Tam bu şekilde ters olarak yansıdığı için yeri ve yönü değişir.

Araştırmacı: Evet.

Kısmet: Açıları, biçim.

Araştırmacı: Açıları değişti mi?

Kısmet: Açıları değişmez, kenar uzunlukları değişmez, çevresi değişmez, çevre ölçüsü, biçimi değişmez, duruşu değişir hani ters bakıyor.

Araştırmacı: Evet [hı hı.]

Kısmet: Başka şu an aklıma bir şey gelmiyor.

Araştırmacı: *Tamam peki değişmeyen bu özellikler neden değişmiyor nasıl anlıyorsun bunu?*

Kısmet: *Yansıttığımızda bir şekli aynı doğrudan yansıttığımızda yine aynı karşıda çıkıyor buda bu şeklin sadece yerinin ve yönünün değiştiğini belirler, açıların veya kenar uzunluklarını değiştiğini belirlemez çünkü aynı şekil aynı olarak geçiyor farklı bir şey olarak geçmiyor.*

şeklinde yanıtlar vermiştir. Kısmet simetrik iki şeklin alan değişmezliği haricinde diğer tüm bilgileri doğru bir şekilde ifade edebilmiştir. Ayrıca değişen ve değişmeyen özellikleri belirtirken kağıdı kullanıp, matematiksel akıl yürüterek açıklamalar getirebilmiştir. Orhan isimli öğrenci ise;

Araştırmacı: *Bu iki şekle baktığında (siyah ve turuncu üçgenler) acaba hangi özellikler değişti? Hangi özellikler değişmedi?*

Orhan: *Yönü değişti.*

Araştırmacı: *Nasıl anladın?*

Orhan: *Katlayarak. (Öğrenci eliyle göstererek siyah üçgeni göstererek) Bunun yönü katladığımızda bu tarafa döndü.*

Araştırmacı: *Peki, güzel. Başka ne değişti?*

Orhan: *(Öğrenci düşünüyor) Alan ve çevre değişmedi.*

Araştırmacı: *Ne değişmedi?*

Orhan: *Alan değişmedi. Çevre değişmedi. Açısı değişmedi.*

Araştırmacı: *Başka?*

Orhan: *Biçimi değişti. Hocam biçim şeklin kendisi değil mi?*

Araştırmacı: *Evet. Biçim değişti mi?*

Orhan: *Hayır değişmedi.*

Araştırmacı: *Başka?*

Orhan: *Bi[r] tek yönü değişti. Başka aklıma gelmiyor.*

Araştırmacı: *Peki bu çevrenin, alanın, biçimin, açının değişmediğini bana nasıl gösterirsin?*

Orhan: *Katlayarak. Katladığımızda yönünün değiştiğini elde ederiz. Alanın değişmediğini (Şekil üzerinde gösteriyor) Buranın açısıyla buranın açısı aynı. Biçimi değişmemiş bir tek yönü değişmiş. Çevresi; bu da üçgen diğeri de üçgen. Yansıtırsak aynı üçgen oluşuyor. Başka bir şey söyleyemiyorum.*

şeklinde yanıtlar vermiştir. Orhan simetrik şeklin yerinin değiştiğini ve açılarının değişmediğini ifade edememiştir. Ancak diğer geometrik özellikleri ifade ederken kağıdı kullanarak yorumlar getirebilmiştir. Aşağıdaki Tablo 32’de tüm öğrencilere ait bir şeklin simetrisi alındığında değişen ve değişmeyen geometrik özelliklere verdiği cevaplar sunulmuştur:

Tablo 32 Bir Şeklin Simetrisi Alındığında Değişen ve Değişmeyen Geometrik Özelliklerin İfade Edilmesi

Öğrenciler		Değişen Geometrik Özellikler		Değişmeyen Geometrik Özellikler				
		Yer	Yön	Biçim (Şekil)	Açı	Çevre	Alan	Boyut (Kenar Uzunlukları)
Matematik Başarı Durumu	Öğrenci İsimleri							
	Hale	+	+	+	+	+	+	+
	Bahar	+	+	+	+	+	+	
Yüksek	Filiz	+	+	+	+	+	+	+
	Kismet	+	+	+	+	+		+
	Sevgi	+	+	+	+	+	+	+
Orta	Melek	+	+	+	+	+	+	+
	Orhan		+	+	+	+	+	
	Hatice	+	+	+	+	+	+	
Düşük								

Tablo 32 incelendiğinde farklı matematik başarı seviyesindeki öğrencilerin **tamamı**, bir şeklin değişen ve değişmeyen geometrik özelliklerinden “yön, biçim, açı, çevre” özelliklerini doğru bir şekilde ifade ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin en çok ifade edemedikleri geometrik özellik ise “boyut (kenar uzunlukları)” kavramı olmuştur. Matematik başarı seviyesi düşük olan iki öğrencide bir şeklin simetrisi alındığında şeklin boyutunun değişmeyeceğini ifade edememiştir. Tablo 32 genel olarak değerlendirildiğinde, % 91 oranında tüm öğrencilerin bir şeklin simetrisi alındığında değişen ve değişmeyen geometrik özellikleri doğru ifade ettikleri görülmektedir. Bu sonuç origaminin, öğrencilerin öğrendikleri bir kavramın uygulamasında etkili bir araç olduğunun göstergesidir. Ayrıca öğrencilerin bir şeklin simetrisi alındığında değişen ve değişmeyen geometrik özellikleri ifade ederken, kağıt aracılığı ile matematiksel akıl yürütme ve muhakeme yaparak cevaplara ulaştıkları görülmektedir.

5. BÖLÜM

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulguların ilişkili araştırmalar ile tartışılmasına ve ortaya çıkan sonuçlara yer verilmiştir. Bu sonuçlara bağlı olarak araştırmacılara, öğretmenler, Milli Eğitim Bakanlığına ve ilköğretim matematik dersi öğretim program hazırlayıcılara bazı önerilerinde bulunulmuştur.

5.1 TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırmanın bulgularına ait tartışma ve sonuç “geometri başarı testinden elde edilen bulgulara ait sonuç ve tartışma” ve “yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgulara ait sonuç ve tartışma” olmak üzere iki bölümde ele alınmıştır.

5.1.1 Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Bulgulara Ait Tartışma ve Sonuç

Araştırmada deney grubuna origami temelli öğretim, kontrol grubuna ise mevcut programa göre dersler işlenmiştir. Gruplara belirlenen öğretim yöntemlerinin uygulamasına başlamadan önce ve uygulamalar bittikten sonra hazırlanan 25 soruluk geometri başarı testi uygulanmıştır.

Elde edilen bulgular doğrultusunda grupların çalışmaya başlamadan önce akademik başarı yönünden eş değer durumda oldukları SPSS 13.0 paket programında yapılan *Bağımsız Gruplar t-Testiyle* görülmüştür ($t = -.434$, $p > .05$). Bu sonuç, uygulama bitiminde gruplar arasındaki başarı farkını en iyi şekilde ölçebilmek için önemli olduğu düşünülmektedir. Gruplarda bulunan öğrencilerin son test puanları gerekli analizler yapılarak iki yönlü değerlendirme yapılmıştır. Önce her bir grubun ön-test ve son-testten almış oldukları toplam puanlara ayrı ayrı SPSS 13.0 paket programında *“Bağımlı (İlişkili) Ölçümler t-Testi (Paired Samples t-Test)”* yapılarak grupların

uygulama boyunca başarılarında herhangi bir artış olup olmadığına bakılmıştır. Simetri kavramının öğretiminde origami temelli öğretim alan deney grubunun ön-test ve son-testten almış oldukları puanlarına yapılan *Bağımlı (İlişkili) Ölçümler t-Testi* sonucunda, simetri kavramının öğretiminde origami temelli öğretimin deney grubunda bulunan öğrencilerin başarılarını anlamlı düzeyde arttırdığı sonucu çıkmıştır. Simetri kavramının öğretiminde mevcut programa göre derslerin işlendiği kontrol grubunun ön-test ve son-test puanlarına yapılan *Bağımlı (İlişkili) Ölçümler t-Testi* sonucunda, kontrol grubundaki öğrencilerin başarılarında anlamlı düzeyde artış olduğu sonucu ortaya çıkmıştır.

Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarını karşılaştırmak için SPSS 13.0 paket programında “*Bağımsız (İlişkisiz) Örneklemeler t-Testi (Independent Samples t-Test)*” uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencileri arasında akademik başarı yönünden istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=2.271$, $p < 0.05$). Grupların son test ortalamalarına bakıldığında bu anlamlı farkın origami temelli öğretim alan deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Bunun sonucunda origami temelli öğretim alan deney grubu öğrencilerinin, mevcut programa göre dersi işleyen kontrol grubu öğrencilerinden daha başarılı oldukları söylenebilir.

Ulaşılan bu sonuca benzer bir sonucu da Kavici (2005) elde etmiştir. Kavici (2005) ön test-son test kontrol gruplu deneysel araştırmasında origami destekli öğretim alan deney grubu öğrencilerinin almayan gruba göre matematiksel kavramları daha iyi öğrendiği sonucuna varmıştır. Çalışmasını 6. sınıflarda ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen olarak tasarlayan Akan (2008), origami destekli öğretim alan deney grubu öğrencilerinin almayan kontrol grubu öğrencilerine göre kesirler konusunda daha başarılı olduklarına sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuç araştırmamızın sonucu ile örtüşmektedir. Araştırmamızın sonucuna paralel bir sonucu da Çakmak (2009) elde etmiştir. Araştırmasını dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinde ön test- son test deneysel desen olarak yürüten araştırmacı deney grubuna origami destekli öğretim uygulamıştır. Araştırma sonucunda origami destekli öğretim alan grubun uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim yetenekleri üzerinde anlamlı bir etkiye neden olduğu

görülmüştür. Bu sonuç araştırmamızın sonucunu destekler niteliktedir. Çalışmasını 10. sınıflarda yürüten Arıcı (2012), ön test-son test kontrol gruplu deneysel deseni kullanarak ve deney grubuna origami temelli öğretim uygulamıştır. Araştırma sonucunda origami temelli öğretim alan deney grubu öğrencilerinin almayan gruba göre uzamsal görselleştirme, geometri başarı testi ve geometrik akıl yürütme testlerinde daha başarılı oldukları görülmüştür. Bu araştırmanın sonucu da araştırmamızın sonucunu desteklemektedir.

Araştırmamızın sonuçları, bir takım çalışmalara paralellik gösterse de (örneğin Akan, 2008; Arıcı, 2012; Çakmak, 2009; Kavici, 2005) bazı araştırmaların sonuçları ile örtüşmemektedir. Boakes (2009a) çalışmasını 7. sınıf öğrencileri üzerinde ön test - son test kontrol gruplu yarı deneysel şekilde tasarlamış ve deney grubundaki derslere origamiyi entegre ederek uzamsal görselleştirme ve geometri bilgisi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda, deney grubundaki öğrencilerinin başarı ortalamaları kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek olmasına rağmen deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu iki araştırmanın sonuçlarının farklı çıkmasının sebebi Boakes'un araştırmasında derslerin son 20 dakikasına origamiyi entegre etmesi, araştırmamızda ise derslerin tamamen origami temelli yani tüm dersler boyunca origami etkinliğinin yapılmasından kaynaklanabilir.

Deney grubunda uygulanan origami temelli öğretim sonucunda öğrencilerin akademik başarılarında önemli bir artış gözükmektedir. Ayrıca origami temelli öğretim alan deney grubu öğrencilerin akademik başarıları almayan kontrol grubuna göre daha yüksek ve deney grubu adına istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu sonuç EK-F'de hazırlanan origami temelli öğretim ders uygulamasının öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Bu durum origami etkinliklerini içeren bir öğretim uygulamasının nasıl hazırlanması, nasıl uygulanması ve nasıl değerlendirilmesine yönelik araştırmacılara ve öğretmenlere ışık tutacaktır. Özellikle origami etkinliklerini içeren bir derste öğrenci ve öğretmenin nasıl bir rol üstlenmesine açıklık getirmektedir.

5.1.2 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Bulgulara Ait Tartışma ve Sonuç

Öğrencilere kare kâğıdın karşılıklı kenarları çakıştırılarak oluşan kat izleri sorgulatılmıştır. Tüm öğrenciler oluşan kat izini simetri eksenini olarak isimlendirebilmiştir. Neden simetri eksenini olduğu sorulduğunda ise öğrenciler katlama sonucunda iki eş parça oluştuğunu ya da katlandığında oluşan parçaların üst üste çakıştığına dikkat çekmişlerdir. Burada öğrenciler kağıdı uygulamalı olarak kullanarak cevaplarını ispatlamaya yönelmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin simetri ekseninin bir şekli iki eş parçaya ayırdığını keşfederek simetri kavramının temel bir özelliğini fark etmelerinin yanı sıra simetri ekseninin iki eş parça oluşturmasının farkında olmaları eşlik kavramı için önemli bir adım kabul edilebilir. Nitekim Köse (2008) araştırmasında simetri doğrusunun ayırdığı parçaların eş olduğunu, oluşan üçgenlerin kenar uzunluklarının eşliği ile ilişkilendirmelerinin öğrencilerin daha sonraki geometri eğitimlerinde yer alacak kenar-kenar-kenar ve kenar-açı-kenar eşlik bağıntılarının ilk yapılarını atmış olduklarının bir göstergesi bulgusu ile benzerlik göstermektedir.

Fotoğraf çerçevesi modelinin katlayan öğrencilere katlama sonucunda “*simetri nedir?*” sorusu yöneltilerek kavramı açıklamaları istenmiştir. Böylece origami etkinliğinin öğrencilerin zihninde nasıl bir simetri kavramı oluşturdukları öğrenilmeye çalışılmıştır. Nitekim De Villiers (1998) öğrencilerin matematiksel kavramlara ilişkin açıklamalarda bulunmalarının, matematiksel ispat için çok önemli bir role ve göreve sahip olduğunu belirtmektedir. Öğrencilerin verdikleri yanıtlar incelendiğinde “*bir şeklin simetri doğrusundan yansıtılması*” ve “*bir şeklin simetri doğrusuyla(ekseniyle) iki eş parçaya bölünmesi*” olmak üzere iki grupta toplandığı görülmektedir. Köse (2008) çalışmasında Cabri Geometriyi kullanarak 5. sınıf öğrencilerinin simetriyi nasıl açıkladıklarını araştırmıştır. Araştırma sonucunda öğrencilerin simetriyi “*katladık mı üst üste gelen, birbirinin aynısı olan, karşılıklı yansımaları, bir şekli ortadan ikiye böldüğümüzde iki tarafta aynı şekillerden olması ve eşit şekilleri olması*” şeklinde açıkladıkları görülmüştür. Görüldüğü üzere 7. sınıf öğrencilerinin yanıtları ile 5. sınıf öğrencilerin yanıtları benzerlik göstermektedir. Bu durum origaminin simetri kavramını açıklamada Cabri Geometri kadar etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca Xistouri & Pitta-Pantazi

(2006) araştırmalarında öğrencilerin simetri performanslarında sınıf seviyesinin etkili olmadığını ortaya koymuştur. Bu bulgu araştırmamızın 5. sınıf öğrencileri ile 7. sınıf öğrencilerinin simetriyi açıklamada aynı performansı göstermesi bulgusu ile örtüşmektedir.

Karenin karşılıklı kenarları çakıştırılarak oluşan kat izlerinin, karenin dikey ve yatay simetri eksenlerinin oluşunun öğrencilere sezdirilmesinden sonra adaylara “*karenin başka simetri eksenini var mıdır?*” sorusu yöneltilerek karenin eğik simetri eksenini (köşegeni) keşfetmeleri beklenmiştir. Adayların tamamı bu sorunun karşısında kare kağıdı köşegeni boyunca katlayarak karenin eğik simetri eksenini kolaylıkla keşfetmişlerdir. Bu sonuç origaminin bir şeklin eğik simetri ekseninin belirlenmesinde etkili bir araç olduğunun göstergesidir. Nitekim Köse (2008) alışmasında bazı 5. sınıf öğrencilerinin Cabri Geometri aracılığıyla karenin sadece dikey ve yatay simetri eksenlerini belirlemesinden sonra, öğrencilere kağıt katlama etkinliği yaptırmış ve etkinlik sonunda tüm adaylar karenin bütün simetri eksenlerini bulmuştur. Bu sonuç araştırmamızın bulgusu ile örtüşmektedir.

Modelimizin simetri eksenleri aynı zamanda karenin orta dikmesi, köşegeni ve açıortaydır. Öğrencilerin aynı zamanda simetri ekseninin orta dikme, köşegen ve açıortay olabileceğinin farkında olmaları simetriyi diğer geometri kavramları ile ilişkilendirmeleri açısından önemlidir. Modelin simetri eksenleri belirledikten sonra adaylara “*dikey ve yatay simetri eksenlerine başka bir isim verebilir miyiz?*” sorusu yöneltilmiştir. Başarı yönünden yüksek ve orta düzeydeki öğrenciler bu soruya orta dikme cevabını verirken Bahar isimli öğrenci soruyu açıortay olarak yanıtlamıştır. Başarı yönünden düşük seviyedeki öğrenciler bu soruyu yanıt verememiştir. Daha sonra ise adaylara “*eğik simetri eksenlerine başka bir isim verebilir miyiz?*” sorusu yöneltilmiştir. Başarı yönünden yüksek ve orta seviyedeki öğrenciler bu soruya köşegen ve açıortay cevaplarını verebilmiştir. Düşük seviyedeki öğrencilerden Orhan isimli öğrenci bu soruya yanıt veremezken Hatice isimli öğrenci bir anda “*köşegen!*” diye yanıt vermiştir. Bu tutum origaminin öğrencilere matematiksel keşiflere olanak sunduğunun ve öğrencide “*heyecan, mutluluk, başarı, haz alma*” gibi olumlu tutumlar gelişmesine neden olduğunu göstermektedir. Bu sonuç bazı diğer araştırmaların

(Örneğin Boakes, 2009a; Brady, 2008; Çakmak, 2009; Kavici, 2005; Sze, 2005) sonuçları ile de örtüşmektedir. O halde origaminin başarı yönünden yüksek ve orta seviyedeki öğrencilerin yanı sıra düşük seviyedeki öğrenciler için de matematiksel keşiflere olanak sunduğunu göstermektedir. Ayrıca origaminin matematiksel kavramları birbiriyle ilişkilendirmede köprü rolü üstlendiği ifade edilebilir. Origami ile adayların simetri kavramının önemli bir parametresi olan simetri eksenini geometrinin diğer kavramları ile ilişkilendirmesi matematik içinde simetriyi anlamlandırabildiğinin bir kanıtı olarak düşünülmektedir.

Adaylara model katlatılırken sürekli matematiksel düşünceleri sağlayacak sorular yöneltilmiştir. Bu matematiksel düşünmenin bir sonucu olarak, katlamaların bazı aşamalarında adaylar yöneltilen sorulara *“Dört tane, zaten çokgen düzgün çokgen olduğu için ne kadar kenarı varsa o kadarda simetri doğrusu olacak.”*, *“Simetri doğrusu karenin orta dikme doğrusu da olabilir.”*, *“simetri doğrusu hem açığortay hem de köşegen olabilir”*, *“Her orta dikme aynı zamanda simetri eksenidir.”*, *“Karenin dört tane simetri eksenini vardır. Bunlar ayrıca köşegen...ve simetri doğrusu da diyebiliyoruz...”* şeklinde yanıtlar vermeleri adayların origami sayesinde geometrideki kavramlar arasında ilişki kurarak matematiksel çıkarımlarda bulunmalarında neden olduğu söylenebilir. Bu sonuç, origaminin akıl yürütme ve çıkarımda bulunma becerilerinin gelişmesine neden olduğunu ifade eden Brückler (2007)’in, kağıt katlama ile matematik arasında bağ kurma ve akıl yürütme gibi bilişsel kazançlar sağladığını ifade eden Brady (2008)’ nin çalışma sonuçları ile örtüşmektedir.

Bir şeklin simetrisi verilen bir doğruya göre ya da noktaya göre alınabilir. Bu sebeple adayların simetri ekseninin farkında olmaları önemlidir. Bu sebeple adaylara *“bir şeklin simetrisini alabilmek için hangi geometrik elemana ihtiyaç duyarız?”* sorusu yöneltilmiştir. Tüm adaylar cevap olarak simetri doğrusu (ekseni) yanıtını vermişlerdir. Zembat (2007) araştırmasında yansıma dönüşümü için simetri ekseninin farkında olmalarının kavramın öğrenilmesi açısından önemli olduğunu ifade etmektedir. Bu sebeple origami sayesinde tüm adayların bir şeklin simetrisinin alınabilmesi için simetri doğrusunun farkında olmaları simetri kavramının öğrenilmesi açısından önemli bir adımın atılmış olduğu söylenebilir. Ancak hiçbir aday bu sorunun cevabına nokta olarak

yanıtlamamıştır. Halbuki modelin tüm simetri eksenleri adaylara katlatılmış ve simetri eksenlerinin kesim noktasının özelliği adaylara sorgulatılmıştır (Bkz., şekil 22). Öğrencilerden sadece Melek, simetri eksenlerinin kesim noktası olan O noktasını “*simetriyi belirleyen yer.*” olarak açıklamıştır. O noktasının simetri noktası olduğunu sezgisel olarak farkına varabilmiş ancak tam olarak bunu açıklayamamıştır. Bu sonuç origaminin Pope (2002)’un araştırmasında olduğu gibi doğru olmasa da mantıklı gerekçelere dayandırarak çıkarımlar yapabilmeyi geliştirmesi bulgusu ile örtüşmektedir. Adayların yanıtlarında noktaya yer vermemelerinin nedeni ilköğretim matematik dersi öğretim programında noktaya göre simetriye yer verilmemesidir. Hâlbuki noktaya göre simetriyi kavrayan bir öğrencinin dönme hareketini özellikle 180^0 dönmeyi (merkezil dönme ya da yarım dönme) daha kolay kavramalarına fırsat sunabilir.

Öğrencilerin bir şeklin simetriğinin nasıl alındığına dair düşüncelerini ortaya çıkarmak için adaylara “*biz nasıl simetri alıyoruz?*” sorusu yöneltilmiştir. Adayların verdiği cevaplar “*ortadan ikiye bölünmesi*”, “*simetri ekseninden katlanması*”, “*şeklin yansıtılması*”, “*köşeleri ve kenarları çakıştırma*” ve “*katlanınca şekillerin çakışması (şekillerin eş olması)*” olmak üzere beş kategoride toplanmıştır. 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 araştırmada da öğrenciler origami ile simetriyi nasıl aldıkları açıklamalarına bakıldığında benzer cevap verdikleri görülmektedir. Bu sonuç ayrıca Zembat (2007)’ın araştırmadaki öğrencilerin simetri doğrusunu belirlerken tam ortadan olmasına dikkat etmeleri bulgusu ile paralellik göstermektedir. Ayrıca adayların verdiği “*şeklin yansıtılması, simetri ekseninden katlama, şekillerin eş olması*” yanıtları, Köse (2012)’nin 8. sınıf öğrencilerinin doğruya göre simetriyi açıklamaları olan “*yansıma, eşlik, katlama*” bulgusu ile örtüşmektedir. Köse (2012)’nin çalışmasında olduğu gibi bu araştırmada da adaylar nasıl simetri alındığını açıklarken, cevaplarını birden fazla kategori ile ilişkilendirmişlerdir. Bu sonuç, origaminin matematiksel bir eylemin açıklanmasında öğrencilere farklı perspektiflerden yaklaşmasına olanak verdiği göstermektedir.

Adaylar modelin tüm simetri eksenlerini katladıktan sonra simetri eksenlerinin kesim noktasının özelliği adaylara sorulmuştur (Bkz., şekil 22). Tüm adaylar bu noktanın karenin merkezi olarak yanıtlamıştır. Ayrıca adaylar simetri eksenlerini belirlerken bu merkez noktadan katlamaya ve eş şekiller oluşturmaya dikkat etmişler başka bir deyişle referans noktası olarak kullanmışlardır. Öğrencilerin bu noktanın farkında olmaları ve kullanmaları ayrıca bu noktanın karenin ağırlık merkezi olması, karenin çevrel çemberinin merkezinin olması gibi özellikleri barındırması gelecek yıllarda göreceği bu kavramların ilk adımını atmış olarak düşünülebilir. Nitekim Köse (2008)'de 5. sınıflarda yürüttüğü çalışmasında adaylar, düzgün çokgenlerin simetri eksenlerini belirlerken bu merkezi eş parçalar oluşturmak için kullandığını ve bu noktanın varlığını hissetmeleri ve kullanmaları, öğrencilerin daha ileriki düzeylerde geometri konularını anlamalarında yardımcı olabileceğini ifade etmektedir. Bu sonuç araştırmamızın bulgusu ile örtüşmektedir. Ayrıca bazı adaylar (Bahar, Melek, Sevgi) modelimizin simetri eksenlerinin kesim noktasını “*odak noktası*” ile ilişkilendirmiştir. Adaylar bu durumu “*hepsinin birleştiği yer, kesiştiği yer*” ile açıklamışlardır ve bunu Fen ve Teknoloji dersinden öğrendiklerini ifade etmişlerdir. Adayların simetri eksenlerinin kesim noktasını odak noktası ile ilişkilendirmelerinin sebebi 7. sınıfta gördükleri mercekler konusundaki odak noktası kavramıdır. Mercekteki odak noktasının görevi merceğe paralel gelen bir ışını bir noktada toplaması ya da bir noktadan dağıtmasıdır. Modelimizde de simetri eksenlerinin karenin merkezinde kesişmeleri (toplanmaları) adaylarda böyle bir düşünceye sevk etmiş olabilir. Bu bulgu origaminin öğrencilerde Matematik dersi ile Fen ve Teknoloji dersi arasında ilişki kurmasına sebep olmuştur. Nitekim MEB (2009) matematik dersi ile diğer derslerin ilişkilendirilmesinin önemine dikkat çekmektedir. Bu noktada origaminin, matematik ile diğer dersler arasında ilişki kurmasında rol oynayabileceğini göstermektedir. Yine öğrencilerin simetri eksenlerinin kesim noktasını fen bilimlerindeki odak noktası ile ilişki kurmaları simetrinin disiplinler arası işlevine dikkat çekmektedir. Nitekim Aksoy ve Bayazıt (2009)'ın simetrinin fizik, kimya, biyoloji ve mühendislik gibi birçok disiplin arasında köprü rol oynadığı bulgusu ile örtüşmektedir.

Adaylar katlama sırasında üçgenler, dörtgenler(kare, paralelkenar, yamuk, dikdörtgen gibi), beşgenler, açkırtay, köşegen, kenarortay, kenar orta dikme, diklik, paralellik, ışın,

doğru, doğru parçası, eş şekiller gibi pek çok matematiksel kavram için uygulama fırsatı bulmuşlardır. Bu durum origaminin pek çok matematiksel kavramın öğretilmesinde kullanılabileceğinin bir kanıtı olarak düşünölmektedir.

Öğrencilerin öğrendikleri bir matematiksel kavrama yorum getirebilmeleri önemlidir. Nitekim MEB (2009; s.8-12) matematiksel yorumlamayı öğretilen bilginin işlenmesi ve eleştirel düşünme için önemli olduğunu belirtmektedir. Bu sebeple adaylara bazı sorular yöneltilmiştir. Bu sorulardan ilki olan “*niçin simetri alıyoruz?*” sorusuna adaylar “*bir şeklin simetrisini bulmak için, simetri eksenini bulmak için, ileriki konularda simetrisinin olabileceğı için, günlük hayattaki simetriyi anlayabilmek için*” şeklinde yanıtlar vermiştir. Özellikle adayların simetrisinin gelecek konularda olabileceğı ve günlük hayattaki simetriyi anlayabilmek için şeklinde cevap vermeleri origami sayesinde simetriyi yorumlayabilmişlerdir. Diğer bir soru ise “*modeli (fotoğraf çerçevesi) elde etmemizi sağlayan nedir?*” şeklinde adaylara yöneltilmiştir. Bu soruda adayların modeli oluşmasını sağlayan simetri eksenlerinin rolünü ifade etmeleri beklenmiştir. Farklı akademik başarı seviyesindeki tüm adaylar modelin oluşmasını sağlayan kırmızı ve mavi simetri eksenlerinin olduğunu ifade etmiştir. Modelin oluşmasını sağlayan simetri eksenlerinin farkında olunması, adayların matematiksel dünyadan günlük hayata geçişte origaminin etkili bir araç olabileceğini göstermektedir.

MEB (2009) matematiğın günlük yaşama transfer etmenin önemine dikkat çekmekte ve bunu matematik eğitiminin genel amaçları içinde yer vermektedir. Ayrıca sınıf etkinliklerinin matematik ile gerçek yaşam arasında bir köprü kurulabilecek şekilde tasarlanmasını önermektedir. Yine NCTM (2000) günlük yaşamdaki matematiğı anlamak ve günlük yaşamda matematiğı kullanabilir olmak gereksiniminin günden güne artığını ifade etmektedir. Bu amaçla adaylara “*(katlamalar sonucunda) ne elde etmiş olduk?*” ve “*bu modeli fotoğraf çerçevesi dışında kullanabilir misin?*” soruları adaylara yöneltilmiştir. Adaylar bu sorulara günlük yaşamdan pek çok örnek vererek yanıtlamışlardır. Bunlardan yanıtlardan bazıları “*fotoğraf çerçevesi, şekerlik, selpaklık, pil kutusu, takı kutusu, masa, içine not koyulabilecek bir nesne, saat, çay tepsi, televizyon, oyuncak, çamaşır makinesi, kibrit kutusu, diz üstü bilgisayar, ...*” şeklindedir. Adayların simetri kavramına dayalı olarak oluşturdukları origami modeli, adayları

matematik ile günlük hayat arasında ilişki kurmaya sevk ederek pek çok örnek vermesine sebep olmuştur. Bu bulgu origaminin matematiği gerçek yaşama transfer etmede etkili olduğunu, origami ile adaylara aslında matematiğin gerçek yaşamdan kopuk olmadığını aksine iç içe geçmiş olduğunu farkına varmaları sağlanmıştır. Bu sonuç Geoergeson (2011)'un origaminin somut dünya ile matematiğin soyut dünyası arasında güçlü bir bağ kurduğu bulgusu ile örtüşmektedir.

Adaylara elde edilen modeli günlük hayatla ilişkilendirmelerinden sonra günlük hayattan simetriye örnek vermeleri istenmiştir. Bu amaçla adaylara “*günlük hayatımıza baktığımızda nerelerde simetri görüyorsun?*” sorusu yöneltilmiştir. Adaylar yakın çevresinden uzak çevresine doğru bir takım yanıtlar vermiştir. Bu yanıtlardan bazıları “*suya baktığımızda kendimizi görürüz, aynaya baktığımızda yansırız, dağların göle yansması, tahtanın ortasından simetri doğrusu çizersek, kapılarda, sıralarda, karayolunun ortasındaki yol çizgileri, duvarlar, kitapların sayfaları, tarlaları bölüm bölüm bölmek için, annelerimiz el işi yaparken hep aynı ölçüde ve oranda gitmeye dikkat ederler, bazı kıyafetlerimizin üzerinde, çarşaf katlama, poşetlerin havasını almak için aynı oranda ortadan katlanması, bayraklar, dolaplar, çatılar, ellerimiz, ayaklarımız,..*” şeklindedir. Origami etkinliği sonucunda öğrencilerin simetri kavramına ait günlük hayattan çok sayıda örnekler verdiği görülmektedir. Bu durum origaminin öğrencilerde günlük hayatta karşılaştıkları durumları matematiğe transfer etmede etkili olduğunu göstermektedir. Böylelikle origami öğrencilerin matematikten günlük hayata ve günlük hayattan matematiğe bilgilerini transfer etmede etkili olduğunu göstermektedir.

Kısmet isimli öğrenci ise günlük hayattan verdiği bazı simetri örnekleri “*...tarlaları bölüm bölüm, dönüm dönüm ayırmak için ölçerek gittikleri için or[a]da da simetri olur.*”, “*...annelerimiz şimdi buzluğa yiyecek koyuyorlar. Poşetlerin havasını almak içinde zorlanırlar ya sürekli aynı oranda koymaya dikkat ederler, hatta bazıları ölçüp yaparlar. Mesela halam falan hep ölçüp yapıyorlar ölçerek koyuyorlar ki tam yetecek kadar olsun. Ne kadar gerektiğini falan anlamak için. İşte o yiyecekler katlanmaz ama katlamaya çalışsalar o da aynı oranda simetri doğrusu simetri ekseni olur iki eş parçaya bölünür.*” şeklindedir. Bu yanıtlar incelendiğinde Kısmet'in simetriyi bir

problem çözme aracı olarak gördüğü anlaşılmaktadır. Kısmet isimli öğrenci günlük hayatta karşılaşılan bazı problemlere simetriyi kullanarak çözümler getirmiştir. Bu bulgu Leikin, Berman & Zaslavsky (2000b)'nin matematik öğretmeni adayları ile yürüttüğü çalışmada, adayların simetriyi bir problem çözme aracı olarak kullanması bulgusu ile örtüşmektedir. Ayrıca bu sonuç origaminin öğrencilerde problem çözme gibi ileri düzey bilişsel özelliklerinin geliştirdiğini göstermektedir. Bu sonuç Brückler (2007), Levenson (2002) ve Pope (2002)'un ortaya koyduğu origaminin öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği sonucu ile örtüşmektedir.

Melek, Kısmet ve Sevgi isimli öğrencilerin günlük hayattan verdiği bazı yanıtlar “...perdelere, şekiller hep aynı gitmiş...”, “annelerimiz çarşafı katlıyorlar ya hep aynı oranda katlamaya dikkat ederler hiç kaymadan düzgün olsun güzel görünsün diye işte onu katlarken hep kaydırmadan dikkat ederken iki eş parçaya bölüyorlar sürekli...hep aynı oranda katladıkları için o çarşafı katlama izleri simetri olur.”, “annelerimiz el işi yapar. Hep aynı ölçüde ve aynı oranda gitmeye dikkat ederler...sürekli hep aynı şeyi tekrarladıkları için katladığımızda simetri oluyor.” ve “...halılarda olabilir” şeklindedir. Yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin simetrisinin bir estetik, düzen, oran, örüntü olduğunun farkına vardıkları anlaşılmaktadır. Bu bulgu origaminin öğrencilerde estetik ve sanat duygularının gelişmesine (Brückler, 2007; Cipoletti & Wilson, 2004; Krier, 2007; Tuğrul ve Kavici, 2002; Yin, 2009) katkı sağladığını göstermektedir.

Bir şeklin bir doğruya göre simetrisi alındığında yer ve yön özelliklerinin değişmesi haricinde diğer tüm geometrik özellikler (biçim, boyut, açı, çevre, alan, simetri doğrusuna uzaklık) korunur. Adayların yanıtları incelendiğinde yüksek oranda bu özellikleri doğru bir şekilde ifade ettikleri görülmektedir. Bu sonuç origaminin bir şeklin simetrisi alındığında o şeklin değişen ve değişmeyen özelliklerini öğrencilere keşfetmesine olanak sunduğunun bir durumudur. Ancak hiçbir aday şekil ile yansımasının simetri doğrusuna eşit uzaklıkta olduğunu yani uzaklıkların korunduğunu belirtmemiştir. Bu durum öğrencilerin sürekli katlama yaptıkları ve ölçme yapmadıkları için bunu ifade etmedikleri düşünülmüştür. Nitekim deney grubundaki öğrencilerin yansıma etkinlik yaprağındaki yanıtları incelendiğinde şekil ile yansımasının simetri doğrusuna eşit uzaklıkta olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Ayrıca adaylara bu

özelliklerin değişip değişmediğini nasıl anlıyorsun sorusu yönelttiğinde adaylar kağıdı kullanarak açıları üst üste getirme, kenarları üst üste getirme, şekilleri üst üste getirme (simetri ekseninden katlayarak) gibi uygulamalar yaparak matematiksel nedenlere dayalı açıklamalar getirmişlerdir. Böylelikle origami öğrencilere kendi deneyimlerini uygulama fırsatı sunarak uygulamalı öğrenme gerçekleşmesine neden olduğu görülmüştür. Bu bulgu Robichaux & Rodrigue (2003) ve Sze (2005)'nin sonuçlarıyla örtüşmektedir.

Adaylardan Kısmet günlük hayattan simetriyi örneklendirirken *“bu böyle olsa (modeli yatay konuma getirip en son katladığımız parçaları içe doğru kapatıyor ve iki boyutlu kare haline getiriyor) dik yükselse (eliyle karenin yukarı doğru yükselmesini gösteriyor) bide şöyle kapak olsa bundan böyle bir kare kutu dondurma kutusu olsun...”* şeklinde bir açıklama yapmıştır. Öğrencinin verdiği yanıt ve beden hareketleri fotoğraf çerçevesi modelini iki boyutlu kareye dönüştürdükten sonra kareyi yukarı doğru kaydırarak (öteleme düşüncesi) bir prizmaya dönüştürmeye çalışmıştır. Bu bulgu simetrinin öğrencilerin uzamsal düşünmesini geliştirdiğini ve yine origaminin öğrencilerin iki boyutlu düşünceden üç boyutlu düşünceye geçişte etkili bir araç olabileceğinin göstergesidir. Bu sonuç Arıcı (2012), Boakes (2009) ve Çakmak (2009)'ın sonuçları ile de örtüşmektedir.

5.2 ÖNERİLER

Bu bölümde araştırmacılara, öğretmenlere, Milli Eğitim Bakanlığına ve İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı hazırlayanlara bir takım önerilerde bulunulmuştur.

5.2.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

- Bu araştırma, origami etkinliklerine dayalı öğretimin, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin simetri kavramındaki akademik başarılarına etkisi ve origami etkinliği yapan öğrencilerin simetri kavramına ait düşünceleri ve becerilerini ortaya çıkarmak için yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar, gelecekte bu alanda yapılacak olan çalışmalarda kullanılabilir.

- Bu araştırmada origami temelli öğretimin sonunda son test uygulanmış ancak geciktirilmiş test (kalıcılık testi) uygulanmamıştır. Başka bir araştırmada origami temelli öğretimin öğrencilerin öğrenmelerinin kalıcılığına olan etkisi araştırılabilir.
- Origami temelli öğretimin matematiğın farklı konulardaki etkisi araştırılabilir.
- Origami temelli öğretimin cinsiyet açısından öğrenci başarısına etkisi ile ilgili araştırmaların sayısı artırılabilir.
- Origami temelli öğretimin etkililiğini belirlemek için daha geniş bir örneklemede daha büyük çaplı deneysel araştırmalar yapılabilir.
- Origami temelli öğretim alan öğrencilerin matematiğe karşı kaygı, tutum ve öz yeterlikleri incelenebilir.
- Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının origami üzerine yeterlikleri nicel ve nitel araştırmalar ile araştırılabilir.
- Matematiğın hangi konusunda hangi origami etkinliğinin yapılabileceğinin ve nasıl uygulanacağıın ve değerlendirileceğinin belirlenmesi üzerine araştırmalar yapılabilir.
- Origaminin öğrencilerin Van Hiele Geometri düşünme düzeylerine olan etkisi araştırılabilir.
- Origaminin ileri düzey matematik konuları ile olan ilişkisini konu alan araştırmalar yapılabilir.
- Origaminin öğrencilerin matematiksel düşünme becerilerine olan etkisi araştırılabilir.

5.2.2 Öğretmenlere Yönelik Öneriler

- Simetri kavramının öğrencilere kazandırılmasında ve öğrencilerin simetriye ait temel becerilerini uygulayabilmesinde origami etkili bir araç olmuştur. Bu sebeple ilköğretimde öğretmenlerin matematiksel kavramların kazandırılmasında origami etkinliklerini kullanmaları sağlanabilir.
- Öğretmenlere derslerde nasıl origami etkinliğı kullanabileceğı üzerine hizmet içi eğitimler verilebilir.

- Öğretmenler öğrencilerin origamiye olan ilgisinin artması, derslerde arta kalan zamanlarını daha iyi değerlendirebilmesi için için okullarda origami kulüpleri kurabilirler.

5.2.3 Milli Eğitim Bakanlığına ve İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programı Hazırlayanlara Yönelik Öneriler

- Milli Eğitim Bakanlığı ilköğretim okulları ders çizelgesine seçmeli origami dersi ekleyebilir.
- İlköğretim Matematik Programında ve öğrenci-ders ve çalışma kitapları ile öğretmen kılavuz kitaplarında bir origami etkinliğinin nasıl hazırlanacağı, uygulanacağı ve değerlendirileceği açıklanmalıdır.
- İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında origami etkinliği içeren örnek ders planlarına yer verilmelidir.

6. KAYNAKÇA

- ADLER, I. (1963). What shall we teach in high scholl geometry? *Mathematics Teacher*, 61, 226–238.
- AKAN, D. (2008). İlköğretim 6. Sınıflardaki Kesirler Konusunun Origami Yardımıyla Öğretimi. Yüksek lisans tezi. Atatürk üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- AKSAN, M. E. (2009). Origami ile geometri. 8. *Matematik Sempozyumu*, 54.
- AKSOY, Y. ve BAYAZİT, İ. (2009). Simetri Kavramının Öğrenim ve Öğretiminde Karşılaşılan Zorlukların Analitik Bir Yaklaşımla İncelenmesi. *İlköğretimde Karşılaşılan Matematiksel Zorluklar ve Çözüm Önerileri*. (Editörler: E. Bingölbali, M. F. Özmantar), Pegem Akademi Yayıncılık, 1. Baskı, 187-215s, Ankara.
- AKSU, H. H. (2006). İlköğretimde aktif öğrenme modeli ile geometri öğretiminin geometrik düşünme düzeylerine etkisi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(34), 57–68.
- ALLEENDOERFER, C. (1969). The Dilemma in Geometry. *Mathematics Teacher*, 62, 165- 169.
- ALTUN, M. (1998). *Matematik Öğretimi*. Anadolu Üniversitesi Açık öğretim Fakültesi Yayınları, Eskişehir.
- ALTUN, M. (2002). *İlköğretim İkinci Kademedede (6., 7. ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi*. Erkam Matbaası, Bursa.
- ALTUN, M. (2005). Eğitim Fakülteleri ve İlköğretim Öğretmenleri İçin Matematik Öğretimi. Erkam Matbaacılık, Bursa.
- ALTUN, M. (2008). İlköğretim İkinci Kademedede (6, 7 ve 8. sınıflarda) Matematik Öğretimi. Erkam Matbaacılık, 6. Baskı, Bursa.
- ARICI, S. (2012). Origami Temelli Öğretimin 10. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Görselleştirme, Geometri Başarısı ve Geometrik Akıl Yürütmeleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- AYAS, A. (2009). Test Geliştirme ve Madde Analizi, In S. Çepni, S. Akyıldız (Eds.), *Ölçme ve Değerlendirme*, 236–250, Celepler Matbaacılık, 1. Baskı, Trabzon.

- BATTİSTA, 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.
- BAYAZIT, İ, AKSOY, Y. ve KIRNAP, S. M. (2011). Öğretmenlerin Matematiksel Modelleri Anlama ve Model Oluşturma Yeterlikleri, *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 6(4), 2495–2516.
- BAYKUL, Y. (1999). *İlköğretim Birinci Kademe Matematik Öğretimi*. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul.
- BAYKUL, Y. (2000). *İlköğretimde Matematik Öğretimi: 1-5. Sınıflar İçin*. PegemA yayıncılık, 4.Baskı, Ankara.
- BAYKUL, Y. (2004). *6.-8. Sınıflar İçin İlköğretimde Matematik Öğretimi*. PegemA Yayıncılık, Ankara.
- BAYKUL, Y. (2005). *İlköğretimde Matematik Öğretimi (1-5. Sınıflar)*. Pegem A Yayıncılık, Ankara.
- BAYKUL, Y. (2006). *İlköğretimde Matematik Öğretimi (6–8. Sınıflar İçin)*. (1.baskı) Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- BİBTAŞ, J., ALTUN, M. ve ARSLAN, K. (2003). Gerçekçi Matematik Eğitimi İle Simetri Öğretimi. *Matematikçiler Derneği (MATDER)*, (Çevrimiçi) <http://www.matder.org.tr/Default.asp?id=107>, 01/06/2010.
- BLUM, W., (1993). Mathematical Modelling in Mathematics Education and Instruction. In Breiteig (Ed.), *Teaching and Learning Mathematics in Context* (pp. 3-14). Chichester: Ellis Horwood Limited.
- BLUM, W. & FERRİ, B., (2009). Mathematical Modelling: Can it be Taught and Learned? *Journal of Mathematical Modelling and Application*, 1(1), 45-58.
- BOAKES, N. (2009a). Origami instruction in the middle school mathematics classroom: Its impact on spatial visualization and geometry knowledge of students. *Research in Middle Level Education Online*, 32(7), p.1–12.
- BOAKES, N. (2009b). Origami-Mathematics Lessons: Researching its Impact and Influence on Mathematical Knowledge and Spatial Ability of Students, (Çevrimiçi) http://math.unipa.it/~grim/21_project/Boakes69-73.pdf, 29.01.2012.

- BORNSTEİN, M.H. & STİLES-DAVİS, J. (1984). Discrimination and memory for symmetry in young children. *Developmental Psychology*, 20 (4), 637–649.
- BRADY, K. (2008). Using Paper-Folding in the Primary Years to Promote Student Engagement in Mathematical Learning. M. Goos, R. Brown, & K. Makar (Eds.), *Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia*, pp.77-83.
- BRÜCKLER, F. M. (2007). Origami and mathematics. *International Scientific Colloquium Mathematics and Children (How to teach and learn mathematics)*, pp. 88-91. Osijek, Croatia.
- BUKOVA GÜZEL, E. ve UĞUREL, I. (2010). Matematik Öğretmen Adaylarının Analiz Dersi Akademik Başarıları İle Matematiksel Modelleme Yaklaşımları Arasındaki ilişki, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29 (1), 69–90.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2001). *DeneySEL Desenler*, PegemA Yayıncılık, Ankara.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2005). Sosyal Bilimler İçin Veri analizi El Kitabı. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş. (2009). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (10.baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş., ÇAKMAK E.K., AKGÜN, Ö.E., KARADENİZ, Ş. ve DEMİREL, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (3.Baskı). Pegem Akademi Yayınları, Ankara.
- CANADAS, M., MOLINA, M., GALLARDO, S., MARTINEZ-SANTAOLALLA, M. & PENAS, M. (2010). Let's Teach Geometry. *Mathematics Teaching*, 218, 32-37.
- CARTER, J. & FERRUCI, B. (2002). Instances of origami within mathematics content texts for preservice elementary school teachers. In T. Hull (eds.), *Origami 3: Third international meeting of origami science, math, and education*. (pp. 299-305). Natick, MA: A. K. Peters.
- CHEN, K. (2006). Math in Motion: Origami Math for Students Who Are Deaf and Hard of Hearing. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education*, 11(2), 262-266.
- CİPOLETTI, B. & WILSON, N. (2004). Turning origami into the language of mathematics. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 10(1), 26-31.

- CİPRA, B.A. (2001). In the Fold: Origami Meets Mathematics. *Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM) News*, 34(8), 1-4.
- COAD, L. (2006). Paper folding in the middle school classroom and beyond. *The Australian Mathematics Teacher*, 62 (1), 6-13.
- ÇAKMAK, S. (2009). An Investigation of the Effect of Origami-Based Instruction on Elementary Students' Spatial Ability in Mathematics. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- ÇELEBİ, S. (2006). Van Hiele Düzeylerine Göre Hazırlanan Etkinliklerin İlköğretim 6. Sınıf öğrencilerinin Tutumuna ve Başarısına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- ÇEPNİ, S. (2007). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş (3.baskı). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- DEVELİ, M. H. ve ORBAY, K. (2003). İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi? *Milli Eğitim Dergisi*, 157, 115–122.
- DE VİLLIERS, M. (1998). An alternative approach to proof in dynamic geometry. In R. Lehrer and D. Chazan (Eds.), *Designing learning environments for developing understanding of geometry and space* (pp.369-393). London: Lawrence Erlbaum Associates.
- DEYOUNG, M. (2009). Math in the Box. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 15(3), 134.
- DİDİŞ, M. G. ve UBUZ, B. (2010). Öğrencilerin simetri konusundaki anlamalarının solo taksonomisine göre değerlendirilmesi. *9. Matematik Sempozyumu*, 178-179.
- DİXON, J. K. (1995). Limited English Proficiency and spatial visualization in middle school students' construction of the concepts of reflection and rotation. *The Bilingual Research Journal*, 19(2), 221–247.
- DİXON, J. K. (1997). Computer use and visualization in students' construction of reflection and rotation concepts. *School Science and Mathematics*, 97(7), 352–359.

- DORUK, B.K. (2010). *Matematiği Günlük Yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- DREYFUS, T. & EISENBERG, T. (2000). On Symmetry in School Mathematics. *Visual Mathematics*, 2 (1), (Çevrimiçi) <http://vismath.tripod.com/drei/index.html>, 04.12.2010.
- DUATEPE, A. ve ERSOY, Y. (2003). *Teknoloji Destekli Matematik Öğretimi*, (Çevrimiçi) <http://www.matder.org.tr/bilim/bilim.asp>, 12.11.2010.
- DÜNDAR, T. (2012). *İlköğretim 8.Sınıf Öğrencilerinin Özdeşlikleri Modelleme Becerilerinin İncelenmesi: Origami ile Modellenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- ECCLES, F. M. (1972). Transformations in High School Geometry. *Mathematics Teacher*, 65(2), 165–169. Edwards, E.D. (1991), Children's learning in a computer microworld for transformation geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 22(2), 122–137, (Çevrimiçi) <http://www.jstor.org/pss/749589>, 05.12.2010.
- ERDOĞAN, T. (2006). *Van Hiele Modeline Dayalı Öğretim Sürecinin Sınıf Öğretmenliği Öğretmen Adaylarının Yeni Geometri Konularına Yönelik Hazırbulunmuşluk Düzeylerine Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- ERSOY, Y. (2003). *Teknoloji destekli matematik eğitimi- 1: Gelişmeler, Politikalar ve Stratejiler*. *İlköğretim Online*, 2(1), 18–27.
- FAYDACI, S. (2008). *İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerine Geometrik Dönüşümlerden Öteleme Kavramının Bilgisayar Destekli Ortamda Öğretiminin İncelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- FEHR, H. F., FEY, J. T. & HILL, T. J. (1973). *Unified Mathematics (Course I. Chapter 11: Transformations in a Plane)*. California: Addison-Wesley Publishing Company.
- FRANKEL, R. M. & DEVERS, K. J. (2000). *Study design in qualitative research in education*. (6.baskı). New York: McGraw-Hill International Edition.
- GAINSBURG, J. (2006). The Mathematical Modeling of Structural Engineers, *Mathematical Thinking and Learning*, 8, 3-36.

- GALLOU-DUMÍEL, 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.
- GARDNER, H. (1993). *Multiple Intelligences: The Theory in Practice*. NY: Basic Books.
- GEORGESON, J. (2011). Fold in Origami and Math. *Mathematics Teaching in the Middle School*, vol.16, no.6, pp. 354-361.
- GLASS, B. J. (2001). Implication of geometric transformations in the multiple dynamically linked representations. *Dissertation Abstract International*, 62(3), 951.
- GOLDENBERG, E. P, CUOCO, A. A. & MARK, J. (1998). *A Role for Geometry in General Education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- GRAVEMEIJER, K. (2004). Emergent modeling as a precursor to mathematical modeling. In H.-W. Henn & W. Blum (Eds.), *ICMI Study 14: Applications and modelling in mathematics education, preconference volume* (pp. 97–102). Dortmund: Universität Dortmund.
- 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.
- GÜRBÜZ, K. (2008). İlköğretim Matematik Öğretmenlerinin Dönüşüm Geometrisi, Geometrik Cisimler, Örüntü ve Süslemeler Alt Öğrenme Alanlarındaki Yeterlikleri, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- GÜVEN, B. (2002). Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek öğrenme. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- HARMON, M., SMİTH, T.A., MARTİN, M.O., KELLY, D. L., BEATON, A. E., MULLİS, I.V.S., et al. (1997). *Performance Assesment in IEA's Third International Mathematics and Science Study (TIMSS)*. Chestnut Hill, Mass.: Boston College.

- HOYLES, C. & HEALY, L. (1997). Unfolding meanings for reflective symmetry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 2, 27–59.
- HUETINCK, L. & MUNSIN, S. N. (2004). *Teaching mathematics for the 21st century: Methods and activities for grades 6-12*. USA: Pearson Prentice Hall.
- KARAKUŞ, E. (2008). Bilgisayar Destekli Dönüşüm Geometrisi Öğretiminin Öğrenci Erişimine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- KARASAR, N. (1995). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. Ankara: Sim Matbaacılık.
- KARTALLIOĞLU, S. (2005). İlköğretim 3 ve 4. Sınıf Öğrencilerinin Sözel Matematik Problemlerinin Modellemesi: Çarpma ve Bölme İşlemi, Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- KAVİCİ, M. (2005). Gelişimsel Origami Eğitim Programı'nın Okulöncesi Dönem Çocuklarının Çok Boyutlu Gelişimlerine Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- KAYA, R. (2004). Geçmişten Günümüze Geometri, Geometri Öğretimi ve Öklid Dışı Geometrilerin Öğretimindeki Yeri ve Önemi. Matematikçiler Derneği, (Çevrimiçi) <http://www.matder.org.tr/>, 22.11.2010.
- KERTİL, M. (2008). Matematik Öğretmen Adaylarının Problem Çözme Becerilerinin Modelleme Sürecinde İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- KIRK, J. & MILLER, M. L. (1986). *Reliability and Validity in Qualitative Research*. Beverly Hills, CA: Sage.
- KNUCHEL, C. (2004). Teaching Symmetry in the Elementary Curriculum. *The Montana Mathematics Enthusiast*, 1 (1), 3–8.
- KOÇAK, B. B. (2009). Süsleme Etkinliklerinin İlköğretim 5. sınıf Öğrencilerinin Van Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- KÖSE, N. Y. (2008). İlköğretim 5. sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Anlamlandırmalarının Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- KÖSE, N. Y. (2012). İlköğretim Öğrencilerinin Doğruya Göre Simetri Bilgileri, Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 42, 274–286.
- KÖSE, N.Y. ve ÖZDAŞ, A. (2008). Geometrik şekillerin simetri doğrularının Cabri Geometri Yazılımı yardımıyla araştırılmasına ilişkin öğrenci deneyimleri, (Çevrimiçi) ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008/159.doc, 14.01.2012.
- KÖSE, N.Y. ve ÖZDAŞ, A. (2009). İlköğretim 5. sınıf öğrencileri geometrik şekillerdeki simetri doğrularını Cabri Geometri yazılımı yardımıyla nasıl belirliyorlar? *İlköğretim Online*, 8(1), 159-175.
- KRIER, J.L. (2007). Mathematics and Origami: The Ancient Arts Unite, (Çevrimiçi) <http://math.utt Tyler.edu/nathan/classes/senior-seminar/JaemaKrier.pdf>, 15.01.2012.
- KURAK, Y. (2009). Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının Öğrencilerin Dönüşüm Geometri Anlama Düzeylerine ve Akademik Başarılarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- KÜCHEMANN, D. (1981). Reflection and rotation. In J. Murray (Ed.). *Children's understanding of mathematics: 11~16* (ss.137–157). Great Britain: Atheneum Press Ltd.
- LeEOMPTE, M. D. & GOETZ, J.P. (1982). Problems of Reliability and Validity in Ethnographic Research. *Review of Educational Research*, 52, 31-60.
- LEİKİN, R., BERMAN, A., & ZASLAVSKY, O. (1997). Defining and understanding symmetry. In E. Pehkonen (Ed.), *Proceeding of PME 21 Vol. 3* (ss. 192–199).
- LEİKİN, R., BERMAN, A., & ZASLAVSKY, O. (2000a). Applications of symmetry to problem solving. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 31(6), 799–809.
- LEİKİN, R., BERMAN, A. & ZASLAVSKY, O. (2000b). Learning through teaching: The case of symmetry, *Mathematics Education Research Journal*, 12(1), 18-36.
- LESH, R. & CARMANO, G., (2003). Piagetian Conceptual Systems and Models for Mathematizing Everyday Experiences. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: Models and Modelling Perspectives on Mathematics Problem Solving, Learning and Teaching* (pp. 71-122). NJ. Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates Inc.

- LESH , R.A. & DOERR, H. (2003). Foundations of model and modeling perspectives on mathematic teaching and learning. In R.A. Lesh and H. Doerr (Eds.), *Beyond Constructivism: A models and modeling perspectives on mathematics teaching , learning, and problem solving*. Mahwah, NJ: Lawrance Erlbaum.
- LEVENSON, G. (2002). The Educational Benefits of Origami, (Çevrimiçi) <http://www.informeddemocracy.com/sadako/fold/edbens.html>, 29.11.2011.
- MASTİN, M. (2007). Storytelling + Origami = Storigami Mathematics. *Teaching Children Mathematics*, 14(4), 206.
- MASUNAGA, D. (2002). Origami: It's Not Just For Squares. *Student Explorations in Mathematics*, (Çevrimiçi) <http://www.nctm.org/publications/article.aspx?id=22318>, 11.03.2012.
- MEB (2009). *İlköğretim Matematik Dersi 6–8 Öğretim Programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB (2011). Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar-haftalık 4 saat) Dersi Öğretim Programı ve Ortaöğretim Matematik (10, 11 ve 12. Sınıflar-haftalık 2 saat) Dersi Öğretim Programı, Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB-EARGED (2011). TIMSS 2007 Ulusal Matematik ve Fen Raporu 8. Sınıflar, Ankara:Hermes Ofset.
- MİLES, V. L. (2011). Mathematical Exploration: Modular Origami: Moving beyond Cubes. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 17(3), 180-184.
- MİRASYEDİOĞLU, Ş. (2005). *Ortaöğretim Matematik (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Dersi Öğretim Programı*. MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MOYER P. S. (2001). Are We Having Fun Yet? How Teachers Use Manipulative to Teach Mathematics. *Educational Studies in Mathematics*, 47, 175–197.
- National Council of Teachers of Mathematics-NCTM (1975). *Mathematics through Paper Folding*. Reston: Virginia.
- National Council of Teachers of Mathematics-NCTM (2000). *Principles and Standarts for School Mathematics: An Overview*. National Council of Teachers of Mathematics. Reston: Author.
- OLKUN, S. (2006). Yeni öğretim programlarını inceleme ve değerlendirme raporu: matematik öğretim programı inceleme raporu. *İlköğretim-Online*, 96-111.

- OLKUN, S. ve AYDOĞDU, T. (2003). Üçüncü uluslar arası matematik ve fen araştırması (TIMSS) nedir? neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikler, *İlköğretim Online*, 2(1), 28-35.
- OLKUN, S. ve TOLUK, Z. (2003). *İlköğretimde Etkinlik Temelli Matematik Öğretimi*. Anı Yayınları, Ankara.
- OLKUN, S. ve TOLUK UÇAR, Z. (2006), *İlköğretimde Matematik Öğretimine Çağdaş Yaklaşımlar*. Ekinoks Yayınevi, Ankara.
- 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.
- PESEN, C. (2003). *Matematik Öğretimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- PETERSON, J. (1973). *Informal geometry in grades 7-14*. In *geometry in the mathematics curriculum*. Thirty-sixth Yearbook, National Council of Teachers of Mathematics.
- POPE, S. (2002). The use of origami in the teaching of geometry. *Proceedings of the British Society for Research into Learning Mathematics*, 22(3), 67-73, (Çevrimiçi)
http://lhu.academia.edu/SuePope/Papers/468975/The_Use_of_Origami_in_the_Teaching_of_Geometry, 16.01.2012.
- ROBİCHAUX, R.R. & RODRİGUE, P.R. (2003). Using origami to promote geometric communication. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 9(4), 222-229.
- RUSSELL, R.A. (2011). Is There a Best Rectangle? *Mathematics Teacher*, 105(4), 254-260.
- SCHUESTER, S. (1973). *An Evolutionary View*. In *geometry in the mathematics curriculum*. Thirty-six Yearbook. National Council of Teachers of Mathematics.
- SERTÖZ, S. (2000). *Matematiğin Aydınlik Dünyası*, Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- SEVİŞ, Ş. ve ÇAKMAK, S. (2007). Matematik Öğretiminde Origami. *6. Matematik Sempozyumu Sergi ve Şenlikleri (Yaşayarak Matematik)*, Matematikçiler Derneği (MATDER), Söğütözü-Ankara, 29 Kasım-1 Aralık 2007, 119-120.
- SHUMAKOV, K. & SHUMAKOV, Y. (2000). Left Brain and Right Brain at Origami Training, (Çevrimiçi)

<http://www.oriland.com/learning/benefits/articles.asp?category=articles&model=02&name=How%20Origami%20Helps%20To%20Develop%20Children>, 12.12.2010.

- SON, J. W. (2006). Investigating preservice teacher's understanding and strategies on a student's errors of reflective symmetry. In Novotna, J. Moraova, H., Kratka, M. & Stehlikova, N. (Eds.), *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education (Vol. 5, pp.145-152)*. Prague, Czech Republic.
- SOON, Y. P. (1989). An investigation of van Hiele-like levels of learning in transformation geometry of secondary school students in Singapore, (Çevrimiçi) <http://wwwlib.umi.com/dissertations/fullcit/8915764>, 04.12.2010.
- SOUVİNEY, R. J. (1994). *Learning to teach mathematics* (2nd edition.). USA: Macmillan Publishing Company.
- SZE, S. (2005). Math and mind mapping: Origami construction. Dunleavy: Niagara University. (ERIC Document Reproduction Service No. ED490352).
- ŞATAF, H. A. (2009). Bilgisayar Destekli Matematik Öğretiminin İlköğretim 8.Sınıf Öğrencilerinin "Dönüşüm Geometrisi" ve "Üçgenler" Alt Öğrenme Alanındaki Başarısı ve Tutuma Etkisi (Isparta Örneği), Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- ŞENGÜL, S. ve ALTUNTAŞ, N. (2011). Çoklu zeka kuramı ile öğretimin 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve kalıcılık düzeyine etkisi. *Milli Eğitim Dergisi*, 192, 193–207.
- TANIŞLI, D. ve SAĞLAM, M. (2006). Matematik Öğretiminde İşbirlikli Öğrenmede Bilgi Değişirme Tekniğinin Etkililiği, *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 2(2), 47–67.
- TDK (2010). Türk Dil Kurumu Sözlüğü, (Çevrimiçi) <http://tdkterim.gov.tr/?kelime=geometri&kategori=terim&hng=md>, 22.11.2010.
- TERZİ, M. (2010). Vah Hiele Geometrik Düşünme Düzeylerine Göre Tasarlanan Öğretim Durumlarının Öğrencilerin Geometrik Başarı ve Geometrik Düşünme Becerilerine Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.


- TUĞRUL, B. ve KAVİCİ, M. (2002). Kâğıt katlama sanatı ve öğrenme. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 1(11), 1-17.
- TURGUT, M. F. (1997). Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, 10. Baskı, Ankara.
- TUTAK, T. (2008). Somut Nesnelere ve Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının Öğrencilerin Bilişsel Öğrenmelerine, Tutumlarına ve Van Hiele Geometri Anlama Düzeylerine Etkisi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- TÜRNÜKLÜ, A., ALTUN, A., ÇATALOĞLU, E., KÜÇÜKTURAN, G., KILIÇ, G. B., GÜR, H., KAHYAOĞLU, H., ÇAKAN, M., BAŞER, M., BAKER, Ö.E., OLKUN, S., ALTUN, S.A., UÇAR, Z. T. (2005). *Güncel Gelişmeler Işığında İlköğretim*. (Editörler: A. Altun, S. Olkun), Anı Yayıncılık, 1. Basım, Ankara.
- UMAY, A. (1996). Matematik eğitimi ve ölçülmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12, 145-149.
- URAL, A. ve KILIÇ, İ. (2006). *Bilimsel araştırma süreci ve SPSS ile veri analizi* (2.baskı). Ankara: Detay Yayıncılık.
- VAN DE WALLE & JOHN, A. (1989). *Elementary School Mathematics*. Virginia Commonwealth University, New York, Longman.
- VAN HIELE, P. M. (1999). Developing Geometric Thinking Through Activities That Begin with Play, *Teaching Children Mathematics*, 5(6), 310.
- WARES, A. (2011). Using origami boxes to explore concepts of geometry and calculus. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 42(2), 263-272.
- WİLLE, A.M. & BOQUET, M. (2009). Imaginary Dialogues Written by Low-Achieving Students About Origami: A Case Study. In Tzekaki, M. Kaldrimidou, M. & Sakonidis, H. (Eds.), *Proceedings of the 33rd Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 5, 337-344. Thessaloniki, Greece: PME.
- XİSTOURİ, X. & PİTTA-PANTAZİ, D. (2006). Spatial rotation and perspective taking abilities in relation to performance in reflective symmetry tasks. Novotná, J., Moraová, H., Krátká, M. & Stehlíková, N. (Eds.). *Proceedings 30th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 5, pp. 425-432. Prague, Czech Republic.

- XİSTOURİ, X. (2007). Students' Ability In Solving Line Symmetry Tasks, (Çevrimiçi) http://ermeweb.free.fr/CERME%205/WG3/3_Xistouri.pdf, 24.03.2012.
- YANIK, H.B. (2006). Prospective Elementary Teachers' Growth in Knowledge and Understanding of Rigid Geometric Transformations. Ph.D Thesis, Arizona State University.
- YILDIRIM, A. (2009). Euclidean Reality Geometri Etkinliklerinin, İtme Durumuna Göre Öğrencilerin Van Hiele Geometri Düzeylerine, Geometri Tutumlarına ve Başarılarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- YILMAZ, A. (2007). Ölçme Değerlendirmede Testler, In E. Karip (Ed.), *Ölçme ve Değerlendirme*, 112–191, PegemA Yayıncılık, Ankara.
- YILDIRIM, A. ve ŞİMŞEK, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (6. Basım)*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- YİN, S. (2009). The Mathematics of Origami, (Çevrimiçi) http://www.math.washington.edu/~morrow/336_09/papers/Sheri.pdf, 03.02.2012.
- YUZAWA, M. & BART, W. M. (2002). Young children's learning of size comparison strategies: Effect of origami exercises. *Journal of Genetic Psychology*, 163(4), 459–478.
- YUZAWA M., BART, W. M., KİNNE L. J., SUKEMUNE S. & KATAOKA, M. (1999). The Effect of “Origami” Practice on Size Comparison Strategy Among Young Japanese and American Children, *Journal of Research in Childhood Education*,13(2), 133–143.
- ZEMBAT, İ. Ö. (2007). Yansıma dönüşümü, doğrudan öğretim ve yapılandırmacılığın temel bileşenleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (1), 195–213.

7. EKLER

7.1 EK A: SBS İstatistikleri

T.C.
MILLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü



Sayı : B.08.0.ETG.0.06.04.00-408.01/ 8075
Konu : İrfan DAĞDELEN
(İstatistik Bilgiler)

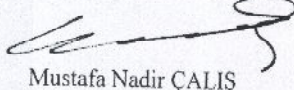
12/5/2011

SAMSUN VALİLİĞİNE
(İl Millî Eğitim Müdürlüğü)

İlgi : 22.04.2011 tarih ve B.08.4.MEM.4.55.08.00/622.01 sayılı yazınız.

İliniz Ayancık İlçesi Yukarı Yenice Mustafa Çakır İlköğretim Okulu Matematik öğretmeni İrfan DAĞDELEN'in tez çalışmaları için istemiş olduğu, Merkezi Sistem Sınavlarında kullanılan bazı sorularla ilgili istatistiki bilgiler CD ortamında yazımız ekinde gönderilmektedir.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.


Mustafa Nadir ÇALIŞ
Bakan a.
Daire Başkanı

24002-
İl Millî Eğitim Müdürlüğüne
18 MAY 2011
Vali a.

EKLER
1- CD (1 Adet)

TEST : MATEMATİK

Kitapçık : A

Soru No	A ve % si		B ve % si		C ve % si		D ve % si		E ve % si		Boş ve % si		Cvp	Doğru ve % si		Yanlış ve % si	
1	51784	10.05	134164	26.03	241599	46.87	64589	12.53			23330	4.53	C	241599	46.87	250537	48.61
2	66612	12.92	100619	19.52	82087	15.93	122484	23.76			*****	27.87	C	82087	15.93	289715	56.2
3	37525	7.28	137031	26.58	234725	45.54	51772	10.04			54413	10.56	B	137031	26.58	324022	62.86
4	102051	19.8	89901	17.44	89412	17.35	118443	22.98			*****	22.44	D	118443	22.98	281364	54.59
5	125149	24.28	135529	26.29	98484	19.11	57003	11.06			99301	19.26	B	135529	26.29	280636	54.45
6	112104	21.75	49606	9.62	60012	11.64	228305	44.29			65439	12.70	D	228305	44.29	221722	43.01
7	126820	24.6	83423	16.18	113193	21.96	61988	12.03			*****	25.23	A	126820	24.6	258604	50.17
8	176192	34.18	95402	18.51	111219	21.58	105039	20.38			27614	5.36	A	176192	34.18	311660	60.47
9	85885	16.66	181362	35.18	136740	26.53	76785	14.9			34694	6.73	C	136740	26.53	344032	66.74
10	131216	25.46	59769	11.6	137629	26.7	103527	20.08			83325	16.16	A	131216	25.46	300925	58.38
11	126455	24.53	122008	23.67	80838	15.68	98628	19.13			87537	16.98	D	98628	19.13	329301	63.88
12	58219	11.29	40664	7.89	309078	59.96	59899	11.62			47606	9.24	C	309078	59.96	158782	30.8
13	28448	5.52	56530	10.97	351822	68.25	54800	10.63			23866	4.63	C	351822	68.25	139778	27.12
14	104479	20.27	79509	15.42	65963	12.80	93364	18.11			*****	33.40	D	93364	18.11	249951	48.49
15	95098	18.45	76788	14.9	53693	10.42	216447	41.99			73440	14.25	A	95098	18.45	346928	67.31
16	57387	11.13	162211	31.47	58790	11.41	85159	16.52			*****	29.47	B	162211	31.47	201336	39.06
17	83202	16.14	126120	24.47	105609	20.49	110500	21.44			90035	17.47	B	126120	24.47	299311	58.07
18	83373	16.17	118280	22.95	126302	24.50	110917	21.52			76594	14.86	D	110917	21.52	327955	63.62

TEST : MATEMATİK

Kitapçık : A

Soru No	A ve % si		B ve % si		C ve % si		D ve % si		E ve % si		Boş ve % si		Cvp	Doğru ve % si		Yanlış ve % si	
1	84913	16.03	97093	18.33	66744	12.60	231376	43.67			49684	9.38	D	231376	43.67	248750	46.96
2	123747	23.36	96811	18.27	175377	33.10	45477	8.58			88398	16.68	C	175377	33.10	266035	50.21
3	51754	9.77	214946	40.57	58486	11.04	157116	29.66			47508	8.97	B	214946	40.57	267356	50.47
4	75328	14.22	62414	11.78	256661	48.44	79988	15.1			55419	10.46	C	256661	48.44	217730	41.1
5	177545	33.51	46674	8.81	96207	18.16	165083	31.16			44301	8.36	A	177545	33.51	307964	58.13
6	63692	12.02	62268	11.75	61141	11.54	319897	60.38			22812	4.31	D	319897	60.38	187101	35.31
7	72098	13.61	109348	20.64	227585	42.96	39241	7.41			81538	15.39	C	227585	42.96	220687	41.66
8	187145	35.32	44471	8.39	90111	17.01	61978	11.7			*****	27.58	C	90111	17.01	293594	55.41
9	21210	4	188065	35.5	28494	5.38	264671	49.96			27370	5.17	D	264671	49.96	237769	44.88
10	87177	16.45	45120	8.52	62577	11.81	206680	39.01			*****	24.21	A	87177	16.45	314377	59.34
11	372669	70.34	48479	9.15	38589	7.28	32893	6.21			37180	7.02	A	372669	70.34	119961	22.64
12	42257	7.98	171605	32.39	143782	27.14	99974	18.87			72192	13.63	B	171605	32.39	286013	53.99
13	192667	36.37	83681	15.79	60369	11.39	53838	10.16			*****	26.28	A	192667	36.37	197888	37.34
14	53492	10.1	177724	33.54	90549	17.09	107982	20.38			*****	18.89	B	177724	33.54	252023	47.57
15	71876	13.57	53178	10.04	221302	41.77	140476	26.51			42978	8.11	C	221302	41.77	265530	50.12
16	72406	13.67	188802	35.64	77762	14.68	81101	15.31			*****	20.71	B	188802	35.64	231269	43.66
17	66798	12.61	218168	41.18	83345	15.73	74093	13.98			87406	16.50	B	218168	41.18	224236	42.32
18	46256	8.73	58605	11.06	42808	8.08	297636	56.18			84505	15.95	D	297636	56.18	147669	27.87

7.2 EK B: Tez Araştırma İzni

T.C
SAMSUN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : B.08.4.MEM.0.55.05.00/605.01/

14.11.2011* 36345

Konu : Tez Çalışması

VALİLİK MAKAMINA

- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.
b) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğünün 28/10/2011 tarihli ve 107/8586 sayılı yazısı.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi İrfan DAĞDELEN'in "İlköğretim Geometri Öğretiminde Simetri Kavramının Origami ile Modelleme" konulu araştırmasını, İlimiz İlkadım Gülsüm Sami Kefeli İ.Ö.O, Gazi İ.Ö.O, Tekkeköy 19 Mayıs İ.Ö.O, Ayvacık Yukarı Yenice Mustafa Çakır İlköğretim Okullarında 7. ve 8. Sınıf öğrencilerine uygulayabilmesi ile ilgili ilgi (b) yazı ekinde gönderilen anket soruları müdürlüğümüzde kurulan, "Araştırma ve Değerlendirme Komisyonu" tarafından 03/11/2011 tarihinde incelenmiş olup, uygun bulunmuştur.

Bahis konusu anketin; ilgi (a) yönerge hükümleri doğrultusunda okul müdürlerinin gözetim, denetim ve sorumluluğunda, Ondokuzmayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi İrfan DAĞDELEN tarafından, İlimiz İlkadım Gülsüm Sami Kefeli İ.Ö.O, Gazi İ.Ö.O, Tekkeköy 19 Mayıs İ.Ö.O, Ayvacık Yukarı Yenice Mustafa Çakır İlköğretim Okullarında 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerine uygulayabilmesi hususunu;

Olurlarınıza arz ederim.

Hülya ERTÜRK KOÇ
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR

14/11/2011

Osman Nuri COBANOĞLU
Vali a.
Vali Yardımcısı

10/11/2011 VHKİ : C. BOLAT
16/11/2011 Md.Yrd : A.USTA

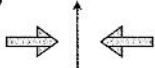
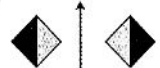
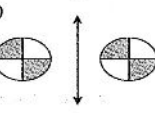
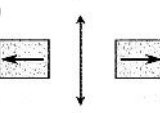






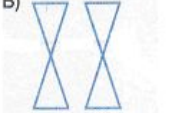














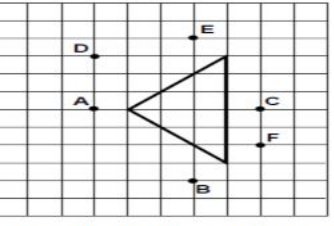
7.3 EK C: Taslak Geometri Başarı Testi

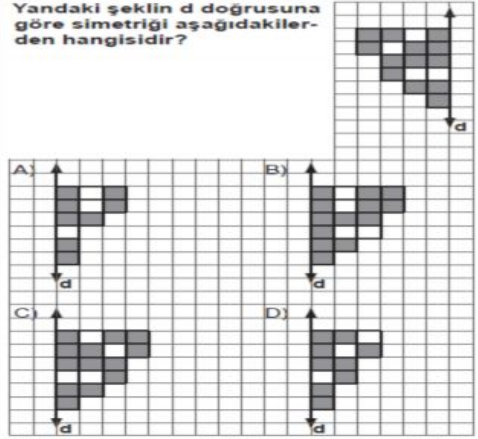
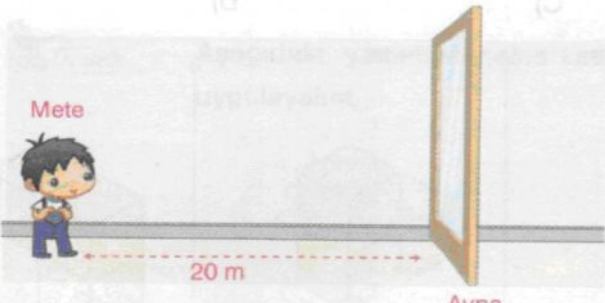
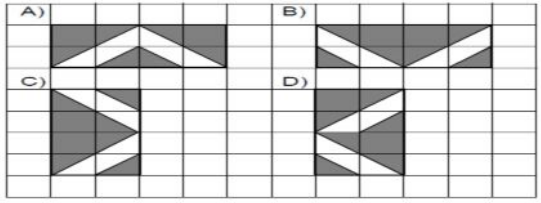
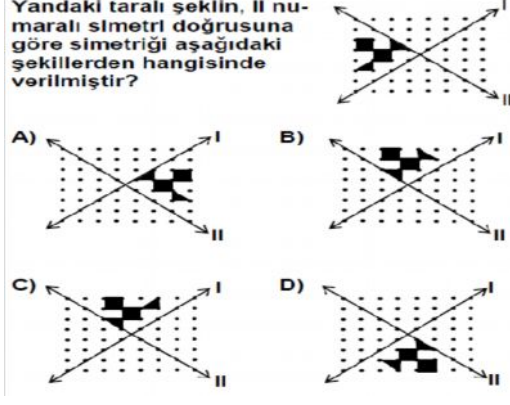
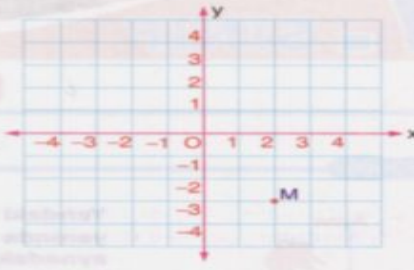
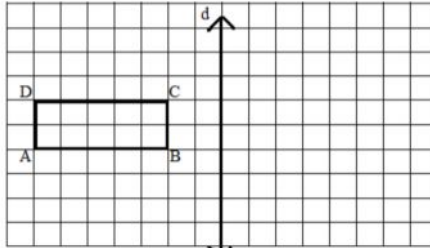
Adı ve Soyadı:.....Cinsiyet: Kız () Erkek () Sınıfı: Numarası:..... /...../2011

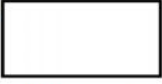



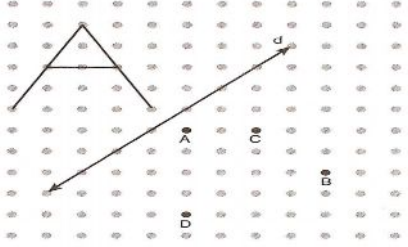
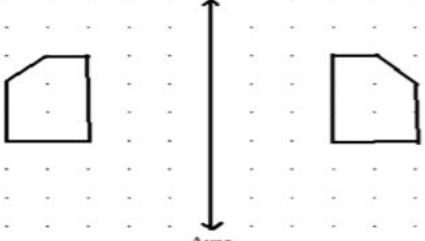



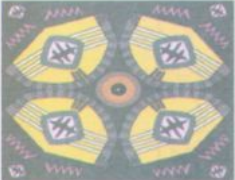
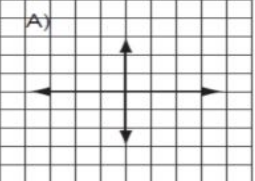
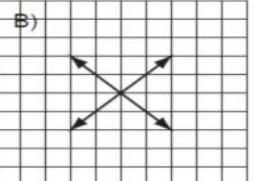
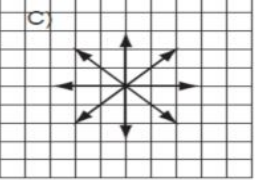
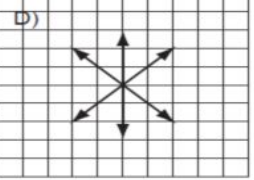
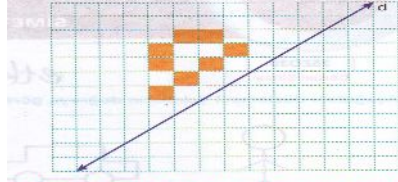
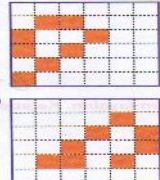
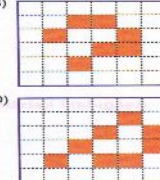


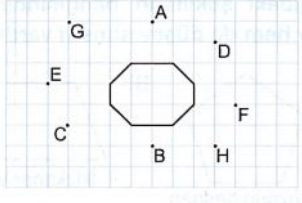
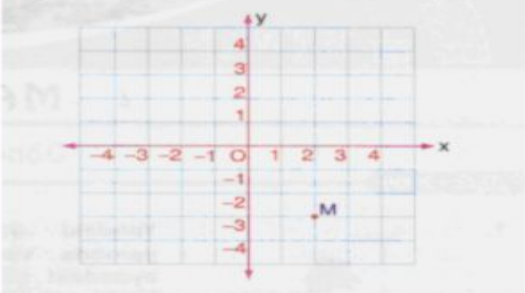
Sevgili Öğrenciler,

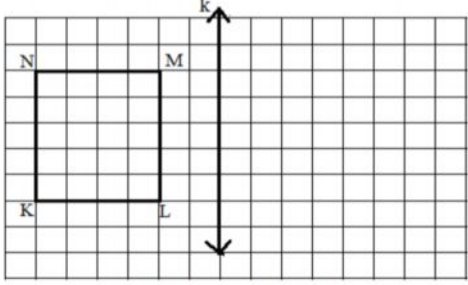
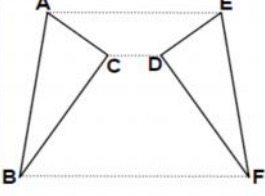
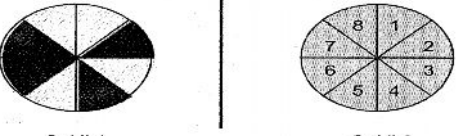
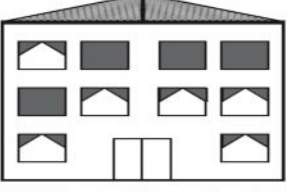

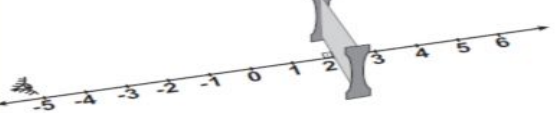
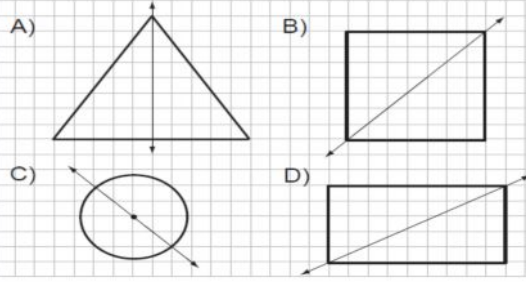
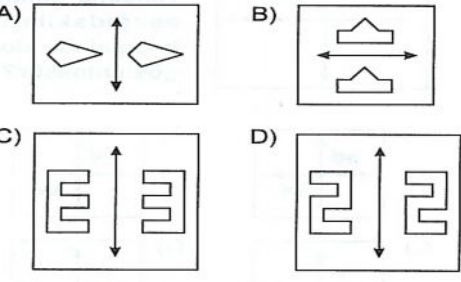
Aşağıda yanıtlayacağımız soruların cevapları sadece bilimsel bir araştırma için kullanılacaktır. Verdiğiniz cevaplar gizli kalacak, kimseyle paylaşılmayacaktır. Ayrıca hiçbir şekilde notla değerlendirilmeyecektir. Sorularımıza vereceğiniz cevaplar önemli olduğundan içtenlikle cevap vereceğinizi düşünüyorum teşekkür ediyorum.

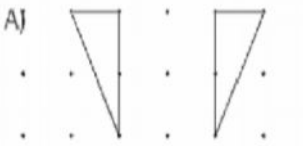
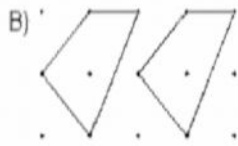
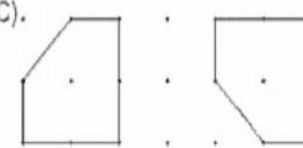
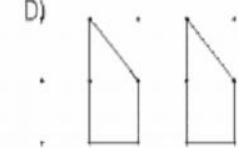




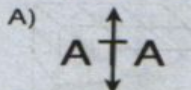
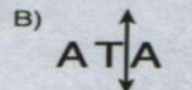
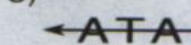






İrfan DAĞDELEN
(Matematik Öğretmeni)
19 Mayıs Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Öğrencisi

S O R U 1	<p>Aşağıdaki şekillerden hangisinin d doğrusuna göre simetriği yanlış verilmiştir?</p> <p>A) </p> <p>B) </p> <p>C) </p> <p>D) </p>	S O R U 2	<p></p> <p>Yukarıda verilen şeklin d doğrusuna göre simetriği aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?</p> <p>A) </p> <p>B) </p> <p>C) </p> <p>D) </p>
S O R U 3	<p>Aşağıdaki şekillerden hangisinde yansıma simetrisi yoktur?</p> <p>A) </p> <p>B) </p> <p>C) </p> <p>D) </p>	S O R U 4	<p>Aşağıdaki süslemelerden hangisi yansıma hareketi içermektedir?</p> <p>A) </p> <p>B) </p> <p>C) </p> <p>D) </p>
S O R U 5	<p>Yanda verilen harflerden kaç tanesinin simetriği, d doğrusuna göre doğru verilmiştir?</p> <p>A) 2 B) 3 C) 4 D) 5</p> <p>A Y S E L</p> <p>d</p> <p>A Y Z E J</p>	S O R U 6	<p>"6" sayısının verilen simetri doğrusuna göre yansıması aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) </p> <p>B) </p> <p>C) </p> <p>D) </p>
S O R U 7	<p>Aşağıdaki geometrik şekillerden hangisinin simetri eksenini en fazladır?</p> <p>A)  Kare</p> <p>B)  Üçgen</p> <p>C)  Dikdörtgen</p> <p>D)  Çember</p>	S O R U 8	<p></p> <p>Kareli kâğıt üzerinde belirtilen noktalardan hangi ikisini birleştiren doğru, verilen üçgenin simetri doğrusudur?</p> <p>A) A ile C B) B ile E C) D ile F D) D ile C</p>

S O R U 9	<p>Yandaki şeklin d doğrusuna göre simetriği aşağıdakilerden hangisidir?</p> 	S O R U 10	 <p>Yukarıdaki şekilde Mete'nin aynadaki görüntüsüne uzaklığı kaç metredir?</p> <p>A) 20 B) 30 C) 40 D) 50</p>
S O R U 11	<p>Bir şeklin yansımaları sonucunda oluşan görüntüde aşağıdakilerden hangisi değişir?</p> <p>A. Boyutu B. Şekli C. Yönü D. Açıları</p>	S O R U 12	<p>Kareli kağıt üzerinde verilen şekillerden hangisinde yansıma simetrisi yoktur?</p> 
S O R U 13	<p>Yandaki taralı şeklin, II numaralı simetri doğrusuna göre simetriği aşağıdaki şekillerden hangisinde verilmiştir?</p> 	S O R U 14	 <p>Yukarıdaki koordinat düzleminde verilen $M(2, -3)$ noktasının y eksenine göre simetriği olan noktanın koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) (2, 3) B) (-2, -3) C) (3, 2) D) (-2, 3)</p>
S O R U 15	<p>Aşağıdaki bilgilerden hangisi ya da hangileri <u>her zaman</u> doğrudur?</p> <p>I. Dikdörtgenin 4 tane simetri ekseni vardır. II. Beşgenin 5 tane simetri ekseni vardır. III. İkizkenar üçgenin 2 tane simetri ekseni vardır. IV. Eşkenar üçgenin 3 tane simetri ekseni vardır.</p> <p>A) II ve III B) II ve IV C) II, III ve IV D) Yalnız IV</p>	S O R U 16	 <p>Şekildeki 1 birimlik kareli kağıda çizilen dörtgenin d doğrusuna göre yansımaları alındığında oluşan görüntüsünün ilk dörtgene göre <u>çevre uzunluğu</u> nasıl değişir?</p> <p>A) Değişmez B) Azalır C) Artar D) Hiçbiri</p>

S O R U 17	<p>Aşağıdaki geometrik şekillerden hangisinin simetri eksenini <u>yoktur</u>?</p> <p>A)  Dikdörtgen</p> <p>B)  Kare</p> <p>C)  Daire</p> <p>D)  Paralelkenar</p>	<p>S O R U 18</p>  <p>Yukarıdaki noktalı kağıt üzerinde A harfinin d doğrusuna göre simetrisi alındığında hangi nokta boşta kalır?</p> <p>A) C B) B C) A D) D</p>
S O R U 19	 <p>Şekildeki beşgenin aynaya göre yansıması çizilmiştir. Beşgeni aynadan 1 birim daha uzaklaştırırsak beşgenin yansıma altındaki görüntüsünün yeri ne olur?</p> <p>A) Aynaya 1 birim uzaklıkta</p> <p>B) Aynaya 2 birim uzaklıkta</p> <p>C) Aynaya 3 birim uzaklıkta</p> <p>D) Aynaya 4 birim uzaklıkta</p>	<p>S O R U 20</p> <p>Aşağıdaki halılardan hangisinin simetri eksenini sayısı en azdır?</p> <p>A) </p> <p>B) </p> <p>C) </p> <p>D) </p>
S O R U 21	<p>Karenin tüm simetri doğruları aşağıdakilerden hangisinde gösterilmiştir?</p> <p>A) </p> <p>B) </p> <p>C) </p> <p>D) </p>	<p>S O R U 22</p>  <p>Yukarıda kareli kağıt üzerinde verilen şeklin d doğrusuna göre görüntüsü aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) </p> <p>B) </p> <p>C) </p> <p>D) </p>
S O R U 23	 <p>Yukarıdaki noktalar arasında çizilecek doğru parçalarından hangisi sekizgen şeklin simetri eksenini olabilir?</p> <p>A) [AB] B) [CD]</p> <p>C) [GH] D) [EF]</p>	<p>S O R U 24</p>  <p>Yukarıdaki koordinat düzleminde verilen M(2, -3) noktasının x eksenine göre simetrisi olan noktanın koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A) (2, 3) B) (-2, -3) C) (3, 2) D) (-2, 3)</p>

S O R U 25	 <p>Her küçük karenin alanı 1 birim kare olan kareli kağıda çizilen şekildeki dörtgenin k doğrusuna göre yansıması alındığında oluşan görüntüsünün <u>alanı</u> ilk dörtgene göre nasıl değişir?</p> <p>A) Artar B) Azalır C) Değişmez D) Hiçbiri</p>	S O R U 26	 <p>Şekilde, bir doğruya göre biri diğerinin simetriği olan iki üçgen verilmiştir. Aşağıda verilen doğrulardan hangisi bu üçgenlerin simetri eksenini <u>değildir</u>?</p> <p>A) [AE] nin orta dikmesi olan doğru B) [CD] ile [BF] nin orta noktalarından geçen doğru C) [AB] ile [EF] nin orta noktalarından geçen doğru D) [AC] ile [DE] nin simetri eksenini olan doğru</p>
S O R U 27	 <p>Şekil 1 in aynadaki görüntüsünün şekil 2 olması için kaç numaralı dilimlerin taranması gerekir ?</p> <p>A) 2 - 4 - 6 - 7 B) 2 - 3 - 5 - 8 C) 1 - 2 - 6 - 7 D) 2 - 3 - 5 - 7</p>	S O R U 28	 <p>Yukarıdaki binanın ön cephesinin görünümünün bir doğruya göre simetrik olması için <u>en az</u> kaç pencerenin daha perdesi kapatılmalıdır?</p> <p>A) 1 B) 2 C) 3 D) 4</p>
S O R U 29	 <p>Seda duvardaki dijital saati aynadan şekildeki gibi görüyor. Buna göre, gerçekte saat kaçtır?</p> <p>A) 20:¹⁵ B) 05:¹⁵ C) 02:¹² D) 20:¹²</p>	S O R U 30	 <p>Şekildeki simetri aynası sayı doğrusuna dik konumdadır. 2 noktasında bulunan aynaya bakıldığında, -5 sayısı hangi sayı üzerinde görünür?</p> <p>A) -2 B) -1 C) 8 D) 9</p>
S O R U 31	<p>Aşağıdaki şekillerden hangisindeki doğru, şeklin bir simetri doğrusu <u>değildir</u>?</p> 	S O R U 32	<p>Aşağıdaki şekillerden hangisinde <u>yanşıma simetrisi</u> vardır?</p> 

S O R U 33	<p>Aşağıdakilerden hangisi yansıma simetrisine sahiptir?</p> <p>A)  B) </p> <p>C)  D) </p>	S O R U 34	<p> I</p> <p> II</p> <p> III</p> <p> IV</p> <p>Yukarıda verilenlerden kaç tanesinde ayna simetrisine örnek olarak gösterilebilir?</p> <p>A) 1 B) 2 C) 3 D) 4</p>
S O R U 35	<p>"ATA" kelimesinin simetri eksenini aşağıdakilerden hangisinde doğru çizilmiştir?</p> <p>A)  B) </p> <p>C)  D) </p>	S O R U 36	<p></p> <p>Yukarıda verilen şeklin simetri doğrusuna göre simetriği aşağıdakilerden hangisidir?</p> <p>A)  B)  C)  D) </p>

CEVAPLARINIZ İÇİN TEŞEKKÜRLER ☺

Sorular hakkındaki düşünceleriniz:

- 1.) Soruların dili anlaşılırdır. Evet Kısmen Hayır
- 2.) Soruların şekilleri anlaşılırdır. Evet Kısmen Hayır
- 3.) Sorular öğrencilerin sınıf seviyesine uygundur. Evet Kısmen Hayır
- 4.) Sorular günlük hayatla ilişkilendirilmiştir. Evet Kısmen Hayır
- 5.) Sorular kolaydan zora doğru sıralanmıştır. Evet Kısmen Hayır
- 6.) Sorular matematik dersinde gördüğümüz sorular ile paraleldir. Evet Kısmen Hayır
- 7.) Çözmekte zorlandığımız sorular var mıdır? Varsa bu sorular hangileridir? Neden zorlandığınızı açıklayınız.
- 8.) Siz olsaydınız hangi soruları kesinlikle sorardınız?

Sorular hakkındaki başka düşünceleriniz varsa yazabilirsiniz...

7.4 EK D: Geometri Başarı Testi

Adı ve Soyadı:..... Cinsiyet: Kız () Erkek () Sınıfı: Numarası:..... /...../2011

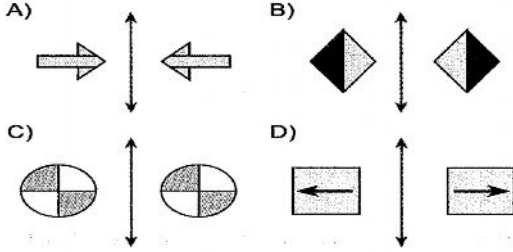
Sevgili Öğrenciler,

Aşağıda yanıtlayacağımız soruların cevapları sadece bilimsel bir araştırma için kullanılacaktır. Verdiğiniz cevaplar gizli kalacak, kimseyle paylaşılmayacaktır. Ayrıca hiçbir şekilde notla değerlendirilmeyecektir. Sorularımıza vereceğiniz cevaplar önemli olduğundan içtenlikle cevap vereceğinizi düşünüyorum teşekkür ediyorum.

İrfan DAĞDELEN
(Matematik Öğretmeni)
19 Mayıs Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Öğrencisi

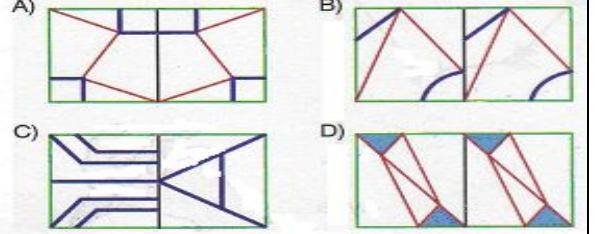
1

Aşağıdaki şekillerden hangisinin d doğrusuna göre simetriği yanlış verilmiştir?



2

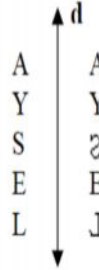
Aşağıdaki süslemelerden hangisi yansıma hareketi içermektedir?



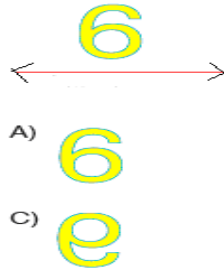
3

Yanda verilen harflerden kaç tanesinin simetriği, d doğrusuna göre doğru verilmiştir?

- A) 2 B) 3
C) 4 D) 5



4

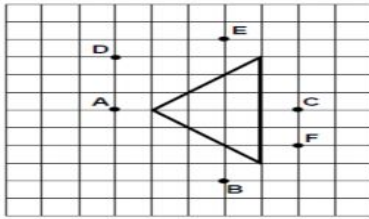


"6" sayısının verilen simetri doğrusuna göre yansıması aşağıdakilerden hangisidir?

- A) B) C) D)

2008-DPY

5

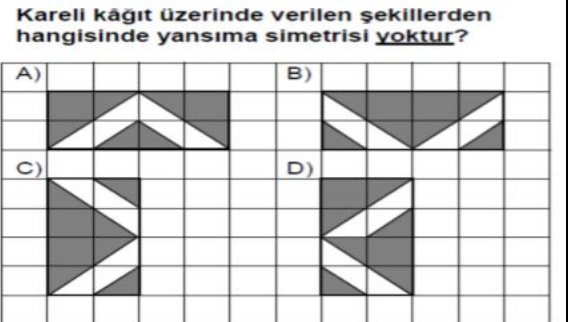


Kareli kâğıt üzerinde belirtilen noktalardan hangi ikisini birleştiren doğru, verilen üçgenin simetri doğrusudur?

- A) A ile C B) B ile E
C) D ile F D) D ile C

2008-SBS

6



Kareli kâğıt üzerinde verilen şekillerden hangisinde yansıma simetrisi yoktur?

2009-DPY

7

Yandaki şeklin d doğrusuna göre simetriği aşağıdakilerden hangisidir?

A) B) C) D)

2006-DPY

8

Yandaki taralı şeklin, II numaralı simetri doğrusuna göre simetriği aşağıdaki şekillerden hangisinde verilmiştir?

A) B) C) D)

9

Bir şeklin yansıması sonucunda oluşan görüntüde aşağıdakilerden hangisi değişir?

A. Boyutu B. Şekli
C. Yönü D. Açıları

10

Şekil 1 Şekil 2

Şekil 1 in aynadaki görüntüsünün şekil 2 olması için kaç numaralı dilimlerin taranması gerekir ?

A) 2 - 4 - 6 - 7 B) 2 - 3 - 5 - 8
C) 1 - 2 - 6 - 7 D) 2 - 3 - 5 - 7

11

Ayna

Şekildeki beşgenin aynaya göre yansıması çizilmiştir. Beşgeni aynadan 1 birim daha uzaklaştırırsak beşgenin yansıma altındaki görüntüsünün yeri ne olur?

A) Aynaya 1 birim uzaklıkta
B) Aynaya 2 birim uzaklıkta
C) Aynaya 3 birim uzaklıkta
D) Aynaya 4 birim uzaklıkta

12

Yukarıdaki koordinat düzleminde verilen $M(2, -3)$ noktasının x eksenine göre simetriği olan noktanın koordinatları aşağıdakilerden hangisidir?

A) (2, 3) B) (-2, -3) C) (3, 2) D) (-2, 3)

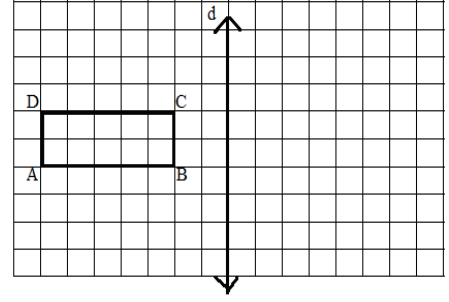
13

Aşağıdaki bilgilerden hangisi ya da hangileri her zaman doğrudur?

- I. Dikdörtgenin 4 tane simetri eksenidir.
- II. Beşgenin 5 tane simetri eksenidir.
- III. İkizkenar üçgenin 2 tane simetri eksenidir.
- IV. Eşkenar üçgenin 3 tane simetri eksenidir.

- A) II ve III
B) II ve IV
C) II, III ve IV
D) Yalnız IV

14

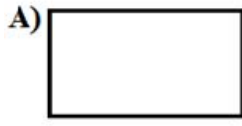


Şekildeki 1 birimlik kareli kağıda çizilen dörtgenin d doğrusuna göre yansıması alındığında oluşan görüntüsünün ilk dörtgene göre çevre uzunluğu nasıl değişir?
A) Değişmez B) Azalır C) Artar D) Hiçbiri

Aşağıdaki geometrik şekillerden hangisinin simetri eksenini yoktur?

2000-DPY

15



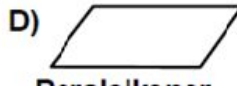
Dikdörtgen



Kare

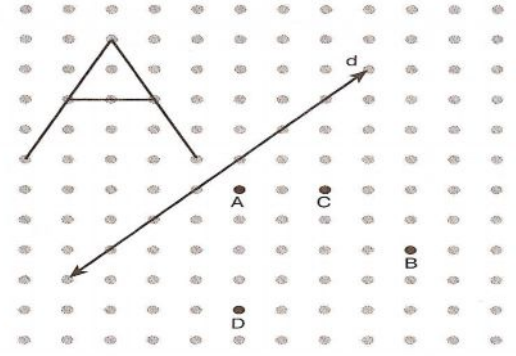


Daire



Paralelkenar

16



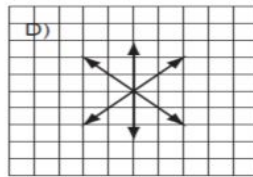
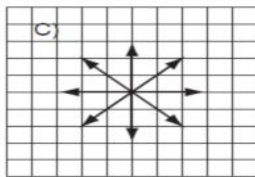
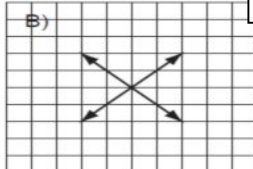
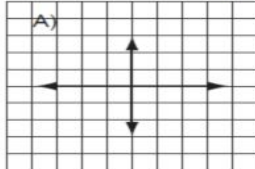
Yukarıdaki noktali kağıt üzerinde A harfinin d doğrusuna göre simetriği alındığında hangi nokta boşta kalır?

- A) C B) B C) A D) D

2009-DPY

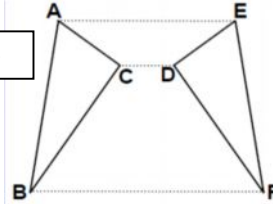
Karenin tüm simetri doğruları aşağıdakilerden hangisinde gösterilmiştir?

17



2003-OKS

18

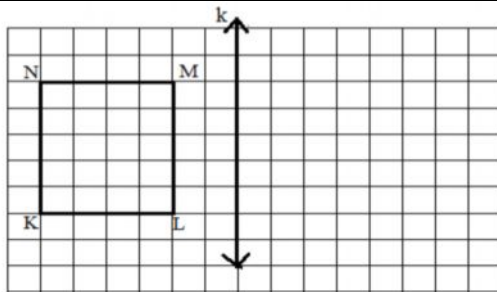


Şekilde, bir doğruya göre biri diğerinin simetriği olan iki üçgen verilmiştir.

Aşağıda verilen doğrulardan hangisi bu üçgenlerin simetri eksenini değildir?

- A) [AE] nin orta dikmesi olan doğru
B) [CD] ile [BF] nin orta noktalarından geçen doğru
C) [AB] ile [EF] nin orta noktalarından geçen doğru
D) [AC] ile [DE] nin simetri eksenini olan doğru

19

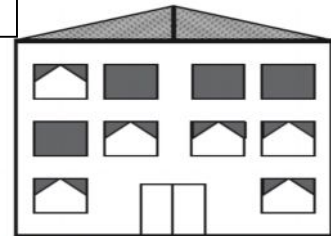


Her küçük karenin alanı 1 birim kare olan kareli kağıda çizilen şekildeki dörtgenin k doğrusuna göre yansıması alındığında oluşan görüntüsünün alanı ilk dörtgene göre nasıl değişir?

- A) Artar B) Azalır C) Değişmez D) Hiçbiri

20

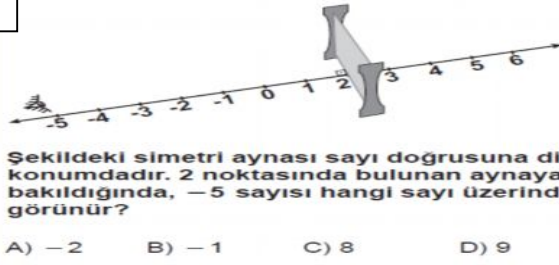
2010-SBS



Yukarıdaki binanın ön cephesinin görünümünün bir doğruya göre simetrik olması için en az kaç pencerenin daha perdesi kapatılmalıdır?

- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

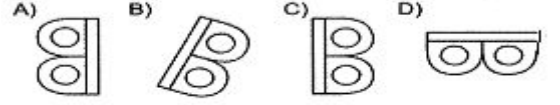
21



22

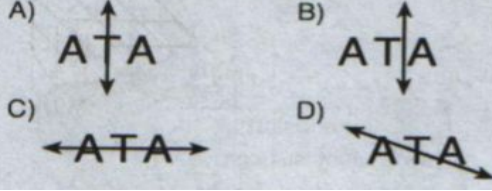


Yukarıda verilen şeklin simetri doğrusuna göre simetriği aşağıdakilerden hangisidir?



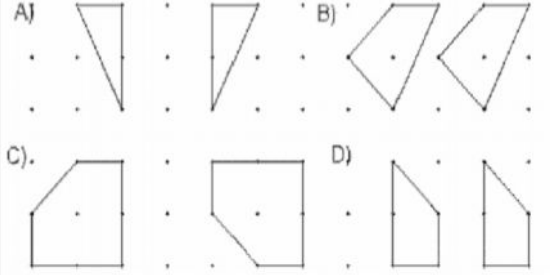
23

"ATA" kelimesinin simetri eksenini aşağıdakilerden hangisinde doğru çizilmiştir?

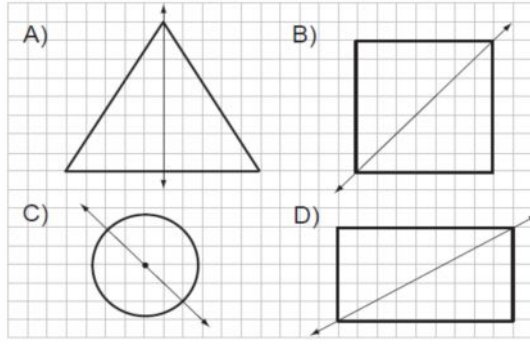


24

Aşağıdakilerden hangisi yansıma simetrisine sahiptir?



Aşağıdaki şekillerden hangisindeki doğru, şeklin bir simetri doğrusu değildir?



25

CEVAP ANAHTARI

1	(A) (B) (C) (D)	14	(A) (B) (C) (D)
2	(A) (B) (C) (D)	15	(A) (B) (C) (D)
3	(A) (B) (C) (D)	16	(A) (B) (C) (D)
4	(A) (B) (C) (D)	17	(A) (B) (C) (D)
5	(A) (B) (C) (D)	18	(A) (B) (C) (D)
6	(A) (B) (C) (D)	19	(A) (B) (C) (D)
7	(A) (B) (C) (D)	20	(A) (B) (C) (D)
8	(A) (B) (C) (D)	21	(A) (B) (C) (D)
9	(A) (B) (C) (D)	22	(A) (B) (C) (D)
10	(A) (B) (C) (D)	23	(A) (B) (C) (D)
11	(A) (B) (C) (D)	24	(A) (B) (C) (D)
12	(A) (B) (C) (D)	25	(A) (B) (C) (D)
13	(A) (B) (C) (D)		

7.5 EK E: Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

SİMETRİ GÖRÜŞME FORMU

Görüşmeci Adı-Soyadı :
Sınıf :
Tarih :
Yer :

1- Elimizdeki kâğıt hangi düzlemsel şekildir?

2-Karemizi ABCD diye isimlendirelim. Şimdi karemizin AB kenarı ile CD kenarını karşıturalım. Ne elde etmiş olduk?

Sonda: Doğru/doğru parçası derse—Neden?
Simetri doğrusu/ekseni--- Neden?
Verdiği cevaba göre bunu nasıl gösterirsin?

3- Bunu kırmızı kalem ile çizelim (EF doğru parçası). Kırmızı doğruya simetri ekseninden başka bir isim verebilir miyiz?

Sonda: Evet derse---- Hangi ismi verebiliriz?
Orta dikme derse----- Neden?
Kenarortay derse ----- Neden?
Açıortay derse ---- Neden?

4- Karenin diğer kenarlarını da karşıtırıp, kırmızı kalemle çizelim. (GH doğru parçası). Bu kırmızı doğru nedir?

Sonda: Simetri eksenini/doğrusu derse ---- neden?
Orta dikme derse----- Neden?
Kenarortay derse ----- Neden?
Açıortay derse ---- Neden?

5- Buradan bir sonuç çıkarırsan ne söyleyebilirsin?

6- Bu kırmızı doğrularının birbirinden farkı var mıdır?

Sonda: Varsa nedir?

7- Bu karemizin başka simetri eksenini var mıdır?

Sonda: Var derse--- Nasıl bulursun, gösterir misin?

8- Bu doğru parçalarını mavi ile çizelim. Mavi doğrular karenin neyidir?

Sonda: Açıortay derse--- neden?
Köşegen derse--- neden?

9- Buradan bir sonuç çıkarırsan ne söyleyebilirsin?

10- Kırmızı doğrular ile mavi doğrular arasında bir fark var mıdır?

Sonda: Varsa nedir?

11- Kırmızı ve mavi doğruların kesiştiği yer neresi? (O noktası)

Sonda: Gösterirse eğer – o yerin özelliği nedir?

12- Araştırmacı karenin D köşesini karenin merkeziyle yani O noktası ile birleştirip katlama yapıyor. Daha sonrada öğrenciden A, B ve C köşelerini O noktası ile birleştirmesini istiyor.

13- Sonra kâğıdımızı ters çevirerek açmadan köşelerini karenin merkezi ile birleştiriyoruz. Araştırmacı bir tanesini gösterip öğrenciden diğerlerini yapmasını istiyor.

14- Daha sonra tekrar kâğıdı ters çevirip O noktasına gelen uçları karenin köşe noktaları ile birleştiriyoruz. Araştırmacı bir tanesini gösterip öğrenciden diğerlerini yapmasını istiyor.

13. ve 14. Aşamalarda öğrencinin katlamalar yaparken ki el becerisi ve nasıl katladığı gözlenmiştir.

15. Daha sonra katlamalar açılıp kat izlerinin bazıları yeşil ile bazıları siyah renk ile çizilir. Daha sonra ise oluşan yeşil ve siyah karelerin içindeki mavi ve kırmızı doğru parçalarının (simetri eksenlerinin) konumları öğrencilere sorgulattılır.

Yeşil kare içindeki mavi ve kırmızı doğruları hakkında ne söyleyebilirsin?

Sonda: *Eğer kırmızılara köşegen, açortay ve simetri ekseni; mavilere kenar orta dikme ve simetri ekseni derse ilk durumdaki büyük kare ile karşılaştırılması istenir.*

Siyah kare içindeki mavi ve kırmızı doğruları hakkında ne söyleyebilirsin?

Sonda: *Eğer mavilere köşegen, açortay ve simetri ekseni; kırmızılara kenar orta dikme ve simetri ekseni derse ilk durumdaki büyük kare ile yeşil kare ile karşılaştırılması istenir.*

16- Bu katlamalar sonucunda ne elde etmiş olduk?

17- Bunu elde etmemizi sağlayan nedir?

18- Elde ettiğimiz bu modeli günlük hayatta kullanabilir miyiz?

19- Daha sonra modeli tamamen açarak modelde bir üçgen siyah renkle taranmıştır. Daha sonra öğrenciden bu siyah taralı üçgenin GH (dikey doğru), EF (yatay doğru), DB (eğik doğru) ve AC (eğik doğru) doğrularına göre simetrisini bulmalarını istenir.

Bu şekilde öğrencinin düzlemsel bir şeklin dikey/yatay/eğik simetri doğrularına göre simetrisini bulma becerisi gözlenmiştir.

20- Siyah üçgen ile turuncu üçgeni (CA doğru parçasına göre yansıması) karşılaştıralım. Hangi geometrik özellikler değişti hangi özellikler değişmedi?

Sonda: Neden? Niçin?

21- Simetri nedir?

22 -Bir şeklin simetriğini alırken hangi geometrik elemana ihtiyaç duyarsın?

23- Nasıl yansıma ya da simetri alıyoruz?

Sonda: Katlayarak derse---- Nasıl gösterir misin?
Çakıştırarak derse---- Nasıl gösterir misin?

24- Niçin simetri alıyoruz?

25-Günlük hayatımızda, çevremizde nerede simetri vardır?

26 -Bu origami etkinliği sonucunda ne öğrenmiş oldun?

7.6 EK F: Deney Grubu Ders Planı

HAZIRLIK SÜRECİ

DERS	Matematik
SINIF	7/B
SÜRE	40'+40' (2 ders saati)
TARİH	26.05.2011
ÜNİTE	Yaşamımızdaki Matematik
ÖĞRENME ALANI	Geometri
ALT ÖĞRENME ALANI	Dönüşüm Geometrisi
KAZANIMLAR	1. Yansımayı açıklar
BEÇERİLER	İlişkilendirme, İletişim, Akıl yürütme, Psikomotor beceriler
ÖĞRETİM YÖNTEM VE TEKNİKLER	Anlatım, Soru-cevap, Buluş yöntemi, Sınıf tartışması
ARAÇ-GEREÇLER	Dikdörtgen şeklinde kağıt, Boya kalemleri, Noktalı kağıt, kareli kağıt, Meb ders ve çalışma kitabı

ÖĞRETME VE ÖĞRENME SÜRECİ

1.) GİRİŞ

1.1. Dikkat Çekme



Yukarıda görülen resimler öğrencilere daha önceden fotokopi ile çoğaltılmış günlük hayattan bazı resimlerin bulunduğu (kelebek, kilim, halı, insan yüzü, otomobil, kar tanesi) şekillerde, simetri olup olmadığını incelemeleri istenecek bir kağıt dağıtılır. Daha sonra öğrencilerden resimleri incelemeleri istenir. Öğrencilere aşağıdaki soru yöneltilir: Bu resimlerle ilgili olarak ortak ne söylebilirsiniz? Resimlerde neler görüyorsunuz?

Bu sorulardan sonra öğrencilerden simetri kavramını ifade etmeleri beklenir. Eğer ifade edemezlerse “O resimlerin içinde farklı olan bir resim var mıdır?” sorusu öğrencilere yöneltilir.

1.2. Güdüleme

“Daha önceki sınıflarda simetri konusunu işlemiştiniz. Origami kelimesini duyan var mı? Bu kez simetri kavramını origami yolu ile öğreneceksiniz” diyerek öğrenciler derse güdülenmesi sağlanır.

1.3. Derse Geçiş

Öğrencilere “Yansıma Etkinlik Yaprağı (YEY)” dağıtılır. Öğrencilere yaptığımız origami etkinliğindeki katlamalara göre bu etkinlik yapraklarını dolduracakları söylenir. Öğrencilerden boya kalemlerini hazırlamaları istenir ve katlamada kullanacakları kağıtlar dağıtılır.

YANSIMA ETKİNLİK YAPRAĞI

1.) Elimizdeki kâğıt hangi düzlemsel şekildir?



2.) Verilen kâğıdı ortadan ikiye katlayınız. Kâğıdı ortadan ikiye katlamakla oluşan kat izi hangi geometrik elemandır?

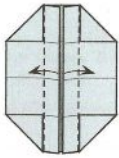
3.) Elde ettiğiniz bu geometrik elemanın özelliği nedir?

4.) Bu geometrik elemanın özelliğini nasıl ispat edersin(gösterirsin)?Ve bunu gösterirken(yaparken) nelere dikkat ettin?

(Diğer katlamalarda yapıldıktan sonra)

5.) Elde ettiğimiz bu geometrik elemanlara ortak bir isim verebilir misiniz? Verdiğiniz bu özel isimli doğruyu nasıl açıklarsınız?

6.) Kâğıdın bütün köşelerini katlayalım. Artan parçaları kâğıt üzerine katlayalım. Oluşan kat izi simetri eksenidir, neden?



7.) Kırmızı ve mavi doğrular dikdörtgenin nesidir?

8.) Kırmızı ve mavi doğruları oluşturmasaydık kutuyu elde edebilir miydik, niçin?

(Kutu açıldıktan sonra)

9.) Sarı şekiller birbirlerinin simetrik şekilleridir. Bu simetrik şekiller hangi doğruya göre birbirlerinin simetriğidir?

10.) Pembe şeklin mavi doğruya göre simetriği(yansıması) kaç numaralı şekildir? Cevabınızı nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

11.) Şekildeki ABC üçgeni bir doğruya göre yansıması alınarak DEF üçgeni elde edilmiştir. O halde hangi doğruya göre ABC üçgeninin yansıması alınmıştır? Bunu nasıl gösterirsin?

12.) ABC üçgeninin açılarına DEF üçgeninde karşılık gelen simetrik açıları yazınız? Bunu nasıl bulduğunuzu açıklayınız.

A açısı ile B açısı ile C açısı ile

13.) Simetrik açıların ölçülerini birbirleriyle karşılaştırınız. Açılarının ölçüleri hakkında ne söyleyebilirsiniz. Bu ilişkiyi nasıl gösterirsin(açıklarsın)?

14.) ABC üçgeninin kenarlarına DEF üçgeninde karşılık gelen simetrik kenarları yazınız? Bunu nasıl bulduğunuzu açıklayınız?

AB kenarı ile BC kenarı ile..... AC kenarı ile

15.) Simetrik kenarların uzunluklarını birbiriyle karşılaştırınız. Kenar uzunlukları hakkında ne söyleyebilirsiniz. Bu ilişkiyi nasıl gösterirsin(açıklarsın)?

16.) ABC üçgeni ile DEF üçgeninin alanlarını karşılaştırınız. Alanları hakkında ne söyleyebilirsiniz? Bu ilişkiyi nasıl gösterirsiniz(açıklarsın)?

17.) ABC üçgeni ile DEF üçgeninin biçimlerini(şekillerini) karşılaştırınız. Biçimleri hakkında ne söyleyebilirsiniz?

18.) ABC üçgeni ile DEF üçgeninin duruşlarını karşılaştırınız. Duruşları hakkında ne söyleyebilirsiniz?

19.) ABC üçgeni ile DEF üçgeninin mavi doğruya olan uzaklıkları hakkında ne söyleyebilirsiniz?

20.) O halde bir şeklin simetrisi (yansıması) alındığında değişen ve değişmeyen özellik veya özellikleri maddeler halinde yazınız.

Değişen özellik veya özellikler

Değişmeyen özellik veya özellikler

21.) Bir şeklin simetriği alınırken hangi geometrik elemana ihtiyaç vardır?

22.) Simetri nedir, tanımlayınız.

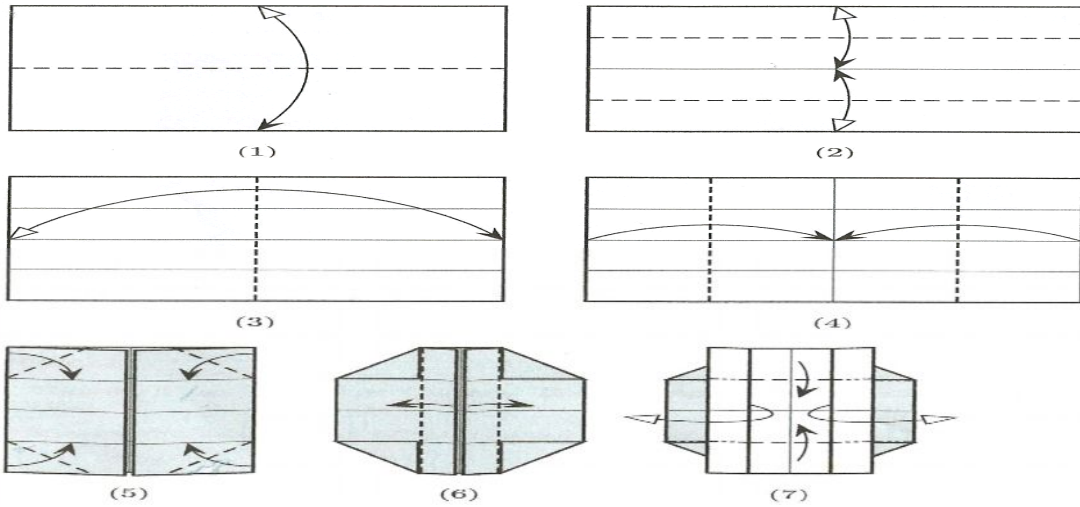
Niçin simetri alınıyor?

Nasıl simetri elde ediliyor?

23.) Elde ettiğimiz kutuyu günlük hayatta nasıl kullanabiliriz? Başka günlük hayatımızda simetri kavramı nerelerde vardır, örneklerle açıklayınız.

2.) GELİŞTİRME

Origami etkinliği sonucunda elde edilecek kutunun yapım aşamaları aşağıda verilmiştir.



Yukarıda verilen adımlar takip edilerek origami etkinliği tamamlanır. Yapılan her bir katlama sonucunda öğrencilerden düşündükleri cevabı Yansıma Etkinlik Yaprağına yazmaları istenir. Daha sonra öğrencilerden yazdıkları cevapları okumaları istenir. Daha sonra doğru cevap verilerek etkinlik sürdürülür. Bu şekilde öğrenciler buluş yolu ile simetri kavramını, simetri özelliklerini ve katlama sonucunda elde ettikleri kutu ile simetri kavramının günlük hayatla ilişkisini keşfetmiş olacaklardır.

Bu origami etkinliği sonucunda öğrencilerden simetriyi açıklamaları, simetri kavramında simetri doğrusu yada simetri ekseninin önemli bir yer tuttuğunu; bir şeklin simetriğinin (yansımasının) alındığında şeklin sadece yer ve yönünün değiştiğinin; biçim, boyut, açı, kenar

uzunlukları, çevre, alan ve simetri doğrusuna olan uzaklığının değişmediği ve simetri kavramının günlük hayatla olan ilişkisini ifade etmeleri beklenir.



Daha sonra öğrencilere önceden kağıttan hazırlanmış olan düzlemsel geometrik şekiller dağıtılır. Bu düzlemsel geometrik şekillerin simetri eksenlerini bulmaları istenir. Bu çalışma sonucunda öğrencilerden düzgün çokgenlerin kenar sayısı kadar simetri ekseninin olduğunu ve her şeklin simetri eksenini olamayacağını ifade etmeleri beklenir.

3.) SONUC

Öğretmen tarafından öğrenilen bilgiler tekrar edilir. Aşağıdaki bilgiler öğrencilerin defterlerine yazdırılır.

Simetri, verilen bir şeklin katlama çizgisine göre veya doğruya göre katlandığında aynısının diğer tarafa eşit mesafede çıkmasıdır. Bu katlama çizgisinden katlandığında iki şekil birbirinin tam üstüne yapışması yani tam denk gelmesidir. Yâda verilen şeklin, simetri doğrusuna göre yansıtıldığında oluşan görüntüsü şeklin aynısı olur, işte bu görüntüye simetri denir.

- Ayna simetrisi, yansıma, doğruya göre simetri bunların hepsi aynı anlama gelir.
- Bir şeklin kendisi ile yansıması eşittir. Bir yansımada şeklin biçimi ve boyutu değişmez, sadece şeklin yönü ters çevrilir ve yeri değişir.
- Ayrıca şeklin kendisi ile yansıması (görüntüsü) eş olduğundan şekillerin alanları, çevreleri, kenar uzunlukları, açıları ve diğer tüm geometrik özellikler aynıdır.
- Düzgün çokgenlerin kenar sayısı kadar simetri eksenidir.
- Her şeklin simetri eksenidir.
- Şekil ile yansımasının simetri doğrusuna uzaklıkları eşittir.

4.) ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

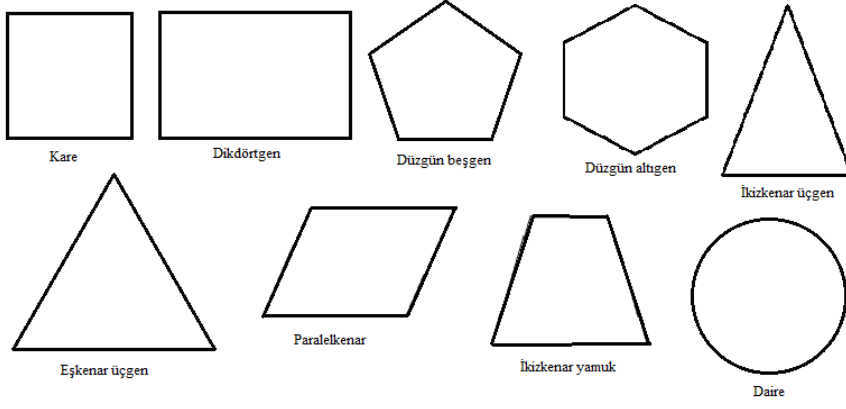
Öğrencilere Yansıma Çalışma Yaprağı (YÇY) dağıtılır. Öğrencilerden soruları cevaplamaları istenir. Her bir soru tahtada öğrencilere çözdürülür.

Çalışma yaprağı bitirildikten sonra öğrencilerden günlük hayattan simetri örnekleri vermeleri istenir. Ayrıca simetri kavramının önemi üzerinde durularak ders tamamlanır.

YANSIMA ÇALIŞMA YAPRAĞI

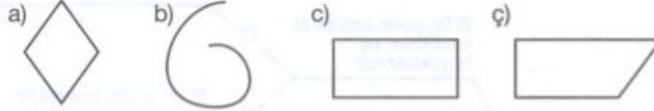
1.) Aşağıdaki Tabloyu yaptığınız katlama sonucuna göre doldurunuz ve aşağıdaki düzlemsel şekillere bulduğunuz simetri eksenlerini çiziniz.

	DÜZGÜN ÇOKGENLER				DİĞER DÜZLEMSEL ŞEKİLLER				
	Eşkenar üçgen	Kare	Düzgün beşgen	Düzgün altıgen	İkizkenar üçgen	Dikdörtgen	İkizkenar yamuk	Paralelkenar	Çember
Simetri eksen sayısı									



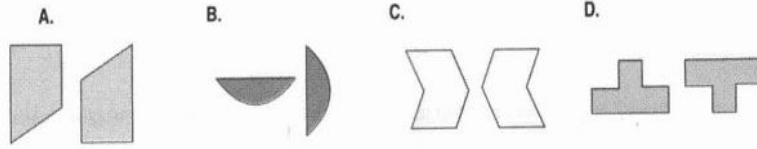
2.)

Aşağıdaki figürlerde doğruya göre (ayna) simetrisi olanları belirleyerek simetri eksenini çiziniz.



3.)

Aşağıda verilenlerden hangisi yansıma simetrisine sahiptir?



4.)

Bir şeklin yansıması alındığında oluşan görüntüde aşağıdakilerden kaç tanesi **değişir**?
I. Biçim II. Boyut III. Yer IV. Alan V. Yön VI. Çevre

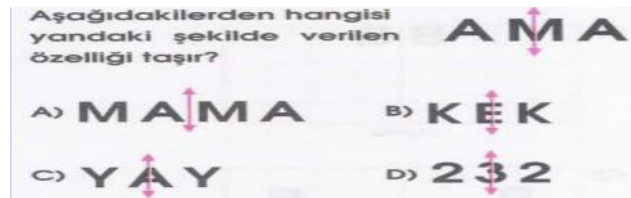
- A) 1 B) 2 C) 3 D) 4

5.)

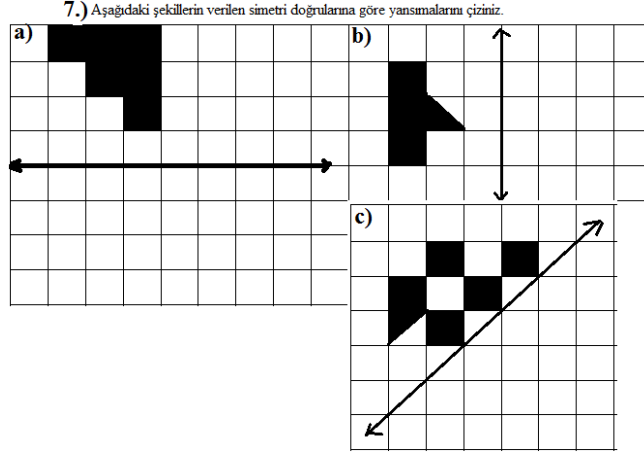
Aşağıdaki harflerin ve sayıların simetri eksenlerini çiziniz.

A E N H 3 8

6.)

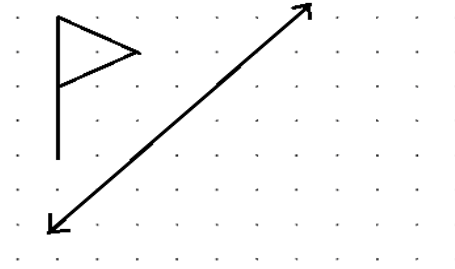


7.)



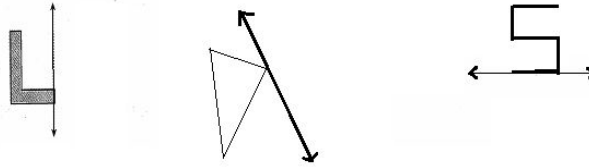
8.)

Aşağıdaki şeklin verilen doğruya göre yansımısını çizin.

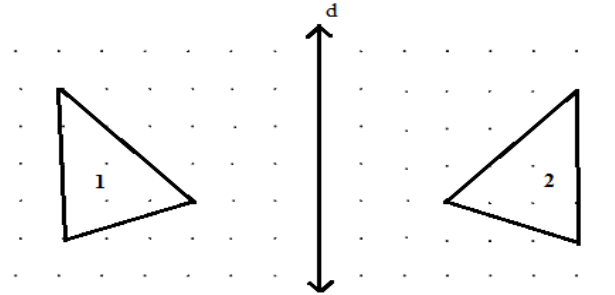


9.)

Aşağıdaki şekillerin, verilen simetri doğrularına göre yansımalarını çizin.



10.



Yukarıda d doğrusuna göre birbirine simetrik iki şekil verilmiştir. 1 numaralı şekil d doğrusuna 1 br yaklaşırsa 2 numaralı şeklin d doğrusuna uzaklığına kaç br olur?

.....
Matematik Öğretmeni
(Uygulayıcı Öğretmen)

İrfan DAĞDELEN
Matematik Öğretmeni
(Araştırmacı)

UYGUNDUR
26.05.2011
.....
Okul Müdürü

7.7 EK G: Kontrol Grubu Ders Planı

HAZIRLIK SÜRECİ

DERS	Matematik
SINIF	7/A
SÜRE	40'+40' (2 ders saati)
TARİH	26.05.2011
ÜNİTE	Yaşamımızdaki Matematik
ÖĞRENME ALANI	Geometri
ALT ÖĞRENME ALANI	Dönüşüm Geometrisi
KAZANIMLAR	1. Yansımayı açıklar
BECERİLER	İlişkilendirme, İletişim, Akıl yürütme
ÖĞRETİM YÖNTEM VE TEKNİKLER	Anlatım, Soru-cevap, Buluş yöntemi, Sınıf tartışması,
ARAÇ-GEREÇLER	Simetri aynası, Noktalı kağıt, kareli kağıt, Meb ders ve çalışma kitabı

ÖĞRETME VE ÖĞRENME SÜRECİ

1.) GİRİŞ

1.1. Dikkat Çekme



Yukarıda görülen resimler öğrencilere daha önceden fotokopi ile çoğaltılmış günlük hayattan bazı resimlerin bulunduğu (kelebek, kilim, halı, insan yüzü, otomobil, kar tanesi) şekillerde, simetri olup olmadığını incelemeleri istenecek bir kağıt dağıtılır. Daha sonra öğrencilerden resimleri incelemeleri istenir. Öğrencilere aşağıdaki soru yöneltilir: Bu resimlerle ilgili olarak ortak ne söylebilirsiniz? Resimlerde neler görüyorsunuz?

Bu sorulardan sonra öğrencilerden simetri kavramını ifade etmeleri beklenir. Eğer ifade edemezlerse “O resimlerin içinde farklı olan bir resim var mıdır?” sorusu öğrencilere yöneltilir.

1.2. Güdüleme

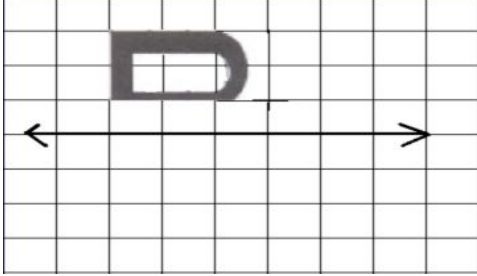
“Daha önceki sınıflarda simetri konusunu işlemiştiniz. Bu dersimizde bakalım nasıl öğreneceksiniz” diyerek öğrenciler derse güdülenmesi sağlanır.

1.3. Derse Geçiş

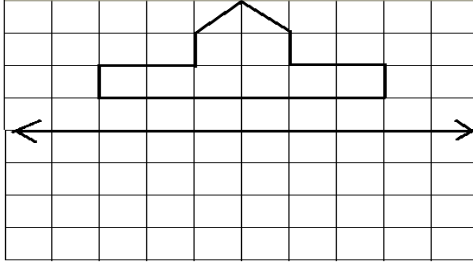
Öğrencilere “Yansıma Etkinlik Yaprağı” dağıtılır. Öğrencilere yapacağımız işlemleri bu etkinlik kağıdı üzerinde yapacağımızı söylenir.

YANSIMA ETKİNLİK YAPRAĞI

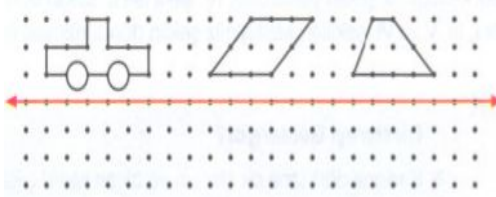
Etkinlik: MEB Ders kitabı sayfa 180: Aynısını Bulalım



Örnek:



Örnek:



Örnek:



GÖREVLER

1.Görev



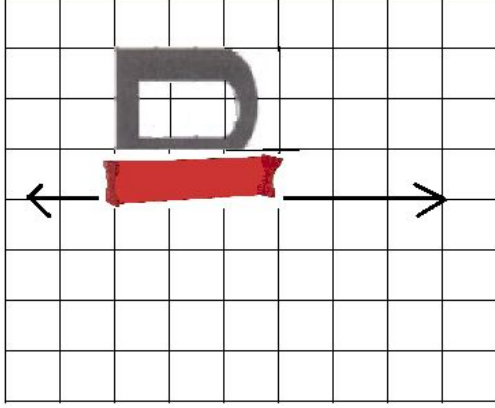
Ambulanların önündeki “AMBULANS” ve yangın söndürme araçlarının önündeki “İTFAİYE” yazılarının niçin ters yazıldığını araştırınız.

2. Görev



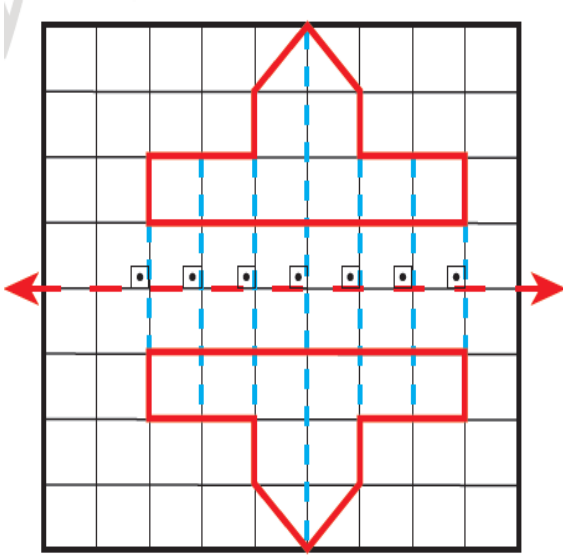
Çevrenizdeki şekillerden, doğruya göre simetri (masa üzerine tam açılmış bir kitabın sayfaları gibi) oluşturanları araştırıp şekillerin fotoğraflarını çekerek veya resimlerini yaparak bir rapor yazınız.

2.) GELİŞTİRME



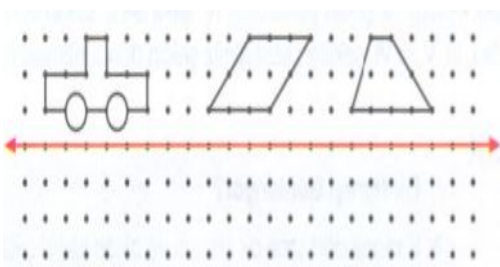
MEB ders kitabı sayfa 180 deki “Aynısını Bulalım” etkinliği yapılır. Öğrencilerden şekildeki doğru üzerine simetri aynasını koymaları istenir. Daha sonra öğrencilerin bu simetri aynasına bakarak şeklin yansımalarını etkinlik yaprağına çizmeleri istenir. Yine şekle ve simetri aynasındaki yansımaya bakarak değişen ve değişmeyen özellikler öğrencilere söylenir. Simetri aynasını koydukları yerin simetri doğrusu olduğunun farkına vardırılmaya çalışılır.

yapılır. Aşağıdaki açıklama yapılır.



Bir şeklin simetriği oluşturulurken, şeklin üzerindeki her noktadan simetri doğrusuna dik inilip uzatılır ve simetri doğrusunun diğer tarafında bu noktanın doğruya eşit olan uzaklığındaki nokta işaretlenerek simetrik nokta bulunur ve şekil noktalar birleştirilerek tamamlanır.

Bu örnek sonucunda öğrencilerden bir şeklin yansımalarının alınırken simetri doğrusuna dik inildiği ve inilen mesafe kadar simetri doğrusunun diğer tarafına gidileceğinin farkında olmaları beklenmektedir.



Daha sonra yandaki örneği öğrencilerin etkinlik kağıtlarına yapmaları istenir. Daha sonra seçilen öğrencilere örnekler tahtada çözdürülür.



Sonrada yandaki örneği öğrencilerin etkinlik kağıtlarına yapmaları istenir. Daha sonra bir öğrencinin tahtada harflerin yansımalarını çizmesi istenir. Bu örnek ile öğrencilerden yansımada yazının biçim ve boyutunun değişmediği; yönünün ters çevrildiğinin ve yerinin değiştiğini farketmeleri beklenmektedir.

1. görevde öğrencilerden ambulans ve itfaiye araçlarının önündeki “AMBULANS” ve “İTFAİYE” yazılarının ters yazılma sebeplerinin, önündeki arabanın dikiz aynasındaki yansımalarının düz olarak okunduğunun söylemesi beklenmektedir.

2. görevde ise öğrencilerden suya yansıyan bir dağ ve ağaç şeklinin, aynaya baktığımızda görüntümüzün yansıma olduğu, ip baskısında yansıma olduğu gibi örnekler bulmaları beklenmektedir.

3.) SONUÇ

Öğretmen tarafından öğrenilen bilgiler tekrar edilir. Aşağıdaki bilgiler öğrencilerin defterlerine yazdırılır.

Verilen şeklin, simetri aynasına göre yansıtıldığında aynadaki görüntüsü şeklin aynısı olur, işte bu görüntüye simetri denir.

- Ayna simetrisi, yansıma, doğruya göre simetri bunların hepsi aynı anlama gelir.
- Bir şeklin kendisi ile yansımaları eşittir. Bir yansımada şeklin biçimi ve boyutu değişmez, sadece şeklin yönü ters çevrilir ve yeri değişir.
- Ayrıca şeklin kendisi ile yansımaları (görüntüsü) eş olduğundan şekillerin alanları, çevreleri, kenar uzunlukları, açıları ve diğer tüm geometrik özellikler aynıdır.
- Düzgün çokgenlerin kenar sayısı kadar simetri eksenleri vardır.
- Her şeklin simetri eksenleri yoktur.
- Şekil ile yansımalarının simetri doğrularına uzaklıkları eşittir.

4.) ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

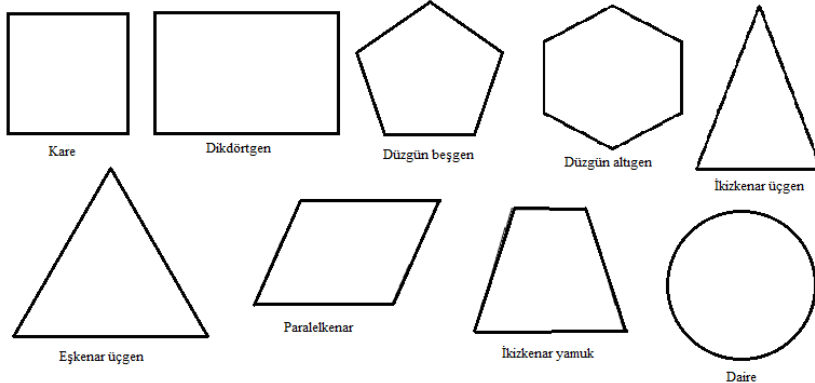
Öğrencilere Yansıma Çalışma Yaprağı (YÇY) dağıtılır. Öğrencilerden soruları cevaplamaları istenir. Her bir soru tahtada öğrencilere çözdürülür.

Çalışma yaprağı bitirildikten sonra öğrencilerden günlük hayattan simetri örnekleri vermeleri istenir. Ayrıca simetri kavramının önemi üzerinde durularak ders tamamlanır.

YANSIMA ÇALIŞMA YAPRAĞI

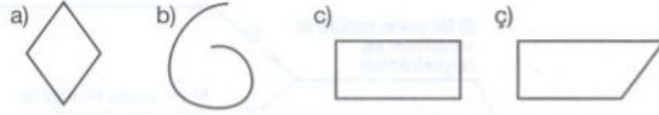
Aşağıdaki Tabloyu doldurunuz ve düzlemsel şekillere bulduğunuz simetri eksenlerini çiziniz.

1.)	DÜZGÜN ÇOKGENLER				DİĞER DÜZLEMSEL ŞEKİLLER				
	Eşkenar üçgen	Kare	Düzgün beşgen	Düzgün altıgen	İkizkenar üçgen	Dikdörtgen	İkizkenar yamuk	Paralelkenar	Çember
Simetri eksenleri sayısı									



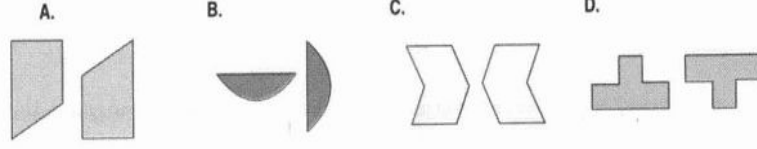
2.)

Aşağıdaki figürlerde doğruya göre (ayna) simetrisi olanları belirleyerek simetri eksenini çiziniz.



3.)

Aşağıda verilenlerden hangisi yansıma simetrisine sahiptir?



4.)

Bir şeklin yansıması alındığında oluşan görüntüde aşağıdakilerden kaç tanesi **değişir**?

I. Biçim II. Boyut III. Yer IV. Alan V. Yön VI. Çevre

A) 1

B) 2

C) 3

D) 4

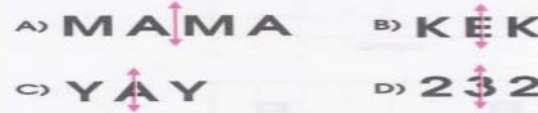
5.)

Aşağıdaki harflerin ve sayıların simetri eksenlerini çiziniz.

A E N H 3 8

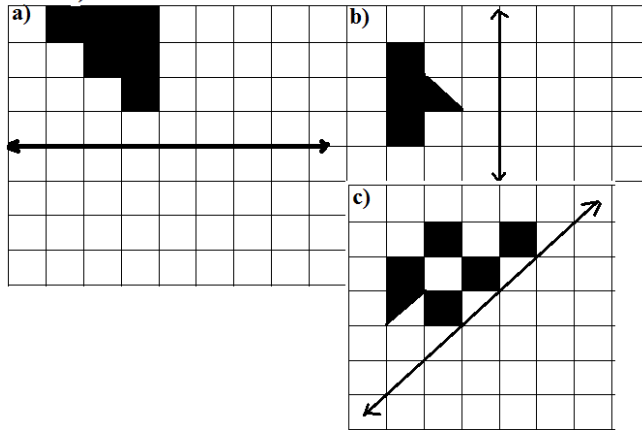
6.)

Aşağıdakilerden hangisi yandaki şekilde verilen özelliği taşır?



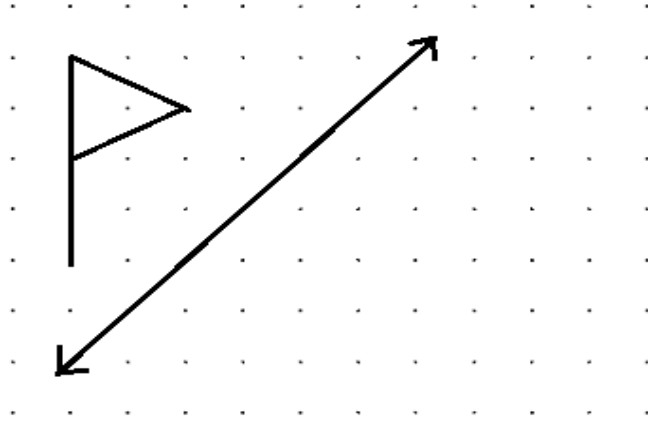
7.)

7.) Aşağıdaki şekillerin verilen simetri doğrularına göre yansımalarını çiziniz.



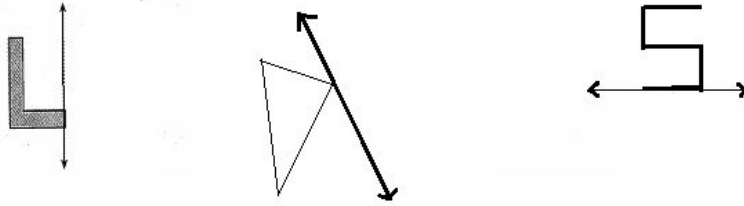
8.)

Aşağıdaki şeklin verilen doğruya göre yansımını çizin.

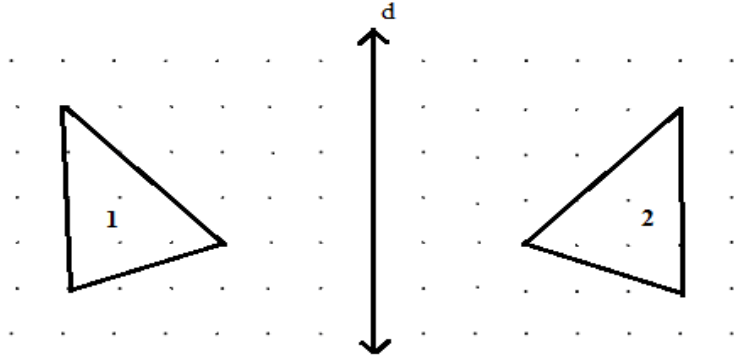


9.)

Aşağıdaki şekillerin, verilen simetri doğrularına göre yansımalarını çizin.



10.



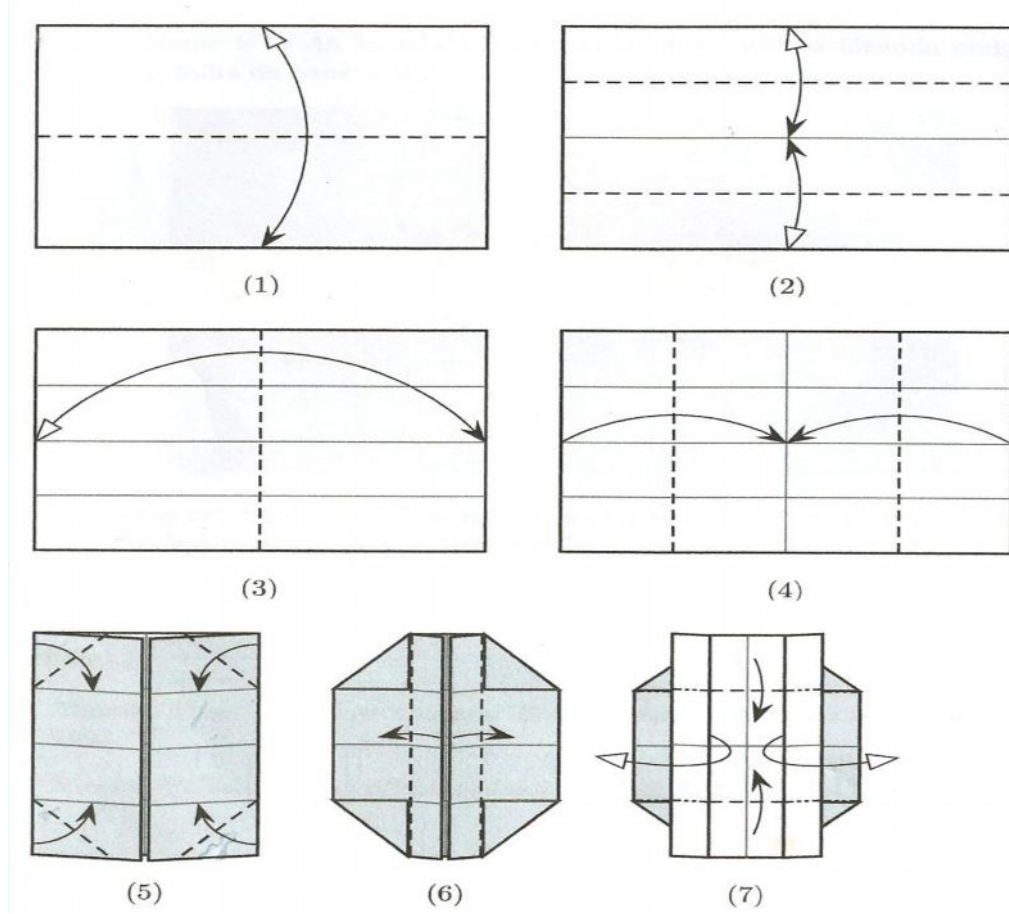
Yukarıda d doğrusuna göre birbirine simetrik iki şekil verilmiştir. 1 numaralı şekil d doğrusuna 1 br yaklaşırsa 2 numaralı şeklin d doğrusuna uzaklığına kaç br olur?

.....
Matematik Öğretmeni
(Uygulayıcı Öğretmen)

İrfan DAĞDELEN
Matematik Öğretmeni
(Araştırmacı)

UYGUNDUR
26.05.2011
.....
Okul Müdürü

7.8 EK H: Deney Grubunda Kullanılan Origami Modeli ve Katlama Aşamaları (Kutu Modeli)

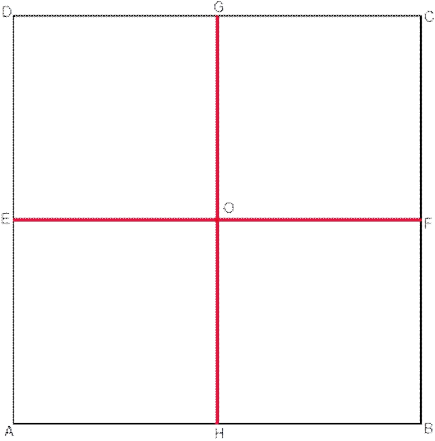
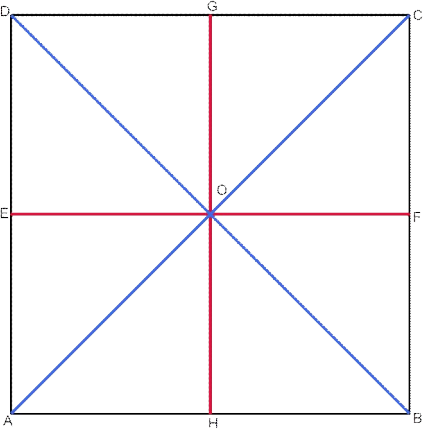
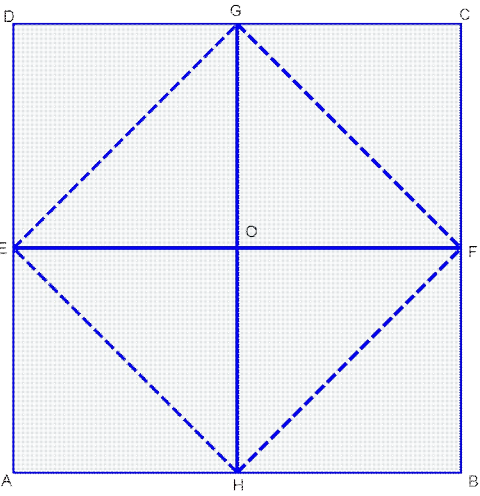
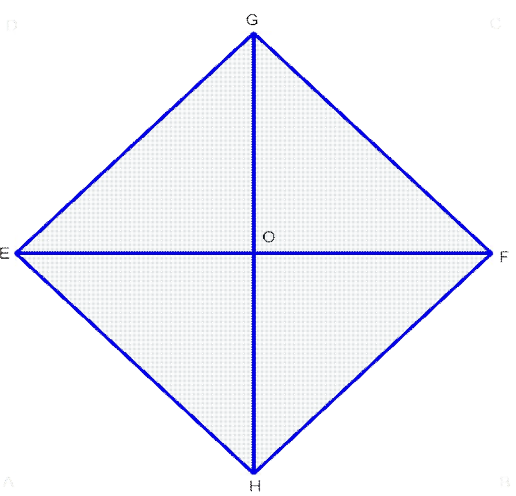
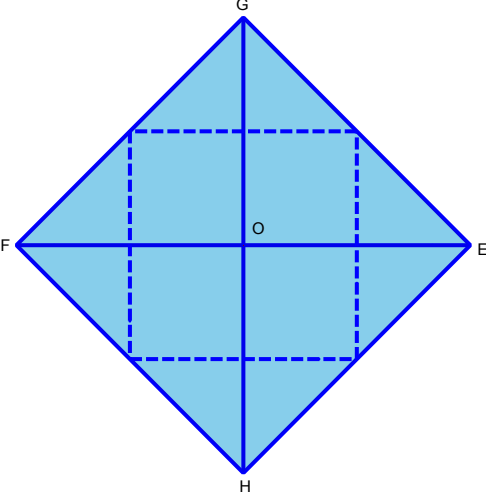
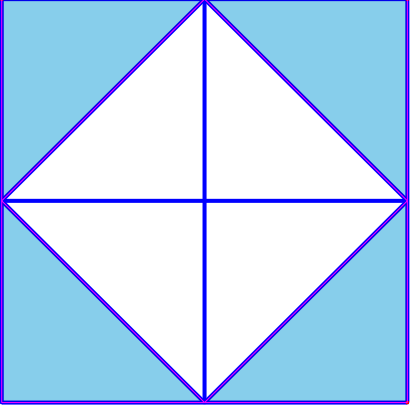


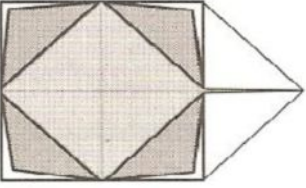
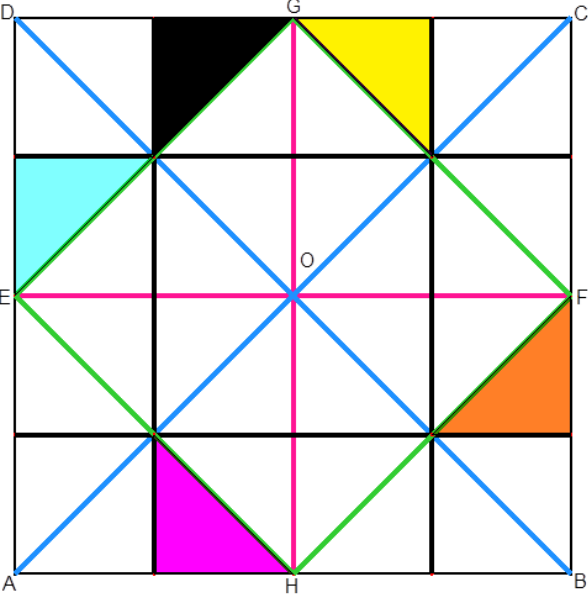
MODELİN KATLAMA YÖNERGELERİ

1.Aşama: Dikdörtgen şeklindeki kâğıdı ortadan ikiye katlayıp açınız (Yatay olarak).	2.Aşama: Oluşan iki parçanın kenarlarını ortadaki yatay kat izine katlayıp açınız.
3.Aşama: Dikdörtgen şeklindeki kâğıdı ortadan ikiye katlayıp açınız (Dikey olarak).	4.Aşama: Oluşan iki parçanın kenarlarını ortadaki dikey kat izine katlayıp açınız.
5.Aşama: 4.aşamayı yapınız ancak bu sefer açmayınız. Sonra her bir köşeden 5.şekilde olduğu gibi içe doğru üçgen şeklinde katlama yapınız.	6.Aşama: 6.şekilde görüldüğü üzere dikey şekilde oluşan fazla bölümleri dışa doğru üçgenlerin üzerine doğru katlayınız.
7.Aşama: 7.şekilde görüldüğü gibi yatay biçimde kenarları dışa doğru çekerek kutuyu oluşturunuz.	

7.9 EK I: Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerde Kullanılan Origami Modeli ve Katlama

Aşamaları (Fotoğraf Çerçevesi Modeli)

<p>1. Aşama</p> 	<p>2. Aşama</p> 
<p>3/a. Aşama</p> 	<p>3/b. Aşama</p> 
<p>4. Aşama</p> 	<p>5. Aşama</p> 

<p>6. Aşama</p> 	<p>7. Aşama: Modelin Tamamlanmış Açık Halinin Görünümü</p> 
--	--

MODELİN KATLAMA YÖNERGELERİ

<p>1.Aşama: Kare şeklindeki kâğıdı ortadan yatay ve dikey olmak üzere ikiye katlayıp açınız (EF ve GH kırmızı doğru parçaları elde edildi).</p>	<p>2.Aşama: Kare kağıdı köşeleri üste gelecek şekilde katlayınız (Böylece AC ve BD mavi doğruları elde edildi).</p>
<p>3/a.Aşama: Kare kâğıdın köşelerini sırasıyla O noktası üzerine katlıyoruz.</p>	<p>3/b.Aşama: Bu katlama sonucunda oluşan şekil 3/b aşamasında görülmektedir.</p>
<p>4.Aşama: 3/b aşamasındaki kağıdı ters çevirip E, F, G ve H köşelerini O noktası üzerine gelecek şekilde katlıyoruz.</p>	<p>5.Aşama: Tekrar kağıdı ters çevirip O noktası üzerine gelen uçları dışa doğru katlayınız. Ve çerçevenin fotoğraf konulabilecek bölümünü oluşturdunuz.</p>
<p>6.Aşama: 5.aşamada oluşan modelin arka tarafındaki kanatlardan birini geriye doğru biraz açılarak, çerçevenin dik durmasını sağlayacak arka desteğini oluşturunuz.</p>	<p>7.Aşama: Bu aşamada ise model tamamen katlanıp açıldıktan sonraki hali görülmektedir. Bu aşama açık hali üzerinden sorgulanan bölümler için konulmuştur.</p>

7.10 EK İ: Sevgi İsimli Öğrenciye Ait Görüşme Transkripti

Arastirmaci: Elimizdeki kâğıt hangi düzlemsel şekildir?

Sevgi: Kare

Arastirmaci: Karemizi ABCD diye isimlendirelim. Şimdi karemizin AB kenarı ile CD kenarını karşıturalım.

Sevgi: (Öğrenci A ile B köşesini ve D ile C köşesini karşıtırdı. Yani AB kenarını A ve B köşesi olarak düşündü.... Öğrenci köşeleri üst üste getirdikten sonra bastırarak katlamayı yapıyor. Böylece dikey doğruyu elde etti. Kat izini kırmızı renkli kalemle çizdi.)

Arastirmaci: Ne elde etmiş olduk?

Sevgi: Simetri eksenini

Arastirmaci: Neden?

Sevgi: Çünkü şekli iki eş parçaya böldüğü için.

Arastirmaci: Bunu nasıl gösterirsin peki?

Sevgi: Kısa kenar ile uzun kenarını karşıtırarak (kağıdı katlıyor).

Arastirmaci: Peki bu kırmızı doğruya simetri ekseninden başka ne diyebiliriz?

Sevgi: Orta dikme

Arastirmaci: Neden?

Sevgi: Çünkü tam ortadan böldüğü için

Arastirmaci: Peki neden dikme diyorsun?

Sevgi: Dik indiği için

Arastirmaci: Nereye dik iniyor?

Sevgi: AB kenarı (eliyle kenarı gösteriyor)

Arastirmaci: Başka nereye dik iniyor

Sevgi: DC kenarı (eliyle gösteriyor).

Arastirmaci: Diğer kenarları karşıtırır mısın?

Sevgi: Öğrenci köşeleri üst üste getirdikten sonra bastırarak katlamayı yapıyor. Sonra kat izini kırmızı renkli kalemle çizdi. Böylece yatay doğru elde edildi.

Arastirmaci: Peki Sevgi bu kırmızı doğru nedir?

Sevgi: Buda simetri eksenini

Arastirmaci: Başka?

Sevgi: Orta dikme

Arastirmaci: Nasıl anladın peki?

Sevgi: Yine tam ortadan ayırıyoruz çünkü

Arastirmaci: Peki diklik nerde?

Sevgi: Buralarda (eliyle kırmızı doğrunun AD ve BC kenarlarına değdiği yeri gösteriyor)

Arastirmaci: Peki kırmızı doğrular karenin neyidir?

Sevgi: Simetri eksenleri

Arastirmaci: Başka?

Sevgi: Orta dikmeleri

Arastirmaci: Buradan bir sonuç çıkarırsan ne söyleyebilirsin?

Sevgi: (Düşünüyor) D C ile karşıtırdığımızda (katlıyor) orta dikmeyi ya da simetri eksenini buluruz. (yatay katlayarak) böylece orta dikmeyi ya da simetri eksenini buluruz.

Arastirmaci: Peki bu ikisinin farkı ne?

Sevgi: (eliyle göstererek) Birisi yatay olarak inmiş birisi dikey olarak inmiş

Arastirmaci: Hangisi yatay ve dikey?

Sevgi: Eliyle gösteriyor

Arastirmaci: Kırmızı doğrularımızı isimlendirelim yatay olana EF dikey olana da GH diyelim

Sevgi: Öğrenci yazdı

Arastirmaci: Peki bu karemizin başka simetri ekseni var mıdır?

Sevgi: Var.

Arastirmaci: Nasıl bulursun?

Sevgi: (öğrenci B ile D köşelerini üst üste koyup çakıştırıyor ve sonra kat yerine bastırıyor)

Arastirmaci: Peki başka var mı?

Sevgi: Öğrenci A ile C köşelerini üst üste koyup çakıştırıyor ve sonra kat yerine bastırıyor)

Arastirmaci: Şimdi bunları mavi ile çizelim.

Sevgi: (Öğrenci çiziyor)

Arastirmaci: Mavi doğrular karenin neyidir?

Sevgi: Açıortay

Arastirmaci: Neden nasıl anladın?

Sevgi: (D köşesini göstererek) buralar açı olduğu için iki kenarı birbirine şey yaptığı için açıortay

Arastirmaci: Nasıl anlamadım. Açıortay nedir biliyor musun? Neden açıortay deriz?

Sevgi: Çünkü açığı böldüğü için

Arastirmaci: Burada nasıl oluyor peki

Sevgi: (D köşesindeki açığı köşegen boyunca katlıyor) açığı tam ortalıyor böyle. Tam ikiye ayırdığı için açığı. Ortalayıp bölüyor.

Arastirmaci: Peki mavi doğruya başka ne diyebiliriz? (Öğrenci düşünüyor bu arada içinden sessizce bazı cevaplar veriyor kenar gibi)

Arastirmaci: İlk başta mavi doğrular için ne demiştin karenin neydi?

Sevgi: Simetri ekseni demiştim

Arastirmaci: Başka sonra ne dedin?

Sevgi: Açıortay

Arastirmaci: Peki kırmızılar neydi

Sevgi: Orta dikme

Arastirmaci: Başka neydi?

Sevgi: Simetri ekseni

Arastirmaci: Peki mavi doğruların onlardan farkı ne?

Sevgi: (mavi doğruları göstererek) Bunlar eğri gelmişler. Eğik gelmişler

Arastirmaci: Mavi doğrulara başka bir isim verebilir misin? Simetri ekseni ve açıortay dedin.

Sevgi: (düşünüyor ve bir anda hızla heyecanla) köşegen!!

Arastirmaci: Neden köşegen?

Sevgi: Çünkü farklı köşeleri birleştirdiği için

Arastirmaci: hangi köşeleri birleştirdi peki

Sevgi: A C ile D B yi

Arastirmaci: Peki şimdi bu üç bilgiyi düşünürsen nasıl bir sonuç çıkarırsın?

Sevgi: Orta dikme ortalayıp iniyor (kâğıdı katlayarak gösteriyor) dikey ya da yatay oluyor. Eğri böyle geliyor (mavi doğru boyunca katlıyor) köşegende farklı köşeleri birleştirdiğimizde yine aynı açıortay gibi oluyor. Simetri ekseni de şekli iki eş parçaya böldüğü için (kırmızı doğrulardan katlayarak gösteriyor) simetrisi oluyor. Hepsinde aynı

Arastirmaci: Peki kırmızı ve mavi doğruların birbirinden farkı neydi?

Sevgi: (Eliyle göstererek) Yatay dikey ve eğri

Arastirmaci: Peki bu kırmızı ve mavi doğruların kesiştiği yer neresi?

Sevgi: Eliyle gösteriyor

Arastirmaci: Oraya O ismini verelim. Peki, kesiştiğin yerin ismi nedir?

Sevgi: Merkez

Arastirmaci: Neyin merkezi peki?

Sevgi: O merkezi. Karenin merkezi

Arastirmaci: Peki acaba o karenin merkezinin özelliği ne?

Sevgi: Tam odak noktası gibi. Hepsi orda çakışıyor simetri eksenleri de yatayda burada çakışıyor dikeyde eğrilerde burada çakışıyor. Hepsi burada çakıştığı için odak noktası

Arastirmaci: Odak noktasını nerden biliyorsun peki?

(Eliyle göstererek) çünkü hepsi burada birleştiği için

Arastirmaci: Odak kelimesini nerden öğrendin?

Sevgi: Fen dersinden

Arastirmaci: Peki başka bir şey söyleyecek misin?

Sevgi: Başka bir şey söylemeyeceğim

Arastirmaci: Şimdi ben bir tanesini göstereyim bu D köşesini O noktasıyla bu şekilde katlıyorum. Şimdi sende diğerlerini yapar mısın?

Sevgi: (öğrenci A, B ve C köşelerini O noktası üzerine katlıyor)

Arastirmaci: açalım onları. Kat izlerini yeşille çizelim.

Arastirmaci: Peki şimdi yeşil karenin içine bakarsak. Neler var içinde kırmızı ve mavi doğrular var. Peki onlar için ne söylersin bana?

Sevgi: (Yeşil karenin içindeki kareler göstererek) Bu seferde buralar kare olur. İki eş parçaya bölmüş

Arastirmaci: Kim bölmüş?

Sevgi: (Eliyle göstererek) EF, GH bölmüş.

Arastirmaci: O zaman onlar için ne diyebilirsiniz?

Sevgi: EF yatay durmuş, GH dikey durmuş.

Arastirmaci: Peki bu doğrulara nasıl isim verirsiniz?

Sevgi: Orta dikme, simetri eksenini.

Arastirmaci: Peki maviler için ne söylersin?

Sevgi: Onlar köşegen ya da açıortay.

Arastirmaci: Peki yeşil kare için?

Sevgi: Yeşil kare için onlar orta simetri eksenini oluyor katladığımızda (iki mavi doğru boyunca da katlayarak gösteriyor). Başka kırmızılar zaten simetri eksenini böyle katladığımızda.

Arastirmaci: İlk büyük kare ile yeşil kareyi karşılaştırırsan kırmızı ve mavi doğruları değişiklik veya aynılık var mı ne düşünüyorsun?

Sevgi: Yine aynı oldu. (düşünüyor) olmadı!!

Arastirmaci: Ne olmadı?

Sevgi: (mavileri göstererek) Büyük karede köşegen burada orta dikme oldu yada simetri eksenini

Arastirmaci: Kırmızılar için ne söylersin?

Sevgi: Kırmızılar simetri eksenini oldu. Orta dikme oldu yok orta dikme değil köşegen. Büyük karede orta dikme yada simetri ekseniniydi.

Arastirmaci: Peki o zaman ne olmuş peki?

Sevgi: Farklılıklar olmuş hepsinde. Çevirdiğimiz için farklılaşmış. Küçülmüş (yeşil kareyi göstererek) küçülünce şekil değişmiş.

Arastirmaci: Peki kırmızı doğrular için hem büyük karede hem de yeşil karede hangi özelliği korumuş?

Sevgi: Simetri olmuş yine.

Arastirmaci: peki devam edelim. Karenin A,B,C ve D köşeleri karenin O noktası ile birleştirelim kâğıdımızı ters çevirelim açmadan ben bir tanesini göstereyim köşeyi karenin ortası ile karşıturalım sende diğerlerini yapar mısın?

Sevgi: (Öğrenci diğer katlamaları yapıyor.)

Arastirmaci: Evet şimdi kâğıdımızı tamamen açalım açalım açalım. Yeni kat izleri oluştu değil mi onları siyahla çizelim hepsini.

Sevgi: Öğrenci çiziyor.

Arastirmaci: Evet tam ortaya bakalım. Tam ortada ne var?

Sevgi: Merkez var.

Arastirmaci: Peki siyah çizgilerden bakarsan?

Sevgi: Kare var.

Arastirmaci: Hangi renk kare var?

Sevgi: Siyah.

Arastirmaci: Peki siyah renk kare var. Peki, içinde neler var?

Sevgi: Mavi simetri eksenini var kırmızı simetri eksenini var.

Arastirmaci: Peki bu siyah kareyle daha önce yaptığımız büyük kareyle yeşil kare var. Sence hangisiyle aynı bu doğruların durumu?

Sevgi: Büyük kare

Arastirmaci: Neden nasıl anladın?

Sevgi: Çünkü şekil düz mavi doğrular büyük karede de köşegen siyah karede de köşegen oldu kırmızı kareler orta dikmeydi ya da simetri ekseniydi bunda da aynı oldu siyah karede.

Arastirmaci: peki şimdi kapatalım az önce yaptıklarımızın aynısını yapalım.

Sevgi: (öğrenci oldukça düzgün ve hızlı bir şekilde şu ana kadar yaptığımız katlamaları yapıyor)

Arastirmaci: evet şimdi ters çevirelim açmadan. Tamam, şimdi ben bir tanesini göstereyim. Şu uçlardan köşeyle birleştirelim. Şimdi hepsini yapalım. Evet, şimdi şöyle yaparsak ne elde etmiş olduk?

Sevgi: Çerçeve gibi bir şey

Arastirmaci: Ne çerçevesi?

Sevgi: Resim, kareden bir çerçeve yaptık

Arastirmaci: peki biz bunu nasıl elde ettik? Bunu elde etmemizi sağlayan neydi?

Sevgi: Simetri eksenleri

Arastirmaci: Neler onlar?

Sevgi: Köşegen, orta dikme, simetri eksenini, açıortay var, merkez var. Renkleri sayarsak.

Arastirmaci: renkleri neydi?

Sevgi: Yeşil, kırmızı, siyah, mavi

Arastirmaci: peki bunu günlük hayatta kullanabilir miyiz?

Sevgi: Evet

Arastirmaci: bur[a]dan bir sonuç çıkarırsan ne öğrenmiş oldun?

Sevgi: Simetri eksenini, açıortayı, köşegeni

Arastirmaci: Peki onlar bizim ne işimize yarıyor muş?

Sevgi: Şekil bulduk hep onlarla. Günlük hayatta da bu şekillerden yararlanarak bu doğrular simetri eksenlerinden yararlanarak bir şeyler elde edebiliriz kullandıkça.

Arastirmaci: Fotoğraf çerçevesi dışında bunu kullanabilir miyiz?

Sevgi: (modeli yatay konuma getirerek) Masa olarak kullanabilirim, içine selpak koyabilirim, içine not yazabilirim, içine şeker koyabilirim.

Arastirmaci: peki açalım şimdi sana şurayı tarıyorum. Taradığım bu şekil hangi şekil?

Sevgi: Üçgen

Arastirmaci: Şimdi bu üçgenimizin GH doğrusuna göre yansımalarını bulabilir misin?

Sevgi: (öğrenci GH doğrusu boyunca katlayarak siyah üçgenin karşılık geldiği bölgeyi doğru bir şekilde buluyor sarıya tarıyor)

Arastirmaci: bu üçgenimizin EF doğrusuna göre yansımalarını bulalım

Sevgi: (Öğrenci EF doğrusu boyunca kağıdı katlayarak siyah üçgenin karşılık geldiği bölgeyi doğru bir şekilde cevabı buluyor pembe renge boyuyor)

Arastirmaci: Bu üçgenimizin DB doğrusuna göre yansımalarını bulalım

Sevgi: (öğrenci DB boyunca kağıdı katlayarak cevabı siyah üçgenin karşılık geldiği bölgeyi doğru bir şekilde buluyor turkuaz renge boyuyor)

Arastirmaci: bu seferde siyah üçgenimizin AC doğrusuna göre yansımalarını bulalım

Sevgi: (öğrenci AC doğrusu boyunca kağıdı katlayarak siyah üçgenin karşılık geldiği bölgeyi doğru bir şekilde cevabı buluyor turuncu renkle tarıyor)

Arastirmaci: evet Sevgi hepsini doğru buldun. Bunları bulurken nasıl yaptın, neye dikkat ettin?

Sevgi: Simetri eksenlerine göre katladım, tam üst üste çakıştırmaya dikkat ettim, eğer kaydırırsak yanlış buluruz, başka katlayarak buldum.

Arastirmaci: Şimdi siyah üçgen ile turuncu üçgeni karşılaştıralım hangi özellikler değişti hangi özellikler değişmedi?

Sevgi: (biraz düşündükten sonra) birbirlerine ters dönmüşler, (eliyle göstererek) farklı yerlerde yerleri değişti, üçgen aynı kaldı, açıları değişmedi, şekil değişmedi, biçim aynı, uzunlukları aynı

Arastirmaci: ne uzunlukları?

Sevgi: Şeklin uzunlukları,(katlayarak gösteriyor) alan değişmediği katladığımızda

Arastirmaci: simetri nedir?

Sevgi: Bir şekli iki eş parçaya bölmek.

Arastirmaci: bir şeklin simetriğini alırken hangi geometrik elemana ihtiyaç duyarsın?

Sevgi: Doğru, doğru parçası.

Arastirmaci: nasıl yansıma yada simetri alıyoruz?

Sevgi: Katlayarak.

Arastirmaci: nerden katlayarak?

Sevgi: Köşegen simetri ekseninden.

Arastirmaci: niçin simetri alıyoruz?

Sevgi: şeklin yansımalarını bulmak için, iki eş parçaya böldüğümü görmek için.

Arastirmaci: günlük hayatımızda, çevremizde nerede simetri vardır?

Sevgi: (ellerini üst üste koyarak) ellerimiz, ayaklarımızda olabilir, halılarda olabilir.

Arastirmaci: nasıl olabilir?

Sevgi: Şekil veriyorlar, şekli katladığımızda yine ortadan ikiye yani katladığımızda şekil yine aynısı öbür tarafta çıkıyorsa simetrisi oluyor.

Arastirmaci: peki başka?

Sevgi: (eliyle katlama hareketini göstererek) Bir şekil koyup onu katladığımızda aynısı orda çıkabiliyor.. başka denizlerde.

Arastirmaci: nasıl?

Sevgi: Dağın denize yansıması gelmiş.

Arastirmaci: bu origami etkinliği sonucunda ne öğrenmiş oldun?

Sevgi: Simetriyi, köşegen, açıortay, orta dikme sonra çıkan şeklin(modelin) nerelerde kullanabileceği, karenin 4 tane eksenini olduğunu simetri eksenini olduğunu, yansımayı.

7.11 EK J: Öğrenci Bilgilendirme ve Yazılı İzin Formu

GÖRÜŞME ONAY FORMU (Öğrenci)

02/05/2011

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 Geometri Öğretiminde Simetri Kavramının Origami İle Modellenmesi” adlı yüksek lisans 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 kullanılabilir. İstedğin 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.

Araştırmama katıldığın ve bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığın için teşekkür ederim.

Görüşülen Öğrenci:

Görüşmeci: İrfan DAĞDELEN
(Matematik Öğretmeni)
19 Mayıs Üniversitesi
Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Öğrencisi

7.11 EK K: Veli Bilgilendirme ve Yazılı İzin Formu

GÖRÜŞME ONAY FORMU (Veli)

02/05/2011

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 Geometri Öğretiminde Simetri Kavramının Origami İle Modellenmesi” adlı yüksek lisans 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 ya da 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.

Araştırmama katıldığınız ve bu sözleşmeyi okuyarak imzaladığınız için teşekkür ederim.

Görüşülen Öğrenci:

Görüşmeci: İrfan DAĞDELEN
(Matematik Öğretmeni)

Görüşülen Öğrencinin Velisi:

19 Mayıs Üniversitesi

İmza:

Eğitim Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Öğrencisi

8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : İrfan DAĞDELEN

Doğum Yeri : Samsun

Doğum Tarihi : 02.05.1983

Medeni Hali : Evli

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl) :

Lise : Mithat Paşa Lisesi (İlkadım/Samsun), 1997–2000.

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Eğitim Fakültesi-İlköğretim Matematik Öğretmenliği, 2000–2004.

Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Eğitim Bilimleri Enstitüsü-İlköğretim Matematik Eğitimi, 2009–2012.

Çalıştığı Kurumlar :

MEB: Yenikonak Yatılı İlköğretim Bölge Okulu (Ayancık/SİNOP)-Matematik Öğretmeni, 2004–2009.

MEB: Y. Y. Mustafa Çakır İlköğretim Okulu (Ayvacık/SAMSUN)-Matematik Öğretmeni, 2009–2011.

MEB: 19 Mayıs İlköğretim Okulu (Tekkeköy/SAMSUN)-Matematik Öğretmeni, 2011-....

İletişim Bilgileri :

Adres : Hançerli Mah. Fatih Sultan Mehmet Cad. No: 133/1 İlkadım/SAMSUN

E-Mail : irfan-dagdelen@hotmail.com

dagdelen_83@hotmail.com