



**Ondokuz Mayıs Üniversitesi**  
**Eğitim Bilimleri Enstitüsü**  
**İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı**

**İLKÖĞRETİM GEOMETRİ ÖĞRETİMİNDE GEOMETRİK  
ŞEKİLLER VE CİSİMLERİN ORİGAMİ YARDIMI İLE  
BİRBİRİNE DÖNÜŞTÜRÜLMESİ**

**Hazırlayan:**

**Esra BAYRAKTAR KURT**

**Danışman:**

**Yrd. Doç. Dr. Zuhale ÜNAN**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Samsun, 2012**

Ondokuz Mayıs Üniversitesi  
Eğitim Bilimleri Enstitüsü  
İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı

**İLKÖĞRETİM GEOMETRİ ÖĞRETİMİNDE GEOMETRİK  
ŞEKİLLER VE CİSİMLERİN ORİGAMİ YARDIMI İLE  
BİRBİRİNE DÖNÜŞTÜRÜLMESİ**

Hazırlayan:

Esra BAYRAKTAR KURT

Danışman:

Yrd. Doç. Dr. Zuhal ÜNAN

Yüksek Lisans Tezi

Samsun, 2012

## KABUL VE ONAY

Esra BAYRAKTAR KURT tarafından hazırlanan “İlköğretim Geometri Öğretiminde Geometrik Şekiller ve Cisimlerin Origami Yardımı ile Birbirine Dönüştürülmesi” başlıklı bu çalışma, 19/11/2012 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Şenol EREN

.....

Üye : Doç. Dr. Kamil ALAKUŞ

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Zühal ÜNAN

.....

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

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

Prof. Dr. Mehmet AYDIN

Enstitü Müdürü

## **BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ**

Hazırladığım Yüksek Lisans Tezinde, proje aşamasından sonuçlanmasına kadarki süreçte bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet ettiğimi, 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.

19 / 11 / 2012

Esra BAYRAKTAR KURT

## TÜRKÇE ÖZET

<b>Öğrencinin Adı-Soyadı</b>	Esra BAYRAKTAR KURT
<b>Anabilim Dalı</b>	İlköğretim Matematik Eğitimi
<b>Danışmanın Adı- Soyadı</b>	Yrd. Doç. Dr. Zuhâl ÜNAN
<b>Tezin Adı</b>	İlköğretim Geometri Öğretiminde Geometrik Şekiller ve Cisimlerin Origami Yardımı ile Birbirine Dönüştürülmesi

### ÖZET

Bu çalışmanın temel amacı; ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin origami tabanlı öğretimle iki ve üç boyutlu düşünebilme becerileri ve yeterliliklerinin araştırılması ve geliştirilmesidir.

Araştırma, iki aşamadan oluşmaktadır. Araştırmanın 1.aşaması olan tarama araştırmasında Samsun iline bağlı bir ilköğretim okulunda öğrenim gören 165 sekizinci sınıf öğrencisine 6 açık uçlu soru içeren “Geometrik Şekil ve Cisimler Testi” uygulanmıştır. Elde edilen nitel veriler, betimsel istatistikî yöntemlerle analiz edilmiştir. Araştırmanın 2.aşamasında 32 sekizinci sınıf öğrencisine origami tabanlı öğretim uygulanmıştır. Bu aşamada çalışmanın nicel kısmında tek gruplu ön test-son test modeli kullanılmıştır. “Geometri Başarı Testi” origami tabanlı öğretim yapılan çalışma grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Nitel kısmında veriler, origami tabanlı öğretim yapılan gruptan seçilen 6 öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Geometri başarı testinden toplanan nicel veriler SPSS programında t-testleri ile analiz edilirken, yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel veriler betimsel yaklaşımla analiz edilmiştir.

Araştırmanın 1.aşamasından elde edilen sonuçlar, öğrencilerin üç boyutlu düşünebilme becerilerinin düşük bir seviyede olduğunu göstermiştir. Araştırmanın 2.aşamasında başarı testi sonuçları, origami tabanlı öğretimin 8.sınıf öğrencilerinin geometri başarıları üzerine (ön testten son teste) anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğunu

göstermektedir. (\* $p<.05$ ). Ayrıca origami etkinlikleri içeren yarı yapılandırılmış görüşmelerde öğrencilerin iki boyutludan üç boyutlu düşünceye geçebilme, geometrik şekil ve geometrik cisim arasında ilişki kurabilme, boyut kavramı ve temel elemanlara yönelik yorumlamalar yapabilme ve geometrik cisimlerin açılımını çizebilme becerilerinin geliştiği sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Sözcükler:** İlköğretim 8.sınıf, Geometrik Cisimler, Geometrik Şekiller, Geometri Öğretimi, Origami.

## İNGİLİZCE ÖZET

<b>Student's Name and Surname</b>	Esra BAYRAKTAR KURT
<b>Department's Name</b>	Department of Elementary Mathematics Education
<b>Name of the Supervisor</b>	Yrd. Doç. Dr. Zuhâl ÜNAN
<b>Name of the Thesis</b>	In Elementary Geomery Education the Passing of Geometric Shapes and Objects By the Help of Origami

### ABSTRACT

The main purpose of the study is to investigate and develop the 8<sup>th</sup> grade students' ability and adequacy about two and three dimensional thinking by origami based instruction.

The research is composed of two stages. At the first stage of the research in survey research, 165 eighth grade students of a primary school in Samsun were given a "The Geometric Shapes and Objects Test" which consists of six open ended questions. The decriptive statistics methods were used to analyze the qualitative data collected from the test. At the second stage of the research origami based instruction was applied to 32 eighth grade students. In this stage of the research one group pre-test and post-test design was used for the quantitative part. The Geometry Achievement Test was given to the group that received origami based instruction as pretest and posttest. In the qualitative part of the second stage the data were collected through semi-structured interviews with 6 students which were selected from the group that received origami based instruction. While the quantitative data collected from the geometric achievement test were analyzed using t-tests in SPSS program, the qulitative data from the semi-structured interviews were analyzed descriptive methods.

The results of the first stage indicated that three dimensional thinking ability of the students' is at a low level. In the second stage the results of the achievement test (from

pre-treatment to post-treatment) indicated that that there was a significant positive effect of origami-based instruction on 8<sup>th</sup> grade students' geometry achievement (\* $p < .05$ ). Besides that, in the semi-structured interviews that contains origami activities, it was concluded that the students' abilities of passing from the two dimensional thinking to the three dimensional thinking, establishing relations between geometric shapes and geometric objects, making comments about dimension concept and basic elements and drawing the development of geometric shapes were progressed.

**Kew Words:** 8<sup>th</sup> Grade, Geometric Objects, Geometric Shapes, Geometry Instruction, Origami.



## ÖNSÖZ

Dünyada eğitim alanında yapılan araştırmaların sonuçlarına bağlı olarak, ölkemizde yapılandırmacı sisteme geçilmiş ve yeni öğretim programları hazırlanmıştır. Hazırlanan matematik öğretim programlarında geometri eğitimine oldukça önem verildiği ve önceki programlara oranla daha geniş yer verildiği görölmektedir. Geometri eğitiminde iki boyutlu geometrik şekiller ve üç boyutlu geometrik cisimlerin kavratılması ve bunların birbiriyle ilişki kurulması önemlidir. Bu araştırmada origami tabanlı öğretim uygulanarak öğrencilerin bu alanda öğrenme düzeylerini artırmaya ve iki ve üç boyutlu geometrik şekil ve cisimlerin kavratılarak geliştirilmesine yönelik çalışmalarına katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Bu vesileyle yüksek lisans eğitimim ve tez hazırlama sürecinde bana yol gösteren ve destek olan, engin bilgilerini aktaran sayın danışmanım Yrd. Dç. Dr. Zuhal ÜNAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez araştırma sürecinde yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen Sayın Dr. Esen ERSOY'a teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitimim boyunca görüş ve önerilerinden yararlandığım meslektaşlarım İrfan DAĞDELEN, Tuğba (KOYLAHİSAR) DÜNDAR ve M.Gölşah (UÇAR) DAĞDELEN'e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca benden desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olduklarını hissettiğim ve bildiğim annem ve babam Neriman-Mehmet BAYRAKTAR'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Hep yanımda olan ve bana güvenen ablama ve kardeşime sevgilerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca beni destekleyen, bana anlayış gösteren ve inanan, her zorlukta ve güzellikte yanımda olan eşim Ender Sabri KURT'a sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>xii</b>
<b>KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
1.1 Problem Durumu .....	1
1.2 Araştırmanın Problemleri .....	4
1.3 Alt Problemler .....	5
1.4 Araştırmanın Amacı .....	5
1.5 Araştırmanın Sınırlılıkları .....	5
1.6 Araştırmanın Sayıltıları .....	6
1.7 Araştırmanın Önemi .....	6
1.8 Tanımlar .....	9
<b>2. KURAMSAL ÇERÇEVE</b> .....	<b>11</b>
2.1 Matematik Öğretimi .....	11
2.2 Geometri Öğretimi .....	12
2.2.1 İlköğretim Matematik Programında Geometrik Cisimler .....	19
2.2.2 Kavram Oluşturmaya Yönelik Olarak İlköğretim Matematik Öğretim Programı'nda Yer Verilen Etkinliklerden Örnekler .....	21
2.3 Origami .....	25
2.3.1 Origaminin Tarihsel Gelişimi .....	26
2.3.2 Origami Çeşitleri .....	27
2.3.3 Origami Uygulamaları .....	28
2.3.4 Origaminin Eğitimde Kullanımı .....	29
2.3.5 Origaminin Matematik Eğitiminde Yardımcı Araç Olması .....	31
2.4 Matematiksel Modelleme .....	34
2.4.1 Model ve Modelleme .....	34

2.4.2 Matematiksel Modelleme .....	35
2.4.3 Modellemenin Matematik Eğitimdeki Yeri ve Faydaları .....	38
2.5 Konuyla İlgili Yapılmış Araştırmalar .....	41
2.5.1 Origami ile İlgili Yapılmış Araştırmalar .....	41
2.5.2 Üç Boyutlu Cisimlerle İlgili Yapılmış Çalışmalar .....	48
<b>3. YÖNTEM .....</b>	<b>54</b>
3.1 Araştırmanın Deseni .....	54
3.2 Örnekleme .....	56
3.3 Veri Toplama Araçları .....	59
3.3.1 Geometrik Şekil ve Cisimler Testi .....	59
3.3.2 Geometri Başarı Testi .....	62
3.3.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu .....	64
3.4 Araştırmanın Origami Tabanlı Uygulama Süreci .....	66
3.4.1 Araştırmada Kullanılan Origami Etkinlikleri .....	68
3.4.1.1 Küp Modeli .....	69
3.4.1.2 Piramit Modeli .....	70
3.5 Verilerin Analizi .....	71
3.5.1 Geometrik Şekiller ve Cisimler Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	71
3.5.2 Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi .....	72
3.5.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi .....	73
3.6 Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği .....	74
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>79</b>
4.1 Geometrik Şekil ve Cisimler Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi .....	79
4.3.1 Karenin Cisme Dönüştürülmesi .....	79
4.3.2 Küpün Kareye Dönüştürülmesi .....	83
4.3.3 Üçgenin Cisme Dönüştürülmesi .....	85
4.3.4 İki ve Üç Boyutlu Nesnelere Arasındaki Farkı Yorumlayabilme Becerileri..	88
4.3.5 Üç Boyutlu Geometrik Cisimlerin Günlük Yaşamda Kullanımı.....	90
4.3.6 Uzay Kavramı .....	92
4.2 Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Öntest ve Sontest Sonuçlarına Yönelik Bulgular ve Yorumlar .....	93
4.3 Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular .....	95

4.3.1 Origami ile İki Boyutludan Üç Boyutlu Düşünceye Geçebilme .....	96
4.3.1.1 Origami ile Küp Oluşturma .....	96
4.3.1.2 Origami ile Piramit Oluşturma .....	101
4.3.2 Geometrik Şekil ve Geometrik Cisim Arasında İlişki Kurabilme Becerileri	105
4.3.2.1 Boyut Kavramına Yönelik Bulgular .....	105
4.3.2.1.1 Geometrik Şekil ve Cisim Arasındaki Farkın Açıklanması ...	106
4.3.2.1.2 Ayrıt ile Kenar Arasındaki Farkın Açıklanması .....	108
4.3.2.1.3 Düzlem ve Uzay Arasındaki Farkın Açıklanması .....	111
4.3.2.2 Temel Elemanlara Yönelik Bulgular .....	114
4.3.2.2.1 Kare ile Küpün Köşe Sayılarının İlişkilendirilmesi .....	115
4.3.2.2.2 Kare ile Küpün Kenar ve Ayrıt Sayılarının İlişkilendirilmesi	118
4.3.2.2.3 Üçgen ile Piramidin Kenar ve Yan Yüz Sayılarının	
İlişkilendirilmesi .....	120
4.3.2.3 Üç Boyutlu Geometrik Cismin İki Boyutta Gösterimine Yönelik	
Bulgular .....	122
4.3.2.3.1 Küpün Açınımını Çizebilme Becerileri .....	122
4.3.2.3.2 Üçgen Piramidin Açınımını Çizebilme Becerileri .....	126
<b>5. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER .....</b>	<b>132</b>
5.1 Geometrik Şekil ve Cisimler Testinden Elde edilen Sonuçlar .....	132
5.2 Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Sonuçlar .....	135
5.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Sonuçlar .....	137
5.4 Öneriler .....	142
<b>6. KAYNAKÇA .....</b>	<b>144</b>
<b>7. EKLER .....</b>	<b>153</b>
7.1 VALİLİK ARAŞTIRMA İZİNİ 1 .....	153
7.2 VALİLİK ARAŞTIRMA İZİNİ 2 .....	154
7.3 VELİ İZİN BELGESİ .....	155
7.4 ÖĞRENCİ İZİN BELGESİ .....	156
7.5 GEOMETRİK ŞEKİLLER VE CİSİMLER TESTİ .....	157
7.6 GÜVENİRLİK ANALİZİ .....	158
7.7 GEOMETRİ BAŞARI TESTİ .....	159
7.8 YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU (KÜP) .....	162

7.9 YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU (PİRAMİT) .....	163
7.10 DERS PLANI (PRİZMALAR) .....	164
7.11 DERS PLANI (PİRAMİTLER) .....	169
7.12 KÜP MODELİ KATLAMA AŞAMALARI .....	173
7.13 PİRAMİT MODELİ KATLAMA AŞAMALARI .....	174
<b>8. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>175</b>

## TABLULAR LİSTESİ

### Sayfa No

<b>Tablo 1:</b> İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Geometrik Cisimler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kazanımların Sınıflara Göre Dağılımı .....	20
<b>Tablo 2:</b> Görüşmelere Katılan Öğrencilerin Matematik Başarı Durumları ve Cinsiyetlerine Yönelik Bilgiler .....	58
<b>Tablo 3:</b> Geometri Başarı Cronbach- $\alpha$ İç Tutarlılık Katsayısı .....	63
<b>Tablo 4:</b> Geometri Basarı Testi Madde Toplam İstatistikleri .....	63
<b>Tablo 5:</b> Öğrencilerle Yapılan Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Süreleri.....	66
<b>Tablo 6:</b> Origami Tabanlı Dersler ve Kullanılan Etkinlikler .....	68
<b>Tablo 7:</b> Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nitel ve Nicel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması .....	74
<b>Tablo 8:</b> Kareyi Cisme Dönüştürebilmeye İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	80
<b>Tablo 9:</b> 2 Boyutlu Çizime İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	80
<b>Tablo 10:</b> Karenin Üç Boyutta Cisme Dönüştürülmesine İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	82
<b>Tablo 11:</b> Küpün Kareye Dönüşümüne İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri .....	83
<b>Tablo 12:</b> Üçgeni Cisme Dönüştürebilmeye İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	86
<b>Tablo 13:</b> Üçgenin Üç Boyutlu Cisme Dönüştürülmesine İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	87
<b>Tablo 14:</b> 3 Boyutlu ve 2 Boyutlu Nesnelere Arasındaki Farka İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	89
<b>Tablo 15:</b> 3 Boyutlu Geometrik Cisimlerin Kullanımına İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri.....	91
<b>Tablo 16:</b> Uzay Kavramına Yönelik Frekans ve Yüzde Değerleri .....	92

<b>Tablo 17:</b> Araştırma Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Ortalama Başarı Puanlarına İlişkin Analiz Sonuçları .....	94
---	----

## ŞEKİLLER LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1: Geometrik Cisimlere Yönelik Etkinlik Örneği 1 .....	22
Şekil 2: Geometrik Cisimlere Yönelik Etkinlik Örneği 2 .....	22
Şekil 3: Geometrik Cisimlere Yönelik Etkinlik Örneği 3 .....	23
Şekil 4: Boyut Kavramına Yönelik Etkinlik Örneği .....	23
Şekil 5: Dairesel Silindir Oluşturmaya Yönelik Etkinlik Örneği .....	24
Şekil 6: Hacim Kavramını Oluşturmaya Yönelik Etkinlik Örneği.....	25
Şekil 7: Modüler Origami Örneği (Kusudama).....	28
Şekil 8: Bir Açığı Üç Bölme.....	29
Şekil 9: Modelleme Süreci.....	36
Şekil 10: Araştırmanın Uygulama Aşamaları.....	56
Şekil 11: Origami Tabanlı Derslerden Uygulama Görüntüsü .....	67
Şekil 12: Araştırmada Kullanılan Origami ile Yapılan Küp Örnekleri .....	70
Şekil 13: Araştırmada Kullanılan Origami ile Yapılan Üçgen Piramit Örnekleri.....	71
Şekil 14: Kareyi Cisme Dönüştürmeye Yönelik Sorulan Soruya Verilen Cevaplardan Örnekler .....	82
Şekil 15: Küpten Kare Elde Etmeye Yönelik Sorulan Soruya Verilen Cevaplardan Örnekler 1.....	84
Şekil 16: Küpten Kare Elde Etmeye Yönelik Sorulan Soruya Verilen Cevaplardan Örnekler 2.....	85
Şekil 17: Verilen üçgeni cisim haline getirebilir misiniz?...” Sorusuna Verilen Cevaplardan Örnekler 1 .....	87
Şekil 18: Verilen üçgeni cisim haline getirebilir misiniz?...” Sorusuna Verilen Cevaplardan Örnekler 2 .....	88
Şekil 19: 3 Boyutlu ve 2 Boyutlu Nesnelere Arasındaki Fark İlişkin Örnekler .....	90
Şekil 20: Origami ile Oluşturulan Küpün Oluşumuna Yönelik Öğrencilerin Cevapları .....	100



<b>Şekil 21:</b> Origami ile Oluşturulan Piramidin Yorumlanması.....	104
<b>Şekil 22:</b> Düzlem ve Uzay Arasındaki Farka İlişkin Verilen Cevaplar.....	114
<b>Şekil 23:</b> Kare ile Küpün Köşe Sayılarının İlişkilendirilmesine İlişkin Cevaplar.....	117
<b>Şekil 24:</b> Kare ile Küpün Kenar ve Ayrıt Sayılarının İlişkilendirilmesine Yönelik Cevaplar .....	119
<b>Şekil 25:</b> Katlanmış Küpün Açınımı .....	122
<b>Şekil 26:</b> Nurşen'in Küpün Açınımına Yönelik Çizimi .....	123
<b>Şekil 27:</b> Emin'in Küpün Açınımına Yönelik Çizimi .....	125
<b>Şekil 28:</b> Uygulamada Kullanılan Katlanmış Piramidin Açınımı .....	126
<b>Şekil 29:</b> İpek'in Üçgen Piramidin Açınımına Yönelik Çizimi .....	127
<b>Şekil 30:</b> Emin'in Üçgen Piramidin Açınımına Yönelik Çizimi .....	128
<b>Şekil 31:</b> Esmâ'nın Üçgen Piramidin Açınımına Yönelik Çizimi.....	130

## KISALTMALAR LİSTESİ

<b>MEB</b>	: Milli Eğitim Bakanlığı
<b>NCTM</b>	: National Council of Teachers of Mathematics (Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi)
<b>SBS</b>	: Seviye Belirleme Sınavı
<b>SPSS</b>	: Statistical Package for the Social Sciences (Sosyal Bilimler İstatistik Paket Programı)
<b>Ss</b>	: Standart Sapma
<b>Sd</b>	: Serbestlik Derecesi
<b>TIMSS</b>	: Trends in International Mathematics and Science Study (Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması)
$\bar{X}$	: Aritmetik Ortalama
<b>vd.</b>	: Ve diğerleri
<b>vb.</b>	: Ve benzeri
<b>M.Ö.</b>	: Milattan Önce
<b>p</b>	: Anlamlılık düzeyi
<b>f</b>	: Frekans
<b>n</b>	: Öğrenci sayısı

# 1. GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya ilişkin problem durumu, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, araştırmanın sınırlılıkları, araştırmanın sayılıları ve araştırmanın önemi yer almaktadır.

## 1.1 Problem Durumu

Yapılandırmacı eğitimin uygulandığı ülkemizde matematik ve onun alt dalı olan geometri derslerinde verilen eğitimle birlikte öğrencilerin bilgiyi üreten, yaparak yaşayarak öğrenen, yaratıcı ve eleştirel düşünebilen, problem çözme becerilerini geliştiren ve öğrendiği bilgileri günlük hayatla ilişkilendirebilen bireyler olmaları sağlanmaya çalışılmaktadır. Buna yönelik olarak derslerde öğrencilerin çok yönlü düşünebilmesi, akıl yürütmesi, kavramlar arası ilişkileri kurabilmesini sağlama amacıyla eğitim verilmektedir.

Geometri, matematiğin önemli bir öğrenme alanıdır ve ilköğretim matematiğinde önemli bir yer tutar. Geometri alt öğrenme alanlarındaki konuların öğretimi, matematiğin diğer alt öğrenme alanlarının öğretimi kadar önemlidir. İlköğretimde eleştirel düşünme ve problem çözmenin önemli bir yeri vardır. Geometri alt öğrenme alanları, öğrencilerin eleştirici düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede önemli rol oynar. Matematiğin günlük hayatta kullanılan önemli konularından biri olan geometri, bilim ve sanatta da çok kullanılan bir araçtır (Pesen, 2003). Bu nedenlerden dolayı geometri eğitimi ve öğretimine oldukça önem verilmektedir. Okul programlarında geometrinin geniş bir yer tutmasının birçok nedeni vardır. Bunların başlıcaları şöyle sıralanabilir:

- İnsanın çevresini saran eşya ve varlıkların çoğu geometrik şekil ve cisimlerdir. Ayrıca insanın işini ya da mesleğini yürütürken geometrik şekil ve cisimler kullanır. Bu varlıklardan en etkili şekilde yararlanmak, bunları tanımaya, eşyanın şekli ve görevi arasındaki ilişkiyi kavramaya dayanır.

- Uzayı tanıma ve uzayla ilgili yeteneklerin (çizim yapma, model üretme, modelde değişiklik yapma, çevre düzenleme) gelişimi temelde geometrik düşüncelerden beslenir.
- Günlük hayatta insanların çözmek zorunda kaldıkları basit problemlerin pek çoğunun (çerçeve yapma, duvar kağıdı kaplama, boya yapma, depo yapma gibi) çözümü temel geometrik beceriler gerektirir. Bu öneminden ötürü geometri öğretimi ilköğretimin tüm sınıflarında yer verilen geniş bir şerittir. Geometrik bilgiler diğer şeritlerin öğretiminde, problem çözmeye çalışmalarında da bir materyal olarak kullanılır (Altun, 2008: 265).

İlköğretim matematik programının geometri alt öğrenme alanında ilk beş sınıfta yer alan alt öğrenme alanları, yeni alt öğrenme alanları ve yeni kavramlar eklenerek 6-8. sınıflarda genişletilmiş ve ilgili etkinlikleriyle birlikte sunulmuştur. Yeni giren alt öğrenme alanları; *benzerlik*, *dönüşüm geometrisi*, *iz düşümü* ve *grafikler*dir. Yeni giren kavramlar; örüntü (*pattern*) ve süslemeler (*tessellation*) alt öğrenme alanında *fraktallar*; dönüşüm geometrisi ile iz düşümü alt öğrenme alanlarında, *öteleme*, *dönme*, *yansıma*, *ötelemeli yansıma* ve *perspektiftir*. Uzay duygusunu geliştirmek için *boyut* kavramı üzerinde informal olarak durulmuştur. Şekil ve cisimler, boyutları temel alınarak sınıflandırılmıştır. (Milli Eğitim Bakanlığı İlköğretim Matematik Öğretim Programı-MEB, 2009b: 45). İlköğretim Matematik Programı geometri alanına yönelik kazanımlar incelendiğinde boyut kavramı, geometrik şekiller ve cisimlerin temel elemanları ile bunlar arasındaki ilişkileri belirlemeye ve dönüşüm geometrisi konularına geniş yer verildiği görülmektedir.

Ulusal Matematik Öğretmenleri Kurulu olan National Council of Teachers of Mathematics (NCTM, 2000) tarafından geometriye yönelik öğretim programlarında bulunması gereken ve bireyin öğrenim hayatı boyunca öğrenmesi gereken standartlar belirlenmiştir. Bu kazanımlar incelendiğinde şekil ve cisimler ile onlar arasındaki ilişkileri belirleyebilme ve uzamsal yeteneğe önem verildiği görülmektedir. NCTM'e göre öğretim programları okul öncesinden lise bitimine kadar tüm öğrencilere yönelik olarak geometriyle ilgili şu kazanımları sağlamalıdır:

- İki ve üç boyutlu geometrik şekil ve cisimlerin özelliklerini analiz etme ve geometrik ilişkiler hakkında matematiksel argümanlar geliştirme,
- Konumları belirtme ve uzamsal ilişkileri koordinat geometrisi ve diğer temsil sistemlerini kullanarak tanımlama
- Dönüşümleri uygulama ve matematiksel durumları analiz etmek için simetri kullanmak
- Problem çözme için görselleştirmeyi, uzamsal akıl yürütmeyi ve geometrik modellemeyi kullanma (<http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=26857>, 10.11.2011).

Literatüre bakıldığında araştırılan konuyla ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırmanın benzer türde yapılan çalışmalardan ayrılan tarafı; önce hazırlanan bir ölçme aracı uygulanarak problemin ortaya konulması ve sonrasında belirlenen sorunları önlemeye yönelik ve bu alanda geliştirici olarak hazırlanan origami destekli öğretimin uygulanmasıdır. Araştırmanın devamında yapılan öğretimin etkililiği belirlenmiş ve öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Origami tabanlı öğretimde kâğıt katlamanın özelliğinden dolayı, sadece belirli bir konuya yönelik olarak değil, öğrencinin geometrik şekiller ve cisimlerle ilgili tüm bilgilerini hatırlatan ve konuyu kavratın bir metod uygulanmıştır. Ayrıca nicel ve nitel veriler bir arada kullanıldığı için hem genelleme yapma hem de derinlemesine bilgi edinmeye yönelik bir çalışma olarak diğer çalışmalardan ayrılmaktadır.

Öğrenim hayatımız boyunca derslerde birçok bilgiyi öğrenmeye ve anlamaya çalışırız. Sunulan bu bilgilerin ne kadarını günlük yaşantımızda kullandığımızı veya hangi bilgiyi hayatın neresinde kullandığımızı pek sorgulamayız. Sorgulanmak istenildiğinde ise akla gelen ilk şey sınavlar olur. Böylece okulda öğrenilen bilgiler okulla ilgili (sınav gibi) durumlarda kullanılırken, bir de kendimize özgü okul bilgisinden uzak tecrübeye dayalı yaşam bilgisi kurarız. Bir başka ifade ile birbirinden kopuk iki bilgi grubu oluştururuz. Oysa günlük yaşam içerisinde üç boyutlu geometrik cisimler hayatımızın birer vazgeçilmezidirler. Üç boyutlu geometrik cisimlerin matematiksel özelliklerini kullanarak gerçek yaşamdaki sorularımıza cevap ararız. Örneğin, kitabı kaplayabilmek için ne kadar ve ne biçimde bir alana ihtiyacımız var? Kullanmadığımız eşyalarımızı bir

kutuya yerleştirmek isteyelim. Hangi büyüklükte bir kutuya ihtiyacımız var? Arabayı park etmek üzere gördüğüm mekan acaba benim için yeterli mi? Markette yapmış olduğumuz alışverişin ürünlerini bir torbaya doldurmak isteyelim. Preslenmiş torbalardan hangi boydakiler ihtiyacımızı karşılar? Tüketilmemiş bir yemeği küçük bir tencereye boşaltmak isteyelim. En ideal tencere hangisi?... Bu ve benzeri soruların yanıtını ancak alan- alan, alan- hacim ya da hacim- hacim arası ilişki kurarak verebiliriz. Bu yüzden iki boyutlu cisimleri, üç boyutlu cisimleri ya da iki boyutlu cisimi üç boyutlu cisme dönüştürebilme ve aralarında ilişki kurabilme becerisini sezgisel olarak kazanmış olmamız gerekir. Mevcut ilköğretim matematik programının geometri öğrenme alanının geometrik cisimler alt öğrenme alanında geometrik cisimlerin algılanması konusuna ilköğretim 1.sınıftan itibaren geniş yer verilmektedir. Üç boyutlu geometrik cisimler iki boyutlu geometrik şekillerin hareketleri ile elde edilir. Bu yüzden üç boyutlu bir geometrik şekli algılamadaki yetersizlik düzlem geometrideki eksiklikten kaynaklanmaktadır.

Araştırmada iki boyutlu düşünce ile üç boyutlu düşünce arasındaki ilişkileri belirleyebilmek ve boyutlar arası ilişkileri inceleyebilmek amacıyla ilköğretim matematik programında yer verilen düzlemsel geometrik şekiller (üçgen, kare, vb.) ve geometrik cisimler (prizma, piramit) esas alınmıştır.

## **1.2. Araştırmanın Problemleri**

İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin iki ve üç boyutlu düşünebilme beceri ve yeterlilikleri ne düzeydedir?

İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin geometrik şekiller ve cisimler arasındaki ilişki kurabilme ile iki ve üç boyutlu düşünebilme beceri ve yeterlilikleri üzerine origami tabanlı öğretimin etkisi nasıldır?

### **1.3. Alt Problemler**

1. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin geometrik şekiller ve geometrik cisimler arasındaki ilişkilere yönelik algıları ne düzeydedir?
2. İlköğretim 8. sınıf öğrencilerinin uzay ve boyut kavramlarına yönelik görüşleri nelerdir?
3. Origami tabanlı öğretim gören öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
4. Origami tabanlı öğretimin öğrencilerin iki boyutlu ve üç boyutlu düşünce arasında geçiş yapabilme becerileri üzerine etkisi ne yöndedir?
5. Origami tabanlı öğretim gören öğrencilerin geometrik şekil ve geometrik cisimler arasında ilişki kurabilme üzerine görüşleri nelerdir?

### **1.4. Araştırmanın Amacı**

Bu çalışmanın temel amacı; ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin ilköğretim matematik öğretim programı kapsamında yer alan kazanımlara yönelik olarak hazırlanan origami tabanlı etkinlikler içeren dersler yardımıyla iki ve üç boyutlu düşünebilme becerileri ve yeterliliklerinin araştırılması ve geliştirilmesi üzerinedir. Bu amaca yönelik olarak hazırlanan origami tabanlı etkinliklerde iki boyutlu geometrik şekillerden üç boyutlu geometrik cisimler elde edilmiş ve bu etkinlikler kullanılarak öğrencilerin iki ve üç boyutlu geometrik kavramlar arası ilişki kurabilme ve üç boyutlu düşünebilme becerilerini geliştirmek hedeflenmiştir.

### **1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

1. Çalışmanın kapsamı İlköğretim Matematik Programı geometri öğrenme alanı kazanımları ile,
2. Araştırmanın ilk aşaması 2010-2011 eğitim öğretim yılı Samsun il merkezinde yer alan bir ilköğretim okulunun 165 sekizinci sınıf öğrencisi ile sınırlıdır.
3. Araştırmanın uygulamaları Samsun ilçesinde yer alan bir ilköğretim okulunun 8/A sınıfı ve görüşmelere katılan 6 öğrencisi ile,

4. Araştırmada kullanılan origami etkinlikleri ile sınırlıdır.

### 1.6. Araştırmanın Sayıtları

1. Veri toplama araçlarının kapsam geçerliliği konusunda başvuru uzman görüşleri geçerli ve güvenilirdir.
2. Öğrenciler uygulanan testlerde ve yapılan görüşmelerde samimi cevaplar vermişlerdir.
3. Kullanılan veri toplama araçları ve yöntemler amaca uygundur.
4. Araştırmada kullanılan testler için alınan uzman görüşlerinin yerinde ve yeterli olduğu kabul edilmektedir.

### 1.7. Araştırmanın Önemi

Geometri dersinde öğrenciler, geometrik şekil ve yapılarla bunların karakteristik özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini öğrenirler. Bir geometrik şekli iki veya üç boyutlu uzayda akıldan oluşturabilmek ve değişik açılardan bakabilmek, geometrik düşünmenin en önemli parçasıdır (Bintaş ve Açıköz, 2006). Mevcut geometri öğretiminin amaçlarına yönelik yapılan çalışmalar incelendiğinde öğrencinin geometrik şekilleri ve cisimleri tanımalarına, düzlem-uzay kavramlarına ve iki boyut ve üç boyut arasındaki ilişkilerine oldukça önem verildiği görülmektedir (NCTM, 2000; Wan de Valle, 2004; Altun, 2008; Develi ve Orbay, 2003; MEB, 2009).

NCTM (2000)'e göre belirlenen kazanımlar doğrultusunda 6-8.sınıf seviyesindeki öğrencilerden geometri derslerinde iki ve üç boyutlu nesnelerin özelliklerini kullanarak bu iki tür arasındaki ilişkileri anlamak ve onları tanımlayabilmeleri beklenmektedir. Ayrıca bu düzeydeki öğrencilerin yüzey alanı ve hacim problemlerini zihinde canlandırabilmeleri ve çözebilmeleri için üç boyutlu cisimlerin iki boyutlu temsillerini kullanabilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

1999 yılında yapılan Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) sonuçlarına göre Türkiye 8.sınıflarda geometri alanında 38 ülke arasından 34.sıradadır.



Geometri soruları nokta, doğru, düzlem, çokgenler, dönüşümler, eşlik, benzerlik, simetri, iki ve üç boyutluların özellikleri, geometrik cisimlerin görselleştirilmesi konularını içeren çoktan seçmeli ve açık uçlu sorulardan oluşmaktadır. Türkiye matematik alanında ise yine uluslar arası ortalamanın oldukça altında ve 31.sırada yer almaktadır (Olkun ve Aydoğdu, 2003: 28). 2007’de yapılmış olan TIMSS sonuçlarına göre ise ortalamanın oldukça altında puanlar almış olan Türkiye 49 ülke arasından matematikte 30., geometride ise 36. sırada yer almıştır (<http://timss.bc.edu/TIMSS2007/mathreport.html>, 12.07.2010). Elde edilen sonuçlardan ülkemizin uluslararası alanda matematik ve geometri alanlarında başarısının düşük olduğu ve bazı yeterliklerin geliştirilmesi gerektiği açıktır. Türkiye’nin bu araştırmadaki diğer alanlardaki (cebir, sayılar, ölçme, veri düzenleme ve olasılık) sonuçları incelendiğinde en çok geometri alanında zorlandığı ve en düşük başarıyı bu alanda gösterdiği görülmektedir. Ülkemizde uygulanan sınavlarda da benzer sonuçlar elde edilmektedir. Özel olarak bu araştırmanın temeli olan geometri alanı incelendiğinde 2009 SBS sonuçlarına göre 8.sınıf matematik testi içerisinde yer alan geometri sorularından elde edilen başarı ortalaması %26 ve 2010 SBS’de ise geometri başarı ortalaması %34 olarak elde edilmiştir\*. Elde edilen sonuçlar dikkate alındığında ülkemizde geometri alanında başarının artırılmasını sağlayacak çalışmalar yapılması oldukça önem taşımaktadır.

İlköğretimdeki öğrencilerin uluslar arası düzeyde fen ve matematik bilgisini ölçmeye yönelik olarak hazırlanan TIMSS sonuçlarına göre matematik başarısı ortalamanın altında olan Türkiye’nin geometri başarısının ortalamanın oldukça altında olduğu ve Türk öğrencilerin en çok geometri konularında güçlüklerle karşılaştığı belirlenmiştir (MEB, 2003; Olkun ve Aydoğdu, 2003). Bunun en önemli nedeni geometri derslerine yeterince önem verilmeyişi ve öğrencilerin geometrik düşünebilme becerilerinin yeterince gelişmemiş olmasıdır. Ancak önceden sadece programın sonuna yerleştirilen geometri konuları, yeni yapılandırılan ilköğretim matematik programımız incelendiğinde geometri konularının yıl içine dağıtıldığı ve geometriye ayrılan sürede

---

\* Türkiye geneline ait başarı yüzdelerine MEB Bilgi Edinme Sistemi’ne yapılan başvuru sonucunda ulaşılmıştır.

artış olduğu görülmektedir. Ülkemizde geometriye verilen önemin arttığı görülmekte ve bunun için çeşitli öneriler de sunulmaktadır.

Geometri, soyut kavramlar üzerine inşa edildiğinden dolayı öğrencilerin geometrik kavramları algılayabilmesi ve algıladığı bu kavramlar arasında ilişki kurabilme becerisinin oluşturulması gerekmektedir. İlköğretim Matematik Programı (2009)'nın geometri alt öğrenme alanlarında somut modellerin kullanılması önerilmektedir. NCTM (2000), öğrencilere üç boyutlu şekillerle çalışma fırsatı vererek onların göz önünde canlandırma ve uzamsal becerilerinin geliştirilmesini önermektedir. Çünkü soyut kavramların ve aralarındaki ilişkilerin öğrenciler tarafından algılanabilmesi için somut hale getirilmesi ve özellikle iki ve üç boyutlu modellerden yararlanılması gerekmektedir. Ayrıca çeşitli araştırmalar öğrenme-öğretme süreçlerinde çeşitli materyal, modeller ve araç-gereçler kullanıldığında geometrik düşünceye olumlu katkılarının olduğunu belirtmişlerdir (Clements, 1999; Toptaş, 2008).

2 ve 3 boyutlu nesnelerin kendilerini ve zihinsel karşılıklarını inşa etmek ve bir nesnenin farklı yönlerden görünüşlerini belirleyebilmek geometrik düşüncenin gelişiminde önemli yer tutar. Çocukların çevrelerini tarif etmek, yorumlamak ve anlamak için kullandığı becerinin bu olduğunu ifade eden NCTM(2000)'nin bu becerilerin geliştirilmesi için öğretime yönelik olarak önerdiği yöntemlerden biri de kâğıt katlamadır (Boakes, 2009: 69). Origami etkinliklerine ilköğretim matematik programında da yer verilmektedir (MEB, 2009; 46).

Origaminin kâğıt katlayarak iki ve üç boyutlu nesnelere oluşturma sanatı olması özelliğinden dolayı geometrik kavramların öğretiminde kullanılabilecek önemli bir yöntemdir. Çünkü öğrenciler iki boyutlu kâğıttan geometrik bir şekil veya cisim elde ederken aradaki ilişkileri keşfederler. Yapılan araştırmalar, origami (kâğıt katlama) etkinliklerinin öğrencilerde geometriye yönelik olumlu tutum geliştirdiği ve öğrencilerin geometrik kavramları algılayabilme, geometrik akıl yürütme ve üç boyutlu düşünebilme becerilerini geliştirdiğini göstermiştir (Yuwaza, 1999; Shumakov&Shumakov, 2000; Heskett, 2007; Bayrak, 2008; Çakmak, 2009; Boakes, 2009b). Özellikle üç boyutlu cisimlerin kavratılmasında oldukça etkili bir yöntem

olduğundan ve öğrencilerde yaparak yaşayarak öğrenmeyi sağlarken soyut olan kavramları somutlaştırabilme özelliklerinden dolayı origami ile modelleme tercih edilmiştir. Origami özellikle de geometri öğretiminde bir eğitsel araç olarak kullanılmada önemli bir yere sahiptir.

Bu araştırma ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin iki ve üç boyutlu geometrik kavramlar arası ilişki kurabilme ve üç boyutlu düşünebilme becerilerini geliştirmeye yönelik origami tabanlı bir öğretim yöntemini değerlendirmesi bakımından önemlidir. Matematiksel modelleme de sahip olduğu özellikler açısından hem öğrenme yöntemi hem de öğrenme materyali olarak matematik eğitiminde kullanılabilceğinden dolayı (Sağırılı, 2010), bu çalışmada çalışmanın amacına uygun olarak origami ile modelleme yapılmıştır.

## 1.8 Tanımlar

**Geometri:** Geometri, matematiğin; nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bunlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçülerini konu edinen dalıdır (Baykul, 2005: 253).

**Origami:** Origami, Japonca bir kelime olup, “katlanmış kâğıt anlamına gelir. Origami, kâğıdı yapıştırıcı ve makas kullanmadan sadece katlayarak çeşitli figürler oluşturma sanatıdır. (Tuğrul ve Kavici, 2002).

**Origami Tabanlı Öğretim:** Origami etkinliklerinin yapıldığı öğrenme ortamını ifade eder (Çakmak, 2009).

**Düzlem Geometri:** Bütün elemanları bir düzlem üzerine çizilebilen geometrik şekillere düzlemsel şekiller ve bu şekillerin özelliklerini inceleyen geometriye denir (Tanın, 1966: 4).

**Uzay Geometri:** Bütün elemanları bir düzlem üzerinde bulunmayan şekilleri inceleyen geometridir (Tanın, 1966: 4).

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

**Eşit Şekiller:** Üst üste konulduklarında birbirini tamamiyle örten (yani çakışan) şekillere eşit şekiller denir. Eşit şekiller öteleme, döndürme ve alt üst etme suretiyle üst üste getirilebilir (Tanın, 1966: 48).

**İki Boyutlu Nesnelere:** Düzlemin, düzlemsel bölgenin, yüzeylemin, geometrik cisimlerin yüzlerinin, çokgensel bölgelerin, dairenin, açının içinin vb. “iki boyutlu” nesnelere olup “uzunluk”, “genişlik”, “yükseklik” büyüklüklerinden herhangi ikisine sahiptir (MEB, 2009a: 303).

**Üç Boyutlu Nesnelere:** Geometrik cisimler (prizma, piramit, koni vb.) üç boyutlu nesnelere olup “uzunluk”, “genişlik”, “yükseklik” büyüklüklerinden her üçüne sahiptir. Nesnelere cinsi, yeri ve duruşlarına göre bazı hallerde “uzunluk”, “en”, “yükseklik” ten her birinin yerine sırasıyla “boy”, “çap”, derinlik” veya “kalınlık” ifadeleri kullanılabilir (MEB, 2009a: 303).

## 2. KURAMSAL ÇERÇEVE

### 2.1 Matematik Öğretimi

Matematiğin tanımı olarak verilen birkaç ifade ; “sayı ve uzay bilimi”, “tüm olası örüntülerin incelenmesi”, “aritmetik, cebir, geometri gibi sayı ve ölçü temeline dayanacak niceliklerin özelliklerini inceleyen bilimlerin ortak adı” şeklindedir (Altun, 2001). Matematik, günlük hayattaki problemleri çözmeye başvurulmuş sayma, hesaplama, ölçme ve çizmedir. Matematik, bazı sembolleri kullanılan dildir. Matematik, insanda mantıklı düşünmeyi geliştiren mantıklı bir sistemdir. Matematik, dünyayı anlamamızda ve yaşadığımız çevreyi geliştirmede başvurduğumuz bir yardımcıdır (Baykul, 1999).

Matematik eğitimi, matematiği öğrenme ve öğretme sürecindeki çalışmalarını kapsar. Bu süreçteki bütün etkinlikler, zihinsel becerilerin kazandırılmasına dayanır. Matematik eğitimi bireylere, fiziksel dünyayı ve sosyal etkileşimleri anlamaya yardımcı olacak geniş bir bilgi ve beceri donanımını sağlar. Matematik eğitimi bireylere, çeşitli deneyimlerini analiz edebilecekleri, açıklayabilecekleri, tahminde bulunabilecekleri ve problem çözebilecekleri bir dil ve sistematik kazandırır (Günhan, 2006: 12).

İnsan hayatı için öneminden ve bilimsel hayatın gelişmesine olan katkısından ötürü, matematik öğretimine, okul öncesinden başlayarak, ilköğretim ve sonrasında geniş bir zaman ayrılmaktadır. Matematik öğretiminin amacı genel olarak şöyle ifade edilebilir: Kişiyi günlük hayatın gerektirdiği matematiksel bilgi ve becerileri kazandırmak, ona problem çözmeyi öğretmek ve olayları problem çözme yaklaşımı içinde ele alan bir düşünme biçimi kazandırmaktır. İnsanın çevresi geometrik eşya ve yapılarla kuşatılmıştır. Kullanılan eşyaların tamamı çok çeşitli geometrik cisimlerin yalın ya da bileşik halleridir. Bunları tanımak, insan hayatının her alanında sıkça yer alan ölçü aletlerini kullanmak temel matematik beceriler gerektirir. (Altun, 2008: 7).

Matematik dersinin, sınavlarda aşılması gereken bir engelden çok daha farklı anlamlarının olduğunu anlatabilmek, bu dersin günlük hayattaki işlevlerinin doğru

anlatılabilmesine bağlıdır. NCTM (2000)'e göre öğrencilerin matematiği var olan bilgi ve deneyimlerinden yola çıkarak yeni bilgiyi anlayarak etkin bir biçimde inşa etmeye ve öğrenmeye ihtiyaçları vardır. Öğretim programı etkinlik koleksiyonundan daha fazlası olmalıdır: kolay anlaşılır olmalı, önemli bilgiye odaklanmalı ve sınıflar arası geçişi açık bir şekilde sağlayabilmelidir.

## 2.2 Geometri Öğretimi

Geometri sözcüğü Dünya'nın ölçümü anlamına gelir. Bu bilim dalı başlangıçta düzlemdeki ve uzaydaki şekillerin incelenmesini konu edindi. Geometri arazi ölçümü sözcüklerinden türetilmiştir. Herodot (M.Ö. 450), geometrinin başlangıç yerinin Mısır olduğunu kabul eder. Bu nedenle geometri sözcüğü mısır kökenlidir. Kullanımı da Eflatun, Aristo ve Thales'e kadar gider. Yalnız Euclit geometri sözcüğünü kullanmamış, Elements sözcüğünü yeğlemiştir. Euclit geometrisinin temeli nokta ile başlar. Eftuncular, ensiz uzunluğa, doğru demişlerdir. Aynı tanımı Euclit de almıştır. Noktanın hareketinden doğru elde edilir. Doğrunun hareketiyle yüzey ve yüzeyin hareketiyle de hacim oluşturulur. Bundan sonra doğru, yarı doğru, doğru parçası, yüzey, düzlemsel yüzey, açı, çember, daire, çap, yarıçap, paralel doğrular ve dik doğrular gibi bir dizi geometrik tanımlar getirilmiştir (Dönmez, 2002). 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.

Baki (2001)' ye göre geometri öğretiminin genel amaçları iki ana başlıkta sunulabilir. İlk amaç; öğrencinin fiziksel dünyasını, çevresini ve evreni açıklamada ve anlamlandırmada geometriyi kullanabilmesidir. İkinci amaç ise öğrencinin problem çözme becerisini geliştirmektir. Bu bağlamda öğrenci geometrik şekilleri tanıyabilmeli, açıklayabilmeli, karşılaştırabilmeli ve sınıflandırabilmeli, varlıklar arasında ilişkiler kurabilmeli, mekan, uzay kavramı geliştirebilmeli, geometrik şekiller arasında dönüşümleri keşfedebilmeli, üç boyutlu nesnelere özelliklerine göre sınıflandırabilmeli, tanıyabilmeli ve açıklayabilmelidir. Şekiller üzerinde yapılan zihinsel oynamaların vurgulandığı geometrinin amacı düzlemde ve üç boyutlu uzayda geometrik nesnelere

özelliklerini tanıma, aralarındaki ilişkileri bulma, geometrik yeri tanımlama, dönüşümleri açıklama ve ifade etme olarak açıklanabilir (Delice, Tekin ve Şahin, 2008).

Geometri öğretiminin içeriğinde özellikle günlük hayatta iç içe olduğumuz iki ve üç boyutlu geometrik kavramlar ile bu kavramlar arası ilişkinin algılanmasına yönelik amaçlar belirlenmiştir. Üç boyutluların geometrisi iki boyutlu geometriden edinilen bilgi ve deneyimlerle daha kolay hale gelmektedir. Bir üç boyutlu hakkında fikir yürütebilmek için kişinin o şekil hakkında bir zihinsel imaja sahip olması gerekmektedir. Bu zihinsel imaj ne kadar doğru ve gerçeğe yakın ise o şekil hakkında yürütülen fikir de o kadar sağlam olmaktadır (Olkun ve ark. 2003). Günlük yaşantımızla iç içe olan geometrik kavramlar ve geometri öğretimine yönelik olarak Van de Walle (2004) dört ana amaç ve içeriğini belirlemiştir. Bu amaçlar aşağıdaki gibi özetlenebilir:

1. *Şekiller ve özellikleri:* İki ve üç boyutlu özelliklerin çalışılması ve özellikler arası ilişkilerin çalışılmasını içermektedir.
2. *Konum:* Koordinat sistemi veya nesnelerin düzlemde ve uzayda nasıl konumlandığını belirleme çalışmalarını içermektedir.
3. *Dönüşüm:* Dönme ve öteleme gibi yön değiştirme etkinlikleri ve simetri çalışmalarını içermektedir.
4. *Görselleştirme:* Çevredeki şekilleri tanıma, iki ve üç boyutlu nesnelere arasındaki ilişkileri geliştirebilme ve nesnelere farklı açılardan tanıma ve çizme çalışmalarını içermektedir.

Günlük hayatta insanların çözmek zorunda kaldıkları basit problemlerin pek çoğunun (çerçeve yapma, duvar kağıdı kaplama, boya yapma, depo yapma gibi) çözümünü temel geometrik beceriler gerektirir. Bu öneminden ötürü geometri öğretimi ilköğretimin tüm sınıflarında yer verilen geniş bir şerittir (Altun, 2008: 265). İlk eleştirel geometrik gözlemlerin yapıldığı, sezgilerin oluştuğu, kavram ve bilgilerin kazanıldığı dönem olan ilköğretimde geometri öğretiminin önemi sonraki dönemlere oranla daha büyüktür. İlköğretimde geometri öğretiminin aşağıda verilen amaçları; onun önemini, önceliğini ve gerekliliğini açıkça ortaya koymaktadır.

- Geometri, çocuğun çevresini daha gerçekçi biçimde tanıyıp değerlendirmesini ve analiz etmesini kolaylaştırır. (Doğadaki varlıkları, oluşumları, sanatsal, mimari ve teknolojik ürünleri vb.)
- Geometri, matematiğin diğer alanları basta olmak üzere birçok bilim dalında ve sanatta bilgi ve beceri kazanmanın vazgeçilmez aracıdır. (Sayı, kesir, ölçü kavramlarının oluşumu, yön ve konum kavramları, madde-hareket ilişkileri vb.)
- Geometri, problem çözme stratejilerinin önemli bir aracıdır (Çözüm modeli oluşturma, tasarım yapma, şemalandırma vb.)
- Geometri birçok meslek dalında yardımcıdır. (Mimar, desinator, haritacı vb.)
- Geometri zihinsel gelişimin önemli bir aracıdır. (Önerme oluşturma, önerme doğrulama vb.)
- Geometri öğretimi erken yaşlarda oyun şeklinde başlayıp, bulmaca niteliğinde sürdürülüp, sağlam sezgi, kavram ve bilgiler kümesi olarak geliştiğinde matematiğin en ilginç ve zevkli bölümünü oluşturur. Böylece matematiğe karşı olumlu tutum geliştirme fırsatı doğurur (Develi ve Orbay, 2003).

NCTM' e göre geometri ve uzamsal zeka matematik öğreniminin esas öğeleridir. Fiziksel çevremizle ilgili yorum yapma ve derinlemesine düşünme üzerine yollar sunarlar ve matematik ve bilimin diğer çalışma alanlarına araç olabilirler. Geometri, öğrencilerin sınıflar arasında oluşturduğu mantıksal ve düşünsel yeteneklerinin gelişimi için matematiğin doğal bir alanıdır. Şekiller ve özellikleri arasındaki bağıntılar daha soyut hale geldiğinde, öğrenciler tanımlamaların ve teoremlerin rolünü anlamalı ve kendi ispatlarını oluşturabilmelidirler. Geometri için belirtilen ilkeler ve standartlar somut modeller, çizimler ve dinamik yazılımlar kullanarak öğrenilir. Uygun etkinlikler, araçlar ve öğretmen desteğiyle öğrenciler geometriyle ilgili varsayımlar oluşturup inceleyebilir ve geometrik düşünceleri muhakeme edebilirler (<http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=26857>, 12.11.2011).

Geometrik düşünme geliştirilirken geometri etkinliklerinde edinilen bilgilerin sırasıyla; *görsel, analitik, tüme varımlı ve çıkarsamalı* olarak hiyerarşik bir düzen içinde türetilmelerinin gerektiğine dikkat edilmiştir. Zaman zaman öğrencinin tüme varımlı düşünmesinin sonucuna *sezgi, keşif* veya *tahmin (conjecture)* adı verilmiştir. Çok az



olmakla birlikte çıkarsama yolu ile ürettiği bilgilere, *sonuç (conclusion)* denmiştir. Geometri ile ilgili kazanımların işlenirken ortak ve alana özgü becerilerin, duyuşsal özelliklerin, öz düzenleme ve psikomotor becerilerinin kazandırılmasına önem verilmelidir (MEB, 2009b:45). Geometri eğitiminin amaçları üzerinde karar vermek, geometrinin doğasını ve uygulama alanlarını dikkate almayı gerektirir. Bu nedenle öğrencilere uzamsal düşünme ve ispat edebilme öğretilmelidir. Geometri öğretimi ve öğrenimi üzerinde yayın yapan “Royal Society” (2001)’ye göre geometri öğretiminin hedefleri aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- a) Uzamsal farkındalığı geliştirmek,
- b) 2 ve 3 boyutlu geometrik deneyimler için imkan sağlamak,
- c) Bilgi, kavrama ve geometrik özellikleri ve teoremleri kullanabilme yeteneğini geliştirme,
- d) Varsayım, tümdengelimli usavurma ve ispatı kullanmaya ve geliştirmeye teşvik etme,
- e) Modelleme yoluyla ve gerçek yaşam problemlerini çözerek geometri içeren yetenekleri geliştirme,
- f) Belirli geometrik konularla ilgili yararlı yetenekleri geliştirme,
- g) Matematiğe karşı olumlu tutum oluşturmak ve
- h) Geometrinin toplumdaki tarihsel ve kültürel mirasının farkındalığını ve çağdaş geometri uygulamalarını geliştirmektir.

Hoffer’a (1981: 11-13) göre geometri öğretiminde öğrencilere kazandırılması gereken bazı temel beceriler vardır. Bu temel becerileri: görüş becerileri, söz becerileri, çizim becerileri, mantık becerileri ve uygulama becerileri olmak üzere beş grupta toplamak mümkündür:

- **Görüş becerileri (Visual Skills):** Geometri gözle ilgili bir konudur. Öğrenci şekle baktığında yalnız şekli değil, şeklin gizlediği olanakları da görebilmelidir. Öğrenciler geometriyi daha çok şekillerle ve uygulamalı olarak araç gereçlerle öğrenmeye ihtiyaç duymaktadırlar.

- Sözcük Becerileri (Verbal Skills): Matematikte dil önemlidir. Sözcük becerileri gelişmemiş öğrenciler anlıyor ama anlatamıyor biçiminde, yakınırlar. Öğrenciler geometriyle ilgili birçok materyal ve konu hakkında okumak ve geometrik kanıtlarını yazabilmek için sorular sormaktadırlar. Bunlar ise zengin sözcük becerilerini gerektirmektedir.
- Çizim Becerileri (Drawing Skills): Geometri öğrencilerin düşüncelerini şekillerle aktarmalarına olanak sağlamaktadır. Bu nedenle öğrencilere bu becerinin kazandırılması gerekmektedir. Çizim becerileri öğrencilerin geometrik ilişkileri öğrenmeleri için hazırlayıcı bir rol üstlenmektedir.
- Mantık Becerileri (Logical Skills): Mantık becerileri gerekli ve yeterli koşulları tanımak, neyin tanım, neyin teorem olduğunu ayırt etmede çok önemlidir. Öğrencilerin mantık becerilerini geliştirmeleri için görsel ve sözcük düşüncelerle çalışmalar yapmaya ihtiyaçları vardır.
- Uygulama Becerileri (Applied Skills): Uygulama becerileri dünya ile ilgili somut problemleri geometri problemine dönüştürebilmek için gerekli olan becerilerdir. (aktaran Temur, 2007).

Öğrencilerin geometrik düşünme yeteneklerinin geliştirilmesi için, öncelikle kavramlar arasındaki bağıntıların ayrıntılı açıklanması gerekmektedir. İyi planlanmış etkinlikler, uygun araçlar ve öğretmen desteğiyle öğrenciler, geometriyle ilgili kuralları keşfedebilirler ve geometrik düşünceleri usavurmayı öğrenerek kavram yanılgılarını giderebilirler (Özsoy ve Kemankaşlı, 2004: 147).

Çeşitli araştırmacılar tarafından belirtildiği üzere geometri eğitimi oldukça önem taşımaktadır. NCTM standartlarına göre, geometri dersinde öğrenciler geometrik şekil ve yapılarla bunların karakteristik özelliklerini ve birbirleriyle olan ilişkilerini öğrenirler. Bununla birlikte uzamsal görselleştirme (spatial visualization), bir geometrik şekli iki veya üç boyutlu uzayda akıldan oluşturabilmenin ve değişik açılardan bakabilmenin geometrik düşünmenin en önemli parçası olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca, geometri, uzun bir süredir öğrencilerin usavurmayı öğrendikleri ve matematiğin belitsel (axiomatic) yapısını gördükleri bir ders olarak okul matematik yetişğinde olduğu ve geometri standardının, dikkatli usavurmanın geliştirilmesine, tanım ve gerçeklerden

yola çıkararak kanıt yapılmasına odaklandığı açıklanmıştır (Ersoy, 2003). Van de Valle (2004)'e göre geometri öğretim programlarında öğrencilerin şekillerin mümkün olan farklı formları üzerinde deneyim edinmeleri sağlanmalıdır. Şekillerin, bloklar ve diğer öğretim araçlarının kullanımı ve çizimler, bilgisayarın kullanımı ve şekillerin doğal ortamlarında gözlenmesi oldukça önem taşımaktadır. Geometri programı da geometrik akıl yürütmeyi ve uzamsal düşünmeyi geliştirmeyi amaçlamalıdır.

Uzunluk, alan ve hacmin teorik olarak birçok açıdan birbiriyle bağlantılı ve ilişkili olduğunu belirten Curry&Outhred (2005: 265), çalışmasında bu ilişkileri şu şekilde açıklamışlardır:

- Uzunluk, alan ve hacmin üçü de uzamsal alanlardır. Bunlar aslında aynı niteliklerin korumasıdır.
- Uzunluk, alan ve hacmin tüm ölçme etkinlikleri tarafından anlatılan pek çok ortak özelliği vardır, birim iterasyonunun önemi ve ölçüm ve ölçü birimi arasındaki ilişki gibi.
- Her bir niteliğin ölçümü belirli birim yapılara götürür ve bu yapılar birbirleriyle sıkı bir şekilde bağlantılıdır. Uzunluk için, birim tek boyuttur. Alan için, birim dikdörtgensel gösterim oluşturmak için iki boyuttur. Hacim iki yolla ölçülebilir. Birincisi, boşluk iki boyutlu birimler içeren üç boyutlu gösterimlerle doldurulur. İkinci yöntemde ise, boşluk kabın şeklini alan akıcı bir birim ile doldurulur.
- Alan ve hacim ölçme, kenarların uzunluklarını içeren çarpımsal ilişkilere götürür.

Olkun ve Aydoğdu (2003: 34)'ya göre geometride başarısız olma nedenlerimizin en önemlisi geometriye yeterli önemin verilmeyişidir. Diğer bir sebep ise öğretmenlerin öğrencileri geometrik bilgi ve beceri kazanım sürecinde yanlış yönlendirerek ezberle yönlendirmeleri olabilir. Çünkü geometri birçok öğrenciye formül yığını, kural ezberleme veya şekil adı ezberleme gibi görünmektedir. Oysa geometrik şekilleri işlevsel yönleriyle ele alıp geometriyi bir ilişkiler ağı olarak görmek ve öyle öğretmek de olanaklıdır. Bu şekliyle geometrinin günlük hayatta kullanım alanı da oldukça fazladır. Ayrıca geometrik düşünce, okullarda verilen diğer derslerle de matematikle de bağlantılı olması dolayısıyla öğrencilerin sayısal problem çözme becerilerini de geliştirmektedir. İlköğretimde geometri öğretiminin önemini vurgulayan Baykul

(2005:363), ilköğretimdeki matematik öğretiminde geometri konularına da yer verilmesinin sebeplerini şöyle açıklamıştır:

1. İlköğretimde matematik çalışmaları arasında eleştirici düşünme ve problem çözme önemli bir yer tutar. Geometri çalışmaları, öğrencilerin eleştirici düşünme ve problem çözme becerilerinin geliştirilmesine önemli katkı getirir.

2. Geometri konuları, matematiğin diğer konularının öğretiminde yardımcı olur. Örneğin, kesir sayıları ve ondalık sayılarla ilgili kavramların kazandırılmasında ve işlemlerin tekniklerinin öğretiminde dikdörtgensel, karesel bölgelerden ve daireden büyük ölçüde yararlanılır.

3. Geometri, matematiğin günlük hayatta kullanılan önemli parçalarından biridir. Örneğin, odaların şekli, binalar, süslemelerde kullanılan şekiller geometriktir.

4. Geometri, bilim ve sanatta da çok kullanılan bir araçtır. Örnek olarak, mimarların, mühendislerin geometrik şekilleri çok kullandıkları; fizikte, kimyada ve diğer bilim dallarında geometrik özelliklerin fazlaca kullanıldığı gösterilebilir.

5. Geometri, öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı daha yakından tanımalarına ve değerini takdir etmelerine yardım eder. Örneğin, kristallerin, gök cisimlerinin şekil ve yörüngeleri birer geometrik şekildir.

6. Geometri, öğrencilerin hoş vakit geçirmelerinin, hatta matematiği sevmelerinin bir aracıdır. Örneğin, geometrik şekiller, bunlarla yırtma, yapıştırma, döndürme, öteleme ve simetri yardımıyla eğlenceli oyunlar oynanabilir.

Jean Piaget'in çocukların bilişsel gelişimi ile ilgili yaptığı çalışmalarda üzerinde durduğu önemli kavramlar; uzamsal ve geometrik düşünmedir. Piaget, genel olarak bireyin zihinsel gelişiminin doğal gelişimin bir sonucu olduğunu ve bu gelişimde eğitim ve öğretimin etkisi olmadığını ileri sürmektedir. Piaget'in ortaya koyduğu yaklaşımda gelişimde dört evre belirlemiştir. Bu evreler duyuşsal motor, işlem öncesi, somut işlemler ve soyut işlemlerdir. Piaget'e göre çocukta geometrik düşünmenin gelişimi bu evrelere göre gerçekleşmektedir ve bilginin oluşmasında zihinsel gelişme yeni imkanlar ortaya koyma bakımından çok önemlidir. Zihinsel gelişme sadece zaman içinde olgunlaşma olmayıp bunun yanında kullanılan dil ve semboller, toplumsal ve fiziksel

çevrenin her biri de zihinsel gelişimde önemli birer faktördür. Bu bakımdan öğrenmenin yeri ve zamanı vardır (Altun, 2002).

NCTM, öğrencilere üç boyutlu şekillerle çalışma fırsatı vererek onların göz önünde canlandırma ve uzamsal becerilerinin geliştirilmesini önermektedir (NCTM,2000). Ayrıca Clements ve Battista (1992) çocukların geometri düşüncelerinin gelişimini; geometrik cisimlere dokunarak cisimleri keşfettikleri, şekillerin çizimleri ile perspektif oluşturduklarını ve uzamsal becerileri ise, cisimlere el temasının zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme üzerine olumlu bir etkisi olduğunu vurgulamışlardır.

### 2.2.1 İlköğretim Matematik Programında Geometrik Cisimler

Programın ilk beş sınıfında şekiller ve cisimler, bütün olarak görsel karakteristiklerine dayanılarak tanıtılmış ve isimlendirilmiştir. Cisimlerin şekil ve cinsleri, *görünümleri* 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 (ölçülü-ölçsüz çizim araçlarıyla çizdirmek, malzeme-araç ve gereç kullanarak modellerini oluşturmak, açınımını yaptırmak), ayırtmak vb. suretiyle söz konusu kavram ve özellikleri hissetmeleri, sezmeleri, fark etmeleri ve keşfetmeleri istenmiştir. Bu yüzden *formallikten* olabildiğince uzak durulmuştur (MEB, 2009b:45).

İlköğretim matematik programında verilen 1-8.sınıflar arası geometrik cisimler alt öğrenme alanına yönelik olan kazanımlar Tablo 1’de verilmiştir:

**Tablo 1:** İlköğretim Matematik Dersi Öğretim Programında Geometrik Cisimler Alt Öğrenme Alanına İlişkin Kazanımların Sınıflara Göre Dağılımı

<b>G E O M E T R İ Ö Ğ R E N M E A L A N I</b>				
<b>SINIF</b>	<b>ALT ÖĞRENME ALANLARI</b>	<b>KAZANIMLAR</b>	<b>SÜRE</b>	<b>ORAN (%)</b>
1. SINIF	Geometrik Cisimler	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Geometrik cisimlerden küp, prizma, silindir, koni ve küreye benzeyen nesnelere belirtir.</li> <li>2. Küp, prizma, silindir, koni ve küre modellerini kullanarak farklı yapılar oluşturur.</li> </ol>	<b>6</b>	<b>4</b>
2. SINIF	Geometrik Cisimler ve Şekiller	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Küp ve prizma modellerinde yüzleri, köşeleri ve ayrıtları gösterir.</li> <li>2. Silindir, koni ve küre modellerinde yüzleri gösterir.</li> <li>3. Küp, dikdörtgen, kare ve üçgen prizması modellerinin yüzleri ile silindir ve koni modellerinin düz yüzlerinin isimlerini belirtir.</li> <li>4. Karesel, dikdörtgen, üçgen bölge ve dairenin sınırlarının isimlerini belirtir.</li> <li>5. Karenin, dikdörtgenin, üçgenin köşe ve kenarlarını gösterir.</li> <li>6. Kare, dikdörtgen, üçgen ve çember modelleri oluşturur.</li> </ol>	<b>12</b>	<b>8</b>
4. SINIF	Geometrik Cisimler	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. İzometrik kâğıttaki çizimleri eş küplerle oluşturur.</li> </ol>	<b>3</b>	<b>2</b>
5. SINIF	Geometrik Cisimler	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Piramide örnekler verir ve yüzeyini tasvir eder.</li> <li>2. Geometrik cisimlerin isimlerini belirterek özelliklerini açıklar.</li> <li>3. Küp ve dikdörtgen prizmasının yüzey açınımlarını yapar, çizer ve yüzey açınımları verilen cisimleri oluşturur.</li> <li>4. İzometrik kâğıttaki çizimleri eş küplerle oluşturur.</li> <li>5. Eş küplerle oluşturulmuş bir yapıyı izometrik kâğıda çizer.</li> <li>6. Boyutu açıklar ve nesnelere boyutuna göre sınıflandırır.</li> </ol>	<b>6</b>	<b>4</b>
6. SINIF	Geometrik Cisimler	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prizmaların temel elemanlarını belirler.</li> <li>2. Eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönlerden görünümünü çizer.</li> </ol>	<b>4</b>	<b>3</b>
7. SINIF	Geometrik Cisimler	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dairesel silindirin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve açınımlarını çizer.</li> <li>2. Yüzlerinin farklı yönlerden görünümüne ait çizimleri verilen yapıları, birim küplerle oluşturur ve izometrik kâğıda çizer.</li> </ol>	<b>4</b>	<b>2,5</b>
8. SINIF	Geometrik Cisimler	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prizmayı inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açınımlarını çizer.</li> <li>2. Piramidi inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açınımlarını çizer.</li> <li>3. Koninin temel elemanlarını belirler, inşa eder ve yüzey açınımlarını çizer.</li> <li>4. Kürenin temel elemanlarını belirler ve inşa eder.</li> <li>5. Bir düzlem ile bir geometrik cismin ara kesitini belirler ve inşa eder.</li> <li>6. Çok yüzlüleri sınıflandırır.</li> <li>7. Çizimleri verilen yapıları çok küplülerle oluşturur, çok küplülerle oluşturulan yapıların görünümünü çizer.</li> </ol>	<b>13</b>	<b>9</b>
<b>TOPLAM</b>		<b>26</b>		

Aynı anlayışla programın 6-8. sınıflarında öğrencilerin geometrik nesnelere özelliklerini düşünmeleri ve bu özellikler arasındaki ilişkileri geliştirebilmeleri amaçlanmıştır. Öğrencilerin, bunu yaparken şekilleri mümkün olduğu kadar az sayıda

karakteristik özellikleriyle sınıflandırabilmeleri üzerinde durulmuştur. Bu amaçlar doğrultusunda ilk beş sınıfta yer alan alt öğrenme alanları, yeni alt öğrenme alanları ve yeni kavramlar eklenerek 6-8. sınıflarda genişletilmiş ve ilgili etkinlikleriyle birlikte sunulmuştur. Uzay duygusunu geliştirmek için boyut kavramı üzerinde informal olarak durulmuştur. Şekil ve cisimler, boyutları temel alınarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca programda geometrik düşünme geliştirilirken geometri etkinliklerinde edinilen bilgilerin sırasıyla; görsel, analitik, tümevarımlı ve çıkarımsal olarak hiyerarşik bir düzen içinde türetilmelerinin gerektiğine dikkat edilmiştir (MEB, 2009b:45).

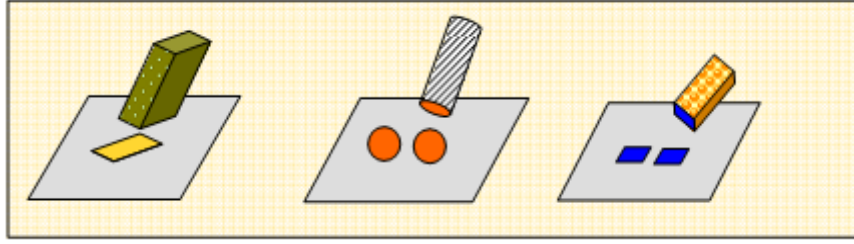
İlköğretim düzeyinde tanıtılan cisimler küp, dikdörtgenler prizması, silindir, küre, düzgün dörtyüzlü, koni ve piramittir. Cisim kavramıyla birlikte öğrencinin gündemine yüz ve yüzey kavramları da girer. Yüzey, cismi dış dünyadan ayıran sınırdır. Bazen eğrisel olmakla birlikte, çoğu kez düzlem parçalarından oluşur. Yüz, bir yüzeyi oluşturan ve birbirinden kenarlarına ayrılan parçalardan her biridir. Örneğin kürenin yüzeyi tek parça, kübün 6 parçadır. (Altun, 2008: 319).

Prizmayı belirleyen ana unsurlar bir çokgen taban ve bir doğrultuya paralel olan yüzlerdir. Tabanlarına ve tabanların yüzlerle yaptığı açığa göre adlandırılırlar. Bir prizmayı tanıtmamanın en uygun yolu; öğrencilerin kapalı örneğe bakarak açık şeklini tasarımları, sonra kesip açmak suretiyle elde edilen şekil ile tasarladıklarını karşılaştırmalarıdır. Bunun için öğretmen açık şeklini çizip vermeden önce, öğrenciler kapalı kısma bakarak açık şeklinin tasarlamalı ve kendileri çizmeli, sonra kendi çizimlerini doğru çizimle karşılaştırmalıdır (Altun, 2008: 321).

### **2.2.2 Kavram Oluşturmaya Yönelik Olarak İlköğretim Matematik Öğretim Programı'nda Yer Verilen Etkinliklerden Örnekler**

İlköğretimde öğrenim gören öğrenciler için geometrik cisimler alt öğrenme alanına yönelik olarak programda yer verilen kazanımlar Tablo 1'de verilmiştir. Bu doğrultuda bu kavramlara yönelik programda yer verilen etkinliklerden bazı örnekler aşağıda verilmiştir. Örneklerle birlikte -programda belirtilen- öğrencilere verilmesi gereken bilgiler ve vurgulanması gereken kısımlar açıklanmıştır.

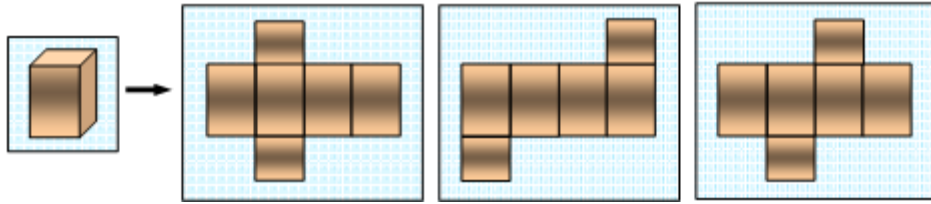
1)



**Şekil 1:** Geometrik Cisimlere Yönelik Etkinlik Örneği 1 (İlköğretim Matematik Dersi 1-5.Sınıflar Öğretim Programı, 2009a: 126)

Geometrik cisimler ve şekiller alt öğrenme alanında 2.sınıfta yer verilen bu etkinlikte geometrik cisimlerin yüzlerini öğrencilere boyatarak veya baskı tekniği kullanılarak *karesel*, *dikdörtgensel*, *üçgensel bölge* ve *daire* biçimsel olarak algılatılır. Ayrıca geometrik cisimlerdeki “ayrıt” kavramı ile geometrik şekillerdeki “kenar” kavramı vurgulanır.

2)

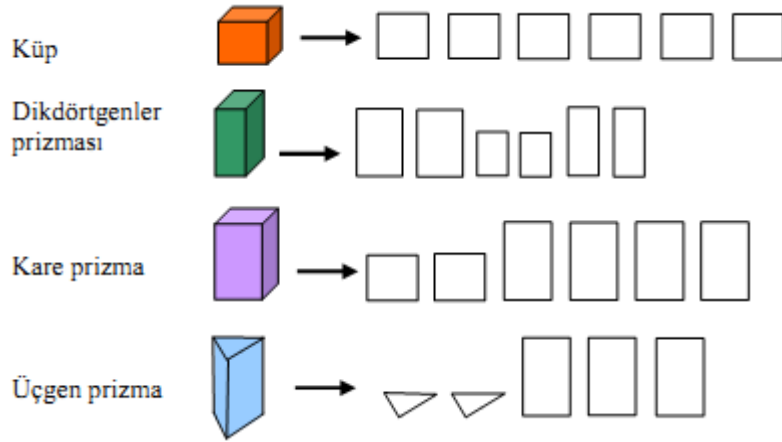


**Şekil 2:** Geometrik Cisimlere Yönelik Etkinlik Örneği 2 (İlköğretim Matematik Dersi 1-5.Sınıflar Öğretim Programı, 2009a: 168)

Düzlem alt öğrenme alanında 3.sınıfta yer verilen bu etkinlikte bir yüzey modeli elde etmek için kutu, paket vb. modeller öğrencilere uygun ayrıtları boyunca kestirilir. Bu modellerin yüzeyleri bir bütün hâlinde düz bir zemin üzerine açtırılarak bu yüzeyleri oluşturan yüzlerin birer düzlemsel şekil olduğu fark ettirilir. Açınımların farklı şekillerde olabileceği belirtilir.



3)



**Şekil 3:** Geometrik Cisimlere Yönelik Etkinlik Örneği 3 (İlköğretim Matematik Dersi 1-5.Sınıflar Öğretim Programı, 2009a: 300)

Geometrik cisimler alt öğrenme alanı 5.sınıfta yer verilen bu etkinlikte öğrenciler ellerinde bulunan prizma modellerini kullanarak cisimlerin yüzlerini kâğıt üzerine çizer. Yüz (yüzey), köşe, ayrıt kavramları hatırlatılır. Geometrik cisimler karşılaştırarak temel elemanlarına yönelik benzerlikleri ve farklılıkları belirtilir.

4)

**Etkinlik**

**Araç ve Gereç**

- İp •Tel
- Masa örtüsü
- Kibrit kutusu •Prizma ve piramit modelleri

- Nesneleri Sınıflandırıyorum
- 3-4 kişilik gruplar oluşturalım.
- Getirilen malzemeler içerisinde sadece uzunluğu olan malzemeleri bir gruba ayıralım.
- Kalan malzemelerden uzunluğu ve genişliği olanları bir gruba ayıralım.
- Uzunluğu, genişliği ile birlikte yüksekliği de olan malzemelerden ise ayrıca bir grup oluşturalım.

★ Yukarıdaki gruplanmaları nesnelerin hangi özelliklerine göre yaptınız?

★ Bu grupların birbirinden farklı özelliklerini söyleyiniz.

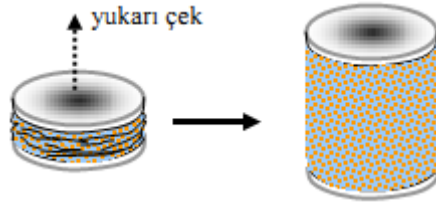
**Şekil 4:** Boyut Kavramına Yönelik Etkinlik Örneği (MEB 5. Sınıf Matematik Ders Kitabı, 2011: 136)

5.sınıfta boyut kavramı açıklanırken;

- Doğruların, ışınların, açıların, doğru parçalarının, çokgenlerin kendileri ve kenarlarının, ayrıtların, çemberlerin “bir boyutlu” nesnelere oldukları “uzunluk”, “genişlik”, “yükseklik” büyüklüklerinden sadece birine,
- Düzlemin, düzlemsel bölgenin, yüzeylerin, geometrik cisimlerin yüzlerinin, çokgensel bölgelerin, dairenin, açının içinin vb. “iki boyutlu” nesnelere oldukları; “uzunluk”, “genişlik”, “yükseklik” büyüklüklerinden herhangi ikisine,
- Geometrik cisimlerin üç boyutlu nesnelere oldukları; “uzunluk”, “genişlik”, “yükseklik” büyüklüklerinden her üçüne

sahip olmaları gerektiği, uygun modelleri üzerinde gözlemlenilerek fark ettirilir. Ayrıca alanın 2 boyutlu, hacmin 3 boyutlu nesnelere için karakteristik bir özellik olduğu vurgulanır. (MEB, 2009a: 303).

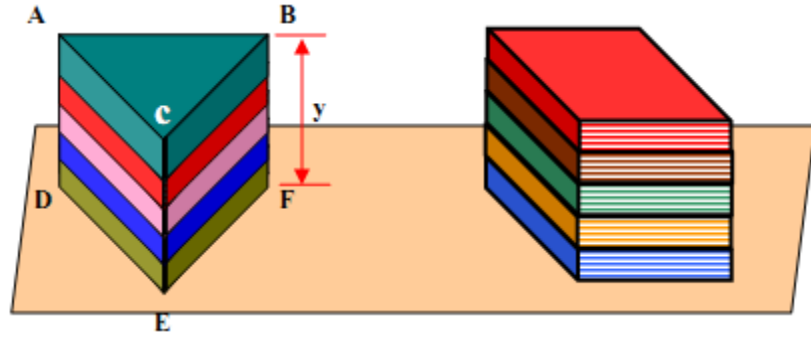
5)



**Şekil 5:** Dairesel Silindir Oluşturmaya Yönelik Etkinlik Örneği (İlköğretim Matematik Dersi 6-8.Sınıflar Öğretim Programı, 2009b: 241)

7.sınıf geometrik cisimler alt öğrenme alanında dairesel silindiri elde etmeye yönelik olarak verilen yukarıda verilen etkinlik örneğindeki model kullanılarak *silindir, bir dairenin kendisine dik olan bir doğru boyunca paralel kaydırılarak süpürdüğü uzayı dolduran bir geometrik cisim* olduğu öğrencilere fark ettirilmesi gerektiği programda belirtilmiştir. Ayrıca silindirin temel elemanları öğrencilere incelenir.

6)



**Şekil 6:** Hacim Kavramını Oluşturmaya Yönelik Etkinlik Örneği (İlköğretim Matematik Dersi 6-8.Sınıflar Öğretim Programı, 2009b: 327)

Programda geometrik cisimlerin hacimleri alt öğrenme alanında 8.sınıflarda yer verilen etkinlik örneğine göre öğrenciler, üçgensel bölge şeklindeki eş bisküvileri, eş peçeteleri vb. üst üste koyarak üçgen prizma modelini oluştururlar. Bu yolla öğrenciler üçgen prizmanın hacminin, üçgensel bölgenin alanı ile üçgen prizmanın yüksekliğinin çarpımı olduğunu fark ederler. Elde edilen bu bulgu genellenerek prizmaların hacim hesabına yönelik -taban alanı ile yüksekliğin çarpımı şeklinde- bir bağıntı oluşturulur.

### 2.3 ORİGAMI

Origami, Japonca bir kelime olup katlanmış kâğıt anlamına gelmektedir. “Origami” sözcüğü dile getirildiğinde, çoğu insanın aklına muhtemelen kâğıttan turnalar veya belki de kâğıttan uçaklar gelir. Origami genelde kâğıt katlama sanatı olarak anılsa da, origami ile ilgili çalışmalar sanat olmasının yanında pek çok matematiksel karakteristikleri de yanı sıra içinde barındırdığını açığa çıkarmıştır. Geometri, analiz ve hatta soyut cebir alanlarında origamiden yararlanılabilir. Öğrenciler için origami, matematiksel kavrama açısından elle tutulur bir anahtar olabilir (Krier, 2007:1). Kareyi katlamanın geometrik problemlerle bağdaştırıldığından beri origami ile ilgili matematik alanında pek çok çalışma yapılmıştır (Furuta vd, 2008:1).

### 2.3.1 Origaminin Tarihsel Gelişimi

Origaminin başlangıcıyla ilgili kesin bilgiler olmasa da ilk defa kağıdı icad eden Çinliler tarafından yapıldığı daha sonra Budist rahipler tarafından Japonya'ya getirildiği düşünülmektedir. Gerçek gelişimini Japonya'da gösteren origami, ismini bile Japonca'dan almıştır (Britannica,1995). Origami günümüze gelinceye kadar gelişim evrelerini batı ve doğuda farklı biçimlerde geçirmiştir. 20.Yüzyılda kıtalar arası iletişimin artmasıyla batı ve doğu kanatları birbirini tanımış ve origami dünyanın hemen hemen her tarafına yayılmıştır. Doğuda şüphesiz origamiye en çok sahip çıkan toplum Japonlar olmuştur. Japonlar şu anda yapılan birçok temel origami formunu bundan 1200 yıl öncesinde geliştirmişlerdir. Bu formlar Japonlar için dini değerler taşımaktaydı. Henian Döneminde (794-1185) dini törenlerde tapınaklarını süslemek için origami figürleri kullanmışlardır. Japonya'da günümüze kadar gelen Japonca'da "Senbaorizuru" olarak adlandırılan 1000 Turna katlama geleneğinin de bu dönemde başladığı düşünülmektedir. Muramachi Döneminde (1338-1573) kâğıt 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. Bugün origami hakkındaki bilgilerimizin çoğu Edo Dönemine (1603-1867) dayanmaktadır., 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 icad eden kişidir. Birçok origami kitabı olan Yoshizawa'nın eserlerinden çoğunun tarifi maalesef mevcut değildir (Tuğrul ve Kavici, 2002:3).

Kâğıt katlamanın öğrencilerin matematiksel düşünceye katılımı için kullanımı yeni bir kavram olmaktan uzaktır. ABD'de yapılan yayınlar 1960'lardan beri yararlarından bahsediyorlar, Geometry Exercises in Paper Folding'in (Sundara Rao, 1966) yayınlanmasından beri. 2007 yılına geldiğimizde, Origami'yi matematik öğretimiyle ilişkilendiren 27 kitap vardır (Tubis, 2004). Uluslararası olarak, kâğıt katlamanın sınıfta kullanımı 1800'lere kadar gider, anaokulunun kurucusu olan Froebel, ders programında

bu sanata çocukların zihinsel gelişimi ve temel geometriyi kavrayışının desteklenmesi için yer vermiştir. Sadece NCTM ulusal eğitim dergilerinde Origami'nin bir öğretim aracı olarak faydalarından bahseden 8 makale yayınlamıştır. (Boakes, 2009a: 69).

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: 4).

### 2.3.2 Origami Çeşitleri

Origami “klasik origami” ve “parçalı-modüler origami” olmak üzere iki çeşittir. Bu ikisi dışında mimari origami, pop-up origami ve kirigami (kâğıt kesme sanatı) gibi çeşitleri de vardır.

Klasik origami, genellikle tek parça kâğıttan (kare veya dikdörtgen kâğıt) yapılır. Modeller kesilmeden ve yapıştırılmadan, tek bir parça kâğıt kullanılarak katlamalar yardımıyla oluşturulur. Çeşitli hayvan ve eşya figürleri bu kategoriye girer.

“Modüler origami” olarak da adlandırılan “parçalı origami” birbirinin benzeri parçaların birleştirilmesiyle oluşturulur ve hayvan veya eşya gibi somut figürlerden çok, üç boyutlu geometrik figürler yapılmasında kullanılır. Origamide genel olarak kare şeklinde kâğıt kullanılsa da kâğıdın şeklinde bir sınırlama yoktur. (Tuğrul ve Kavici, 2002:3). Modüler origaminin en önemli özelliği, büyük modeli oluşturan birimlerin aynı olması gerektiğidir. Modüler origami, origaminin birçok kâğıt parçasının aynı katlama dizisinde birlikte kullanıldığı bir biçimdir. Bu dizilere modül denir. Modüller oluşturulur ve bu modüller birbirine kilitlenerek büyük model elde edilir. Bütün modeli inşa edebilmek için gerekli modül sayısı yüzlerce olabilir.

Modüler origaminin ilk bilinen örneği 1734 yılına kadar gider. Bu şekle ‘sihirli hazine sandığı’ deniyordu. Ancak, geleneksel *Kusudama*, kâğıttan çiçeklerin birbirine

geçirilmesiyle oluşan bir küre, günümüz modüler origamisi için bir öncül olarak kabul edilir (Şekil 7).



**Şekil 7:** Modüler Origami Örneği (Kusudama)

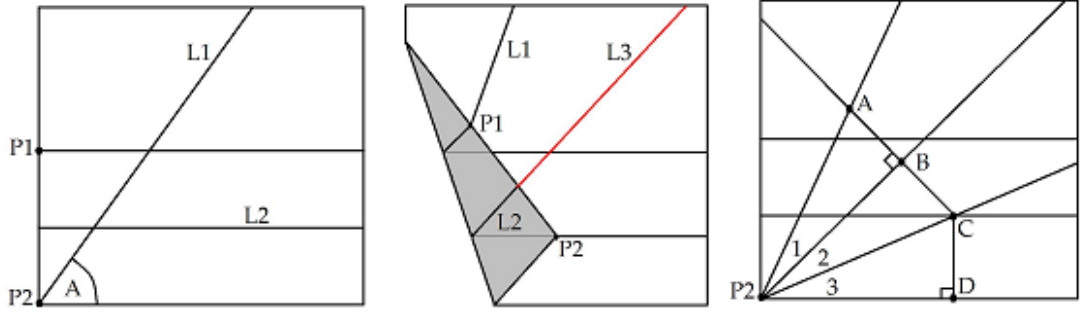
Modüler origami 1960'lara kadar çok popüler değildi. Altmışlılardan beri, matematikçiler çeşitli matematiksel modelleri açıklamadaki kullanımını fark etmiş durumdadırlar. Yeni katlama ve modeller icat edilerek, matematiğe değerli yeni bilgiler katmaya devam edilmektedir (Krier, 2007:1).

### 2.3.3 Origami Uygulamaları

Krier'e (2007) göre origamiden sadece çeşitli nesnelere, geometrik şekiller veya cisimler oluşturmak için yararlanılmaz. Origami ve geometri birbiriyle bağlantılıdır. Origami pek çok geometrik yapının inşası için kullanılabilir. Çeşitli çalışmalarda bahsedildiği üzere kâğıt katlama süreci, 7 tane basit temel aksiyoma indirgenebilir (Krier, 2007; Alperin&Lang, 2006). Bu çalışmalarda yer verilen aksiyomlar ve ispatların tamamı incelendiğinde açıortay alma, dikme inşa etme, ikinci dereceden denklem çözme, kübik denklem çözme, parabol oluşturma gibi matematiksel kavramlara ulaşıldığı görülmektedir.

Krier (2007:6) çalışmasında yararlı origami tekniklerine yer vermiştir. Bunlar bir uzunluğu üçe bölmek, bir uzunluğu  $n$ 'de birine bölmek, küpün 2 katını almak, Haga'nın teoremi, açının üçe bölünmesi ve  $60^\circ$ lik bir açı inşa etmektir.

Şekil 8 origami yardımıyla bir açının nasıl 3'e bölündüğünü gösteriyor



**Şekil 8:** Bir Açıyı Üçe Bölmek. (Son parçada verilen 1-2-3 açıları, A ile belirtilen açının 3'te 1'idir.) (Krier, 2007:11)

Kare kağıdın önce 1/2'lik sonra da 1/4'lük kısımları katlanır. Sonra L1 doğrusu katlanır ve P<sub>2</sub> noktasının bulunduğu sol alt köşede bir açı oluşturulur (A açısı). Katlama geri açılır. Bu şekilde 1.adım tamamlanmış olur. Şekil 8'de gösterildiği gibi katlamalara devam edilir. P<sub>1</sub> ve P<sub>2</sub> noktaları kâğıt üzerindeki yatay kat izlerine gelecek şekilde katlanır. Alttaki doğrunun uzantısı kırmızı doğruyu oluşturur. Katlanmış parça geri açıldığında ise açının 1/3 'lük kısmı elde edilmiş olunur.

Origamiden matematik ve geometri alanlarının yanı sıra bilim ve sanatta da yararlanılmaktadır. Origaminin bilim olarak görülmesindeki en önemli neden 2 boyutlu düzlemden 3 boyutlu yapıların üretilmesi ve bunun geometri alanına girmesidir. Örnek verecek olursak bugün otomobil üreticilerinin hava yastığı tasarımlarında katlama ustalarına danışarak tasarladıklarını ya da uzaya gönderilecek büyük yapıların taşıma sırasında küçük hacimlere sığdırılması konularında aynı danışmanlıktan faydalandığını biliyoruz (Bahtiyar, 2010:16). Uçak-uzay mühendisliği alanında yapılan çalışmada bir grup bilim adamı origami kullanarak çok parçalı lensler oluşturmuşlardır. Origami katlamaları yardımıyla Livermore takımı büyük bir teleskop üretmişlerdir.

### 2.3.4 Origaminin Eğitimde Kullanımı

Origami yüzyıllardır, her yaştan ve meslek grubundan insanın ilgisini çekmiş ve herkes kendi alanında origamiyi bir şekilde kullanmıştır. Ancak origaminin asıl kullanım alanı şüphesiz insan eğitimi olmalıdır. Origami yaparak öğrenme işbirlikli öğrenme, yaratıcı

öğrenme, aktif öğrenme, proje tabanlı öğrenme, beyin temelli öğrenme gibi çağdaş öğrenme metotları olarak bilinen metotlarla bağlantılı aktivite temelli bir metottur. Origami üzerine yapılan çalışmalar, origaminin okul öncesi ve ilköğretim çağındaki çocuklarda motor, zeka ve yaratıcılık becerilerinin gelişmesine önemli katkılar sağladığını göstermektedir. Origaminin tam olarak bu kazançları sağlayabilmesi, bütün eğitim programlarında da olması gereken planlanmış, düzenli ve sürekli bir origami eğitimiyle gerçekleşebilir (Tuğrul ve Kavici, 2002: 14).

Origami, eğlenceli bir uğraş olmakla birlikte çeşitli gelişimsel ve eğitimsel kazançları olan eğitsel bir araç olarak kullanılmaktadır. Origami tekrar eden eylemlerle şematik öğrenmeye bir örnektir. Öğrencinin, yapacağı modeli başarı ile tamamlaması için verilen yönergeleri dikkatlice dinlemesi ve takip edilen adımları dikkatlice gözlemlemesi gerekmektedir (Levenson, 2006).

Pope (2002: 68) uyguladığı origami derslerinde öğrencilere olumlu yönde etki eden noktalara dikkat çekmiştir. Bu beceriler şunlardır:

- İleriki anlamaları geliştirmek için geometrik kavramlara ve fırsatlara ulaşma imkanı,
- Problem çözme ve iletişim becerilerini geliştirme imkanı,
- İlk ve ikinci kademe matematiğinde öğrenciler için ara yüzey sağlar.

Origami'nin matematiğe olan bağının ötesinde, kâğıt katlama sanatı ayrıca öğrenme kuramlarıyla da bağlar içerir. Örneğin, Piaget'nin bilişsel gelişim üzerine olan çalışmasında Piaget mantıksal-matematiksel zekanın gelişimini tartışır. Çocukların fiziksel manipülasyon ve oyunla kendi matematik anlamlarını inşa etmesi ve geliştirmesi gerekliliği vurgulanır. Öğrenme yöntemleri ve tercihleri de ayrıca iyi ilişkilidir. Yöntemler bilgiyi ilk sunulduğunda nasıl öğrenmeyi tercih ettiğimizle ilgilenir. Evrensel olarak kabul edilen üç ana kategori vardır, bunlar işitsel, kinestetik ve görsel-uzamsaldır. İşitsel olarak öğrenenler bilgiye duydukları aracılığıyla anlam verir. Kinestetik öğrenciler, ismin önerdiği üzere, dokunmayı ve hareketi sunulan kavramları kavramak için kullanır. En son yöntem, görsel-uzamsal, sunulan malzemeyi anlamaya yardımcı olmak için görsel uyarıya ve görüntülere ihtiyaç duyanlarla ilgilidir.



Öğretimde tüm öğrenme yöntemlerine hitap ederek, öğretmenler tüm öğrencilere ulaşmak için başarılı olmaya daha yatkın olurlar (Boakes, 2009a: 70).

Öğrenme tercihleri (öğrenme stilleri olarak da bilinir), öğrenme yöntemlerinden kısmen farklı olarak, öğrencinin sunulan bilgiyi hangi yolla işlediğiyle ilgilidir. Bu alanda en iyi olarak bilinen kişi Martin Gardner'dır. Onun teorisi tüm bireylerin sahip olduğu çoklu zeka türleri kümesinden bahseder. Bu zeka türleri dilsel, mantıksal-matematiksel, uzamsal, kinestetik, müziksel, natüralist, kişilerarası, içsel ve varoluşsal zekayı da içerir. Bu çeşitli zekaları keşfetmelerine izin verilen yollarla öğretim yapılan öğrenciler motive, bağlanmış olur ve öğretilenden daha fazlasını aklında tutar. Origami'nin bu teorilerle nasıl ilgili olduğunu düşünün. Origami uygulaması öğrencilere fiziksel olarak hitap eder ve işitsel ve görsel uyarıyı da gerektirir. Katlama işi uzamsal becerileri ve geometrik şekilleri içerir. Bu nedenledir ki matematik öğrenenlerin ilgisine sahip olmuş gibi ve sınıf uygulamasında faydalı olarak kabul edilmiş gibi görünüyor (Boakes, 2009a; 70).

### **2.3.5 Origaminin Matematik Eğitiminde Yardımcı Araç Olması**

İlkokul sınıfında, matematikte kâğıt katlama etkinliklerinin içerilmesi 21. yüzyılda matematik öğretme ve öğrenme hedeflerini ortaya koymada çekici ve yaratıcı bir araç olabilir, ki bu hedefler English (2002) tarafından tespit edildiği üzere: öğrencilerin duygusal olarak matematiksel modelleme, görselleştirme, cebirsel düşünme ve problem çözme etkinliklerine katılmasıdır. Kâğıt katlama aktiviteleri aktif yaşantılar sağlayabilir, ki bu yaşantılar matematiksel fikir, düşünce ve kavramların; matematiksel olarak iletişim becerilerinin; ve grup etkileşim becerilerinin gelişimine katkıda bulunur (Brady, 2008: 77).

Tüm durumlarda, origami matematiksel kavramları öğretmede -özellikle de geometride- güçlü bir araç olarak görülür (Boakes, 2006). İlköğretim Matematik Programı'na göre origaminin matematik eğitiminde bir araç olarak görülme nedenleri verilmiştir:

- 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.

- Kâğıt katlayarak modele ulaşmaya çalışırken matematik, kâğıt ile model arasında bir köprü görevi görür. Modele ulaşmak isteyen nokta, doğru, açı, deltoid, açortay, simetri ekseni, 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 (MEB, 2009b: 46).

Araştırmacılar matematik derslerinde origami etkinliklerinin kullanılmasının çeşitli faydalarını ortaya koymuşlardır. Asıl fayda matematiksel fikir ve düşünmenin gelişimine ve matematiksel kavramların anlaşılmasına katkı yapmasıdır (Cornelius & Tubis, 2006). Shumakov&Shumakov (2000)'e göre origami beynin sağ ve sol yarım kürelerinin aktivasyonunu sağlar, el-göz koordinasyonunu ve üç boyutlu düşünebilme becerisini geliştirir. Ayrıca öğrencilerde zihinsel ve yaratıcı düşünebilme becerilerini geliştirir. Başarılı bir origami çalışması geometri ve üç boyutlu düşünme yeteneğinin üst seviyede olmasını gerektirir. Dolayısıyla başarılı bir origami eğitimi, çocuklara davranışsal ve kavramsal faydalar sağlayacaktır (Yuzawa ve ark. 1999; aktaran Tuğrul& Kavici, 2002). Kâğıt katlama ideal olarak geometrik akıl yürütmeye elverişlidir. Ayrıca öğrencilerin dil becerilerinin gelişimi ve matematiksel olarak iletişimde uzmanlaşma konusunda da bir dizi fırsat sunar (Cipoletti & Wilson, 2004). Kâğıt katlama uzamsal düşünebilme becerisini geliştirir (Robichaux & Rodrigue, 2003; Cipoletti & Wilson, 2004; Shumakov&Shumakov, 2000). Pearl 'a (2008) göre origami sayesinde öğrenci

geometrik şekil ve ilkeleri daha iyi kavrar. Matematik sınıflarında kâğıt katlama kullanımının bazı diğer faydaları da şunlardır: Grup etkileşimini ve işbirliği teşvik eder (Levenson, 1995), küçük kas becerilerini ve el becerikliliğini destekler (Tubis & Mills, 2006). Youngs & Lomeli (2000) kâğıt katlama etkinliklerinin problem çözme becerilerini geliştirme bakımından önemli olduğunu ortaya koymuştur.

Origamide uygulanan her adım üzerinde düşünülmesi gereken bir problemdir. Problemin çözümüne ulaşabilecek uygun stratejiler geliştirmeye çalışırken kendini sorgulamayı öğrenir. Birey aynı anda birden fazla organını (göz, el, ...) kullanabilme becerisi kazanır. Seçtiği kağıdın rengine, boyutuna kendisi karar vermesi halinde kendi şeklini kendi hayaline göre yaratır ve güven duygusu gelişir. Kâğıdı kuşa, uçağa, gemiye dönüştürürken oluşturduğu modelin geometrik özelliklerini algılar. Şekilleri dönüştürürken hiç farkında olmadan dönüşüm dolayısıyla fonksiyon kavramını algılamış olur (MEB, 2009b: 46).

Geometri soyut kavramlar içeren bir ders olduğu için, çocukların bu derste işledikleri konuları çabuk kavramaları ve akıllarında tutabilmeleri zordur. Origami yaparken çocuklar sürekli geometrik şekillerle karşılaşır. Bu onların şekiller arasındaki ilişkileri kavramalarına ve soyut kavramları görselleştirmeye yardımcı olur. Origami belki de geometriyi en çok en çok kullanan sanattır. Başarılı bir origami çalışması geometri ve üç boyutlu düşünme yeteneğinin üst seviyede olmasını gerektirir. Origami derslerinde çocuklar sürekli geometrik şekillerle karşılaşır. Bu onların şekiller arasındaki ilişkileri kavramalarına yardımcı olur. Örneğin bir kareyi yatay olarak ikiye katladığınızda kağıdın şekli dikdörtgen olur çapraz iki köşesinden ikiye katlarsanız kağıdın şekli üçgen olacaktır. Çocuk bir karenin altında iki üçgen ya da iki dikdörtgenden oluştuğunun farkına varır. Çocuk kağıdı tam ortadan ikiye katladığında sonuçta oluşan şeklin birbirinin büyüklük olarak aynı olduğunu eğer tam ortadan katlanmamış ise birinin diğerinden daha büyük olduğunu görür. Büyüklüklerin karşılaştırılması matematiksel ölçümün ilk basamağıdır. İlerleyen dönemlerde origami derslerinde kullanılarak konuların daha iyi kavranmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin bir kağıdı eşit parçalara bölme kesir ve payda işlemleri, üç boyutlu cisimlerin

kavranması, temel geometri konularının izahı vb. konularda origami çocuklarımıza çok yardımcı olmaktadır (<http://www.origamidunyasi.com/origamieski/>, 06/02/2012).

Geometrinin sanattan yararlanarak öğretilmesi gerektiğini belirten Heskett (2007:1) çalışmasında bu duruma uygun 7 ayrı yöntem önermiştir. Heskett'e göre geometri öğretim programında kullanılabilir yöntemlerden biri de origamidir. Origami kâğıt katlamadan daha fazlasıdır; öğrencilere geometriyi öğretmek için bir araçtır. Kâğıt ile çalışırken öğrenciler simetri doğruları ve şekil özellikleri gibi matematiksel kavramlarla karşı karşıya gelir. İlköğretimin üst sınıflarındaki öğrenciler küpler gibi daha zorlu şekiller üretebilirler. Öğrenciler diğer geometrik cisimleri de inceleyebilirler. Öğrenciler bu geometrik cisimleri oluşturduklarında şekillerin farklı özelliklerini araştırırlar ve açılar ve yüz sayısı gibi özellikleri gerçek bir kavrayışla kazanırlar (Heskett, 2007:5). Pearl (2008)'e göre origami etkinlikleri sayesinde öğrenciler geometrik şekillere ve ilkelere aşina olma özelliği kazanırlar.

## **2.4 MATEMATİKSEL MODELLEME**

### **2.4.1 Model ve modelleme**

Model, gerçek yaşam durumu ile ilgili zihinde olan yapılar ve bu yapıların dış temsillerinin bütünüdür. Modeller; bazı deneyimli sistemlerin davranışlarını tanımlamak, açıklamak ya da öngörmek için kullanılabilen öğeler, matematiksel işlemler, ilişkiler ve kuralların sistemidir (Doerr & English, 2003). Modelleme ise olayları ve problemleri ifade etme sürecinde bu problem durumlarını zihinde düzenleme, koordine etme ve sistemleştirerek bir örüntü bulma, zihinde farklı şema ve modeller oluşturma sürecidir. Modelleme becerisi matematiksel bilgi, beceri ve kavramları gerçek hayat problemlerine uygulayabilme açısından büyük önem taşır.

Sriraman (2005)'e göre model ve modelleme arasındaki anlam farkı süreç ve ürün arasındaki farka benzemektedir. Modelleme bir problem durumunun sembolik ya da soyut modelini oluşturma sürecidir. Yani modelleme bir problem durumunun modelini oluşturma süreci, model ise bu süreç sonunda elde edilen ürün olarak tanımlanabilir.

Bu şekilde modelleme yaparken kullanılan somut araçlar veya problemi anlaşılmasını kolaylaştırmak için kullanılan somut araçların hepsi modeldir. Bu modeller çevreden seçilebilir. Örneğin kesir kavramını anlatırken kullanılacak elma, karton veya tahtaya çizilebilecek herhangi bir şekil modeli temsil etmektedir. İlköğretim birinci sınıfta kullanılan abaküs dahi sayıların öğretiminde bir modeldir. Burada model olarak bahsedilen araçlar, öğrencinin bir problemi veya bir konuyu görsel boyuta indirgemesine ve bu şekilde çözüm basamaklarında veya konunun ilerleyen kısımlarında kavramlar arasında mantıksal bağ kurulmasına yardımcı olur. Burada öğrenci zihinsel olarak aktif olduğundan öğrencide kalıcı öğrenme yüksek seviyeye çıkmış olur (Kartallıoğlu,2005).

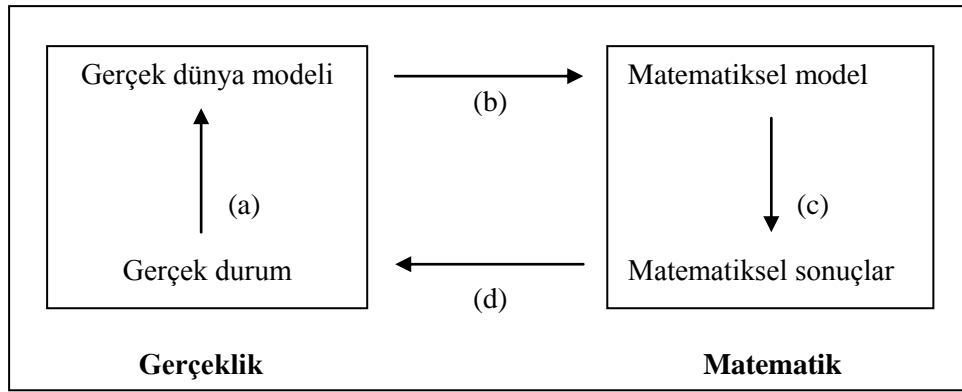
#### **2.4.2 Matematiksel modelleme**

Matematiksel modelleme bir süreçtir. Gerçek hayat problemleri ve matematik ve arasında ilişkilerin oluşturulmasında matematiksel modelleme önemli rol oynar. Gravemeijer'e (2004) göre matematiksel modelleme gerçek yaşam problemini matematik diline çevirmek, matematiği *kullanmak-işletme-çalıştırmak* ve sonuçları gerçek yaşam durumuna geri dönüştürmektir. Matematiksel modellemeyi bir matematikçiyi bir kimyager, ekonomist, mühendis veya psikolog olmasını sağlayan etkinlik veya süreç olarak düşünebiliriz. Matematiksel modelleme yapan kişi gerçek yaşam ile ilgili deneyimlere girişmek yerine gerçek yaşam durumları üzerine matematiksel gösterimler yapar. Gravemeijer&Doorman (1999)'a göre matematiksel modelleme matematiksel düşünceleri pek çok formal ve informal yöntemi kullanarak temsil etme ve ifade etmedir (aktaran Gainsburg, 2006).

Berry ve Houston'a (1995) göre matematiksel modellemenin özü, yeterli sunumla verilen durumda matematiksel modeli formüle etmektir. Modelleme sürecinde gerçek hayat problemi, matematiksel olarak ifade edilir. Bu bir denklem olarak ya da bir grafik olarak oluşturulabilir.

“Matematiğin en etkili yararlarından biri doğal olayların matematiksel modellemesidir” (NCTM, 2000:39). Matematik ve gerçek hayat problemlerinin arasındaki ilişkilerin

oluşturulmasında matematiksel modelleme önemli rol oynar. Matematiksel modelleme; gerçek hayat problemlerinin matematiksel terimlerle çözümünü bulmayı temsil eden bir yöntemdir. Matematiksel modelleme; aslında gerçek hayat problemlerinin sadeleştirilmesi, soyutlanması ya da bir matematiksel forma dönüştürülmesidir. Matematiksel problem, bilinen tekniklerle matematiksel çözümü bulmak için kullanılabilir. Daha sonra bu çözüm yorumlanarak gerçek terimlere dönüştürülür (MEB, 2011: 10).



**Şekil 9:** Modelleme Süreci (Kaiser, 1995; Blum, 1996; aktaran Kaiser, 2004: 100)

Kaiser (2004: 100)'e göre standart matematiksel prosedürlerin yanı sıra modellemede gerçek dünya durumları matematiksel kavramların gösterimi vazifesini görür. Bir modelleme süreci şu ideal-kendine özgü işlemleri temel almaktadır: Bir gerçek hayat durumu, sürecin başlangıç noktasıdır. Sonra durum idealleştirilir (şekil 1'de (a) ile isimlendirilmiş), yani gerçek bir yaşam modeli elde etmek için yalınlaştırılır ya da biçimlendirilir. Sonra bu gerçek yaşam modeli matematikselleştirilir (b), diğer bir deyişle gerçek yaşam modeli orijinal durumun matematiksel modelini temsil edebilmesi için matematik diline dönüştürülür. Matematiksel model sonuçlarını meydana getirirken, (c) matematiksel düşünceler gerçek duruma çevrilmelidir. Sonuçların yeterliliği kontrol edilmelidir yani onaylanmalıdır. Beklenmeyen bir problem çözümü olduğunda, ki bu duruma uygulamada oldukça sık rastlanır, bu süreç tekrarlanmalıdır.

Modellemenin matematik eğitiminde tercih edilmesinin çeşitli nedenleri vardır. Blum (1993: 5)'e göre matematik eğitiminde başlıca genel amaçlara ve hedeflere dayanan dört esas görüş bulunmaktadır:

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

2. *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.

3. *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 entellektualizminin hem de tarihin ve doğru uygulamanın esas ögesidir.

4. *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.

Deneysel bir çalışma yapan Maab (2004) tarafından modelleme yetenekleri aşağıdaki gibi listelenmiştir:

- Kişinin kendi matematiksel betimlemesini (matematiksel model) geliştirerek matematik içeren gerçek yaşam problemini çözme yeteneği,
- Modelleme süreci hakkındaki metabilgiyi harekete geçirerek modelleme süreci hakkında yeteneği yansıtmak,
- Matematik ve gerçeklik arasındaki ilişkiyi kavrama,
- Matematiği ürün olarak değil süreç olarak anlama,
- Matematiğin amaçlarına, matematiksel araçların uygunluğu ve öğrenci yeteneklerinin modelleme sürecinin bağlılığına dayanarak, matematiksel modellemenin öznelliğini kavrama,
- Grup ile çalışabilme ve matematik yoluyla açıklama kabiliyetleri gibi sosyal yeteneklerdir.

Modelleme etkinliklerinin sonunda öğrenciler geliştirdikleri modelleri dış notasyon sistemlerini kullanarak açıklarlar. Bu notasyon sistemleri yazılı semboller, sözlü raporlar, kâğıt üzerindeki diyagramlar veya resimler gibi çeşitli şekillerde olabilir. Öğrenciler en rahat şekilde düşüncelerini ifade edebilecekleri iletişim araçlarını seçebilirler (Fox,2006). Rosa'a (1974) göre matematiksel modelleme sürecinde grafikler, fonksiyonlar, yüzde hesapları, geometri, oran-orantı, matris, ölçümler, denklemler, matris, olasılık ve istatistik gibi matematiksel kavramlardan yararlanılmaktadır (Aktaran Keskin, 2008).

### **2.4.3 Modellemenin Matematik Eğitimdeki Yeri ve Faydaları**

Çeşitli eğitim sistemleri öğrenme yaklaşımlarını, öğrenme değerlendirme yollarını ve öğrencilerin nitelikli öğrenmeye erişme imkanlarını artırma yollarını ve öğrencilere sağladıkları matematiksel deneyimlerin doğasını yeniden düşünmeye başlamışlardır. (English&Watters, 2005). Bu tür ifadelere hitap eden bir yaklaşım matematiksel modelleme aracılığıyla olur. (English & Watters, 2004). Özturan Sağır (2010), öğretmenlerin matematik öğretiminde öğrencilerine iş birlikli öğrenme, keşfetme yöntemi ile öğrenme, proje tabanlı öğrenme, problem çözme yöntemi ile öğrenme vb. farklı öğretim metotlarını kullanmaları gerektiğini belirtmiştir. Matematiksel modelleme sahip olduğu özellikler açısından hem öğrenme yöntemi hem de öğrenme materyali olarak matematik öğretiminde kullanılabilir.

Blum (1993: 6)'e göre geçmişten beri matematik öğrenimi ve öğretiminde duygu ve anlam eksikliği olduğu hakkında şikayetler olmuştur. Öğrenciler matematiği genelde anlamsız sembollerin mekanik olarak kullanımı şeklinde görmektedir. Modelleme, matematiğin öğrenim ve öğretimini daha fazla anlamlandırmaya katkıda bulunabilir. Eğer içselleştirilmiş temel fikirlerin oluşumu ve anlam gelişimi matematik eğitiminin esas hedefleri ise modelleme, matematik eğitiminin ayrılmaz bir parçasıdır.

Bir kısım araştırmacılar modelleme etkinliklerinin ilkökul ve ortaokul öğrencileri açısından uygunluğunu vurgulamışlardır. (English, 2006; Doerr&English, 2006). Sınıf içi modelleme etkinliklerinin pek çok yararları vardır (NCTM, 2000). Bu etkinliklerin



öğretmenler için, öğrencileri çeşitli yollarla etkileyerek öğrenmelerini geliştirmede güçlü bir kaynak olduğu görülmektedir (Doerr&English, 2006).

Genel olarak dünya çapındaki matematik öğretim programlarında daha çok modelleme içermeye yönelim olduğu görülmektedir. Uygulanan matematik konuları ve uygulamalı alanların dağılımı genişletilmiştir. Örneğin daha farklı bir matematik içeriyor tüm okul ve üniversite düzeyinde. (Blum, 1993:5). Ülkemizde de son yıllarda matematiksel modellemeye karşı bir yönelim olduğu görülmektedir. Ayrıca Matematik Programı'nda (2011:10) matematiksel modellemeye yer verilmiştir:

Matematik ve gerçek hayat problemlerinin arasındaki ilişkilerin oluşturulmasında matematiksel modelleme önemli rol oynar. Matematiksel modelleme; gerçek hayat problemlerinin matematiksel terimlerle çözümünü bulmayı temsil eden bir yöntemdir. Matematiksel modelleme; aslında gerçek hayat problemlerinin sadeleştirilmesi, soyutlanması ya da bir matematiksel forma dönüştürülmesidir. Matematiksel modelleme, hayatın her alanındaki problemlerin doğasındaki ilişkileri çok daha kolay görebilmemizi, onları keşfedip aralarındaki ilişkileri, matematik terimleriyle ifade edebilmemizi, sınıflandırabilmemizi, genelleyeabilmemizi ve sonuç çıkarabilmemizi kolaylaştıran dinamik bir yöntemdir. Matematiksel modelleme becerisi sadece matematikçiler tarafından değil bilimle, problem çözme ile ilgilenen tüm insanların sıkça kullandıkları bir beceridir. Bu nedenle bu becerinin daha okul yıllarında öğrencilere kazandırılması gerekmektedir.

Modelleme etkinlikleri ile çalıştığında öğrenciler hazır yapılmış modeller kullanmadığından, problemi çözmek için anlamlı bir yöntem ile modellerini oluştururlar (Lesh&Doerr, 2003). Modelleme etkinlikleri ilgili nesnelere, ilişkileri, eylemleri, örüntüleri ve kuralları ölçerek, boyutlandırarak, koordine ederek, kategorize ederek, cebirselleştirerek ve sistemleştirerek matematik içerir (Lesh vd., 2003). Lesh vd.(2003)'e göre modelleme etkinliklerinin amacı; öğrencilere matematiksel fikirleri ve süreçleri kavramsallaştırmaya yardım eden modeller geliştirerek durumları anlamalarına yardımcı olmaktır. Bu modeller belirli matematiksel yapılar, örüntüler ve kurallar üzerine odaklanır.

Blum ve Niss (1991), eğer öğretmenler matematiksel modellemeyi öğrenciler için başarılı bir problem çözme yolu olarak kullanabiliyorlarsa, yararlı modelleme deneyimlerini uygulamanın ilköğretim yıllarında güçlü bir ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Çeşitli araştırmalar modelleme etkinlikleriyle çalışan öğrencilerin var olan anlamalarını inşa etmeleri ve öğrencilerin geleneksel öğretim programında karşılaşmadıkları türden önemli matematiksel fikirler ve yöntemler geliştirmelerine yardımcı olmuştur (Zawojewski, Lesh&English, 2003). Öğrenciler bu etkinliklerle çalıştıklarında nesnelere, ilişkileri ve örüntüleri matematikleştirerek tanımlama, analiz etme, koordine etme, açıklama, çizme ve muhakeme etme gibi önemli matematiksel süreçlerle meşgul olurlar (Moussolides vd, 2007).

Öğrenciler bir dizi modelleme etkinlikleri üzerinde çalıştıklarında matematiksel düşünceleri gelişir (English&Watters, 2005). Modelleme etkinlikleri çoklu çözüm yollarına teşvik eder. Bu tür etkinliklerin bir diğer önemli özelliği ise çocuklar önemli matematiksel yapıları problem bağlamında yerleştirir ve öğrenciler problem üzerinde çalışırken bu yapıları ortaya çıkarır (English&Watters, 2004). Modelleme aynı zamanda öğrencinin matematiksel kimliğini ve gücünü geliştirmek için bir yol olarak görülmektedir (Middleton, Lesh & Heger, 2003; aktaran Gainsburg, 2006: 4).

Henn (2007)'e göre modelleme sayesinde için öğrencilere bir araç olan matematikle, soyut yapıda olan matematik arasında bir köprü kurulmasına olanak verilerek, onları çevreleyen dünyayı daha iyi anlamaları sağlanır. Modelleme, problem çözmeyi içeren yüksek düşünme becerisi gerektiren önemli matematiksel uygulamalar için bir araçtır (Lesh, Lester & Hjalmarson, 2003).

English&Watters (2004) çalışmasında kullandığı model oluşturma etkinliklerinin anlamlı olguların yapısal özelliklerine bağlı olan görüşleri açıklayabilmede çocukları teşvik ettiği görülmüştür. Bu modelleme etkinliklerinin önemli öğeleri olan metabilşsel ve eleştirel düşünme gibi yeteneklerin gelişimi izlenmiştir. Ayrıca modelleme görevleri, öğrencilere fikirlerinin çoklu gösterimlerle açıklayabilmeleri açısından zengin fırsatlar sunmuştur. Öğrenciler aktif öğrenme ile meşgul olmuşlar ve tekstler, grafikler ve sözel açıklamalar kullanmışlardır.

## 2.5 KONUYLA İLGİLİ YAPILMIŞ ARAŞTIRMALAR

### 2.5.1 Origami ile İlgili Yapılmış Araştırmalar

Boakes (2009b), origaminin uzamsal zeka ve geometri bilgilerine olan etkisini ölçmüştür. Bunun için origaminin bir öğretim aracı olarak ortaokul matematik sınıfında etkisi üzerine odaklanmıştır. Ön test/son test yarı deneysel desen ile origami öğretiminin uygulandığı araştırmada 7.sınıflardan 56 öğrenci ile çalışılmıştır. Origaminin, öğrencilerin uzamsal görselleştirme yeteneği ve geometri kavrama seviyesine etkisi araştırılmıştır. Yapılan çalışma ile origami ile öğretimin geometrik terim ve kavramların anlaşılmasında geleneksel öğretim kadar faydalı olduğunu, ancak bu yaklaşımın erkek ve kızların uzamsal becerilerini farklı olarak etkilediğini ortaya koymuştur.

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.

Brady (2008), ilköğretim matematik eğitiminde kâğıt katlamanın önemine vurgu yaparak özellikle ilköğretim matematikte kâğıt katlamada duygusal, davranışsal ve bilişsel matematiksel öğrenmeyi nasıl geliştireceğini araştırmaya odaklanmıştır. Bu çalışmanın esas odağı ilkököl matematiginde kâğıt katlama kullanılarak matematik öğrenmede duygusal, davranışsal ve bilişsel nasıl desteklenebileceğini incelemektir. Verilerin yazılı öğrenci görüşleri ve öğrenci çalışma örnekleri aracılığıyla toplanan

araştırmada 5.sınıf öğrencileri ile çalışılmıştır. Daha önce yapılan çalışmalara paralel sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle ilköğretimin ilk yıllarda kâğıt katlamanın öğrenci üzerindeki kazanımlarına ulaşılmıştır.

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 konuşdurarak karşılıklı diyalog halinde süreci yazmaları istenmiştir. Araştırma parçalı origaminin matematiksel ilişkiyi keşfetme yönünde olumlu etkilerinin olduğu sonucuna varılmıştır.

Yuzawa, Bart ve arkadaşları (1999), origami çalışmalarının Amerikan ve Japon çocuklarda büyüklük karşılaştırma yöntemleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bunun için benzer sosyo-ekonomik düzeydeki 4–6 yaşlarında Amerikan, Japon çocuğu kız ve erkek sayısı eşit olacak şekilde kontrol grubu, normal origami eğitimi alacak grup ve özel origami eğitimi alacak grup olmak üzere üç gruba ayrılmış. 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 3 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.

Bir diğer araştırmada Pope (2002) ilköğretim öğrencileri üzerinde origami aktivitelerinin geometri öğretimine katkısı incelenmiş ve origami aktivitelerinin grup çalışması ile sosyal beceri ve sorumluluklara katkı sağlandığı sonucuna ulaşılmıştır. Wille ve Boquet (2009)'nin çalışmasında öğrencilerin kendilerini ifade etmeleri için sanal diyaloglar yazdırılarak sağlanmıştı. Bu çalışmada ise öğrencilerden 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 çözüme ilkeleriyle örtüşmektedir.

Sze (2005) bir derleme çalışması yapmıştır. Çalışmada origaminin matematiksel olarak kullanışlı olması için öğrencilerden yaptıkları şeklin basamaklarını yazarak ve şekiller çizerek açıklamalarının istenilebileceği ayrıca yapılmış bir şekli vererek nasıl elde edilebileceğini düşünmelerini sağlamanın da bu yönde katkı sağlayacağı söylenmiştir. Bunların yanında origami aktiviteleri yapılan işlemin açıklanması istendiğinde öğrencilerin geometri terimlerini kullanmaya olan eğilimlerini de artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Origaminin geometrik kavramları öğrenmeye etkisini araştıran Robichaux & Rodrigue (2003) ortaokul öğrencileri ile çalışmışlardır. Geometri derslerinde açılar, üçgenler, dörtgenler, çokgenler, simetri, eşlik, benzerlik ve kesirler gibi konular üzerinde öğrencilerle origami etkinlikleri yaparak çalışılmıştır. İşbirliğine dayalı öğrenme ve öğrenci günlükleri kullanılarak bu dersler sonucunda matematiksel iletişimin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

Çakmak (2009) origami-tabanlı öğretimin dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkilerini ve öğrencilerin origami tabanlı öğretime

yönelik tutum ve görüşlerini araştırmıştır. 38 öğrenci ile çalışılan araştırmanın verilerini öntest-sontest ve öğrencilerin yazılı görüşleri oluşturmaktadır. Çalışma sonuçları, origami-tabanlı öğretimin ilköğretim öğrencilerinin hem uzamsal görselleştirme yetenekleri hem de uzamsal yönelim yetenekleri üzerine anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Bunun yanı sıra, bulgular öğrencilerin origami-tabanlı öğretime yönelik olumlu tutum geliştirdiklerini ve bu öğretime devam etmek istediklerini göstermektedir. Bulgular ayrıca, öğrencilerin origami-tabanlı öğretimin özellikle geometri konularında kendileri için faydalı olduğunu düşündüklerini ve origami-tabanlı öğretimin matematikle doğrudan ilişkili olduğunu belirttiklerini ortaya koymuştur.

Akan (2008), İlköğretim Matematik Ders Programında yer alan kesirler konusunun (kavram, işlem, uygulama) öğretimini geleneksel yöntemlere ilave OEDP (Origami Etkinlikleri ile Desteklenen Program) kullanılarak gerçekleştirmeyi amaçlamıştır. 6. Sınıf öğrencileri ile yapılan çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturularak deney grubu öğrencilerine kesirler konusu geleneksel yönteme ilave olarak OEDP yardımıyla anlatılmıştır. Araştırmanın sonucuna göre; geleneksel yönteme ilave olarak uygulanan OEDP sayesinde deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları tespit edildi.

Tuğrul ve Kavici (2002) origami ve öğrenme ile ilgili bir derleme çalışması 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 ilgili aktivitelerde origamiye yer verilebilmektedir.

Bayrak (2008) çalışmasında görsel yöntemin, öğrencilerin düşünce süreçleri ve duyguları bağlamındaki görüşleri üzerine etkisini araştırmak ve görsel yöntemin öğrencilerin uzamsal yetenek, uzamsal görsel, uzamsal alıştırma üzerine etkilerini araştırmıştır. 21 altıncı sınıf öğrencisi ile çalışan araştırmacının kullandığı yöntemlerden biri origami etkinlikleridir. Çalışmada bir guruplu öntest-sontest araştırma deseni kullanılmıştır. Etkinliklerde modüler origamiye yönelmiş ve çeşitli iki ve üç boyutlu yapılar bir araya getirilerek kompleks yapılar oluşturulmuştur. Origaminin geometri derslerinde kullanılması gerektiğini ve uzamsal görselleştirme yeteneğini geliştirdiğine değindiği çalışmada görsel yöntemden sonra elde edilen test skorları, öncekilerden güçlü ve anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Öğrencilerin görüşleri alındığında origami etkinliklerine yönelik olumlu tutum içerisinde olduklarına ulaşılmıştır. Ayrıca görsel yöntemin öğrencilerin uzamsal-zihinsel süreçlerine, uzamsal problemlere karşı olan tutumlarında olumlu bir etkisi olduğu sonucuna varılmıştır.

Arıcı (2012), origami temelli ve geleneksel öğretimin üçgenler konusunda uzamsal görselleştirme, geometri başarıları ve geometrik akıl yürütmeleri üzerine etkisini incelemek amacıyla 10.sınıf öğrencileriyle çalışmıştır. Yarı deneysel öntest-sontest tasarımı kullanılarak bir gruba (94 kişi) geleneksel geometri öğretimi, diğer gruba (90 kişi) origami temelli öğretim uygulanmıştır. Öğrencilerin uzamsal görselleştirme yeteneği, Kart Çevirme, Küp Karşılaştırma ve Kâğıt Katlama testleri kullanılarak ölçülmüştür. Ayrıca öğrencilerin geometri başarıları ve geometrik akıl yürütme yeteneklerini değerlendirmek için, araştırmacı tarafından geliştirilen Geometrik Başarı Testi ve Geometrik Akıl Yürütme Testi kullanılmıştır. Ön test ve son testlerin her birinden elde edilen veriler, tekrarlı varyans analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Test sonuçları, origami temelli öğrenim gören grubun lehine anlamlı bir farklılık göstermiştir. Araştırmanın sonuçları, origami temelli öğretim gören öğrencilerin uzamsal görselleştirme, geometri başarıları ve geometrik akıl yürütme yeteneklerinde zamana dayalı (ön testen son teste) istatistiksel açıdan anlamlı bir değişiklik olduğunu göstermiştir. Ayrıca uygulanan origami temelli eğitimin üçgenler

konusunda uzamsal görselleştirme ve geometrik akıl yürütme becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Kavici (2005), yüksek lisans tezinde, origami eğitiminin okul öncesi dönem çocuklarının görsel algıları, küçük kas becerileri ve matematiksel yeterlilikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Deney ve kontrol grubu özel bir anaokulundaki 5–6 yaşındaki çocuklardan oluşmuştur. Origami programının çocukların küçük kas, görsel algı ve temel matematik bilgi seviyeleri gelişimi üzerindeki etkilerinin tespit edilmesi amacıyla, Peabody Gelişimsel Motor Ölçeği'nin 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 uygulanmıştır, gruplar karşılaştırılırken nicel teknikler kullanılmıştır. Araştırmada; origami etkinliklerinin çocukların küçük kas ve görsel algı becerinin gelişimi ve temel matematiksel kavramları öğrenmelerinde çok faydalı olduğu ve origaminin çocukların zihinsel ve gelişimsel özelliklerine uygun olarak tasarlanırsa, çocukların eğitiminde eğitsel bir kaynak olarak kullanılabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Dağdelen (2012a), yüksek lisans tezinde origami temelli öğretimin öğrencilerin simetri kavramındaki akademik başarısına olan etkisini belirlemeyi ve öğrencilerin origami uygulamaları sırasında oluşan geometrik şekiller ile simetri konusunda yer alan kavramları nasıl ilişkilendirdiklerini ortaya koymayı amaçlamıştır. 40 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülen araştırmanın nicel kısmında ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen, nitel kısmı ise yarı yapılandırılmış görüşmeler uygulanmıştır. 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. Uygulamalar sonrasında 8 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Elde edilen nicel veriler SPSS 13.0 paket programı ile analiz edilirken, yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen nitel veriler betimsel



yaklaşım ile analiz edilmiştir. Araştırmanın sonucunda origami temelli öğretim alan grup lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunması, origami temelli öğretimin mevcut programdaki öğretim şekline göre daha etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca origami uygulamaları ile öğrencilerin simetriyi bir problem çözme aracı olarak kullandıkları, günlük hayattan birçok örneklerle simetriyi ilişkilendirdikleri, estetik ve sanat duygularının geliştiği ve matematiksel çıkarımlarda buldukları saptanmıştır.

Dündar (Koylahisar) (2012), araştırmasında origami etkinlikleri kullanarak hem cebir-geometri ilişkisini kurmak hem de cebirsel terim ve kavramların öğrencinin zihninde daha net kurulmasına yardımcı olmayı amaçlamıştır. Çalışmayı iki aşamada tamamlayan araştırmacı 1. aşamada özdeşliklerde model kullanımının ne ölçüde kullanıldığını ortaya çıkarmak ve öğrencilerin bu noktada yaşadıkları sıkıntıları tespit etmiş ve 2. aşamada ise öğrencilerin özdeşlikleri modellerle açıklama sırasında yaşadıkları sorunlar ışığında origami yardımı ile modeli uygulamıştır. Araştırmanın 1. aşaması 25 sekizinci sınıf öğrencisi ile ikinci aşaması ise kritik durum örneklemesine göre seçilen 6 sekizinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Araştırmanın ikinci aşamasında uygulamadan önce ve sonra açık uçlu sorular uygulanmış aynı zamanda uygulama sonrasında öğrencilerden origami uygulamaları hakkında yazılı olarak görüşlerini belirtmeleri istenmiştir. Uygulamalar araştırmacı tarafından yürütülerek eylem araştırması yaklaşımı benimsenmiştir. Günlükler, açık uçlu sorulardan alınan yanıtlar ve origami görüş bildirme anketi bu araştırmanın veri toplama araçlarını oluşturmaktadır. Elde edilen veriler betimsel analiz yöntemi ile çözümlenmiştir. Araştırmanın ön test sonuçlarına göre özdeşliklerin modellenmesine dair eksik hatta çoğu zaman kullanılmayan modellerin origami ile işlenen ders sonrasında farklılaştığı ortaya çıkmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrenciler origami etkinlikleri yardımıyla cebir-geometri arası ilişkiyi kurabilmeyi başardığı, bilinmeyen kavramını geometriindeki uzunluk ile ilişkilendirebildiği, çeşitli özdeşliklerin ispatını yapabilmeyi başardığı ve öğrencilerin derse karşı olumlu tutumlar geliştirdiği gibi sonuçlar elde edilmiştir.

Dağdelen (2012b), ilköğretim 5. sınıf öğrencileri üzerinde özel dörtgenlerin (kare, dikdörtgen, eşkenar dörtgen, paralelkenar ve yamuk) kavratılmasında origaminin etkisini araştırmıştır. Eylem araştırması deseni benimsenen araştırmada katılımcılar

belirlenirken ilköğretim 5. sınıfta öğrenim görmekte olan 20 öğrenciye Van Hiele Geometri Testi uygulanmıştır. Araştırmanın amacı doğrultusunda sınıf öğretmenin görüşleri alınarak ve Van Hiele Geometri Testinin sonuçlarına bakılarak farklı geometrik düşünme düzeylerinde olan 5 öğrenci seçilmiştir. 5 öğrenciye 16 soruluk açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Sonra her bir öğrenci ile ayrı ayrı her dörtgen çeşidi için klinik mülakatlar yapılmıştır. Bu mülakatlardan sonra 5 öğrenciye Van Hiele Geometri Testi ve 16 soruluk açık uçlu sorular tekrar uygulanmıştır. Öğrencilerin araştırmanın uygulamasına başlamadan önceki durumları ile uygulama sonrası durumları birbiriyle karşılaştırılarak ve klinik mülakatlarda verdikleri cevaplar da yorumlanarak elde edilen veriler betimsel yaklaşımla analiz edilmiştir. Araştırma sonucunda origami etkinlikleri ile öğretimi ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin Van Hiele geometri düşünme düzeylerinin gelişimine, özel dörtgenlerin çizimine, temel elemanların ile yardımcı elemanların belirlenmesine, bu elemanların özelliklerinin tespit edilmesine ve özel dörtgenlerin birbiriyle ilişkilendirilmesine olumlu katkı sağladığı tespit edilmiştir.

### **2.5.2 Üç Boyutlu Cisimlerle İlgili Yapılmış Çalışmalar**

Delialioğlu ve Aşkar (1999), matematik becerisi ve uzamsal yeteneğin ortaöğretim öğrencilerinin fizik başarısına etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla 62 ortaöğretim öğrencisine uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim testleri içeren Matematik Beceri Testi (MST), Uzaysal Zeka Testleri (SAT) ve Fizik Başarı testi (PAT) uygulamışlardır. Korelasyon analizine göre matematik becerisi ve fizik başarısı arasındaki korelasyon katsayısı % 46 ve uzamsal yetenek ve fizik başarısı arasındaki korelasyon katsayısı % 45 bulunmuştur. Çoklu regresyon analizi sonuçlarına göre matematiksel beceri ve uzamsal yetenek değişkenleri, fizik başarısındaki değişkenliğin % 31'ini açıklayabildiği görülmüştür.

Gutierrez (1992), araştırmasında üç boyutlu geometriyi öğrenme yöntemlerinin kavranmasında Van Hiele Modeli düşünce yapısının kullanımı hakkında bazı hipotezleri açıklamaktadır. 6.sınıf öğrencileri ile çalışan araştırmacıya göre öğrencilerin üç boyutlu geometride çalışırken veya üç boyutlu nesnelere ele alırken gerçek somut modellerin kullanılması, bilgisayar ekranında verilen üç boyutluların kullanımı ve kâğıt üzerinde

verilen düzlem çizimleri ve bunların okunması üzerinde çalışmalar yapılması gerekmektedir.

Öğrencilere hacim formülünün ne zaman anlamlı geldiği konusu üzerine araştırma yapan Olkun (2003), ilköğretim 4-5-6-7.sınıflardan toplam 314 öğrenci ile çalışmıştır. Bu çalışmanın amacı öğrencilerin küçük küplerden yapılmış dikdörtgenler prizmaları içindeki birim küp sayılarını bulmaktaki başarılarını ve bulurken hangi stratejileri kullandıklarını belirlemektir. Öğrencilere birim küplerden yapılmış çeşitli boyutlardaki prizmaların çizimleri sunularak öğrencilerden prizmalar içindeki birim küp sayılarını bulmaları ve nasıl bulduklarını belirtmeleri istenmiştir. İstatistiki yöntemlerle analiz edilen bulgular sonucu çoğu 7.sınıf öğrencisinin bile prizmalar içerisindeki birim küp sayısını bulamadıkları görülmüştür. Araştırmanın sonuçlarına göre ilköğretimde öğrencilerin hacim formülünü kavramaya uygun hale getirilmesi için uygun etkinlikler yapılması ve öğrencilerde üç boyutluluk algısını geliştirmek için birim küplerden yapılmış yapılarla ilgili deneyimlerin artırılması gerekmektedir. Bunun için 4.sınıftan başlayarak hem çizim hem de somut küplerle sınıf içi etkinlikler yapılması önerilmektedir.

Bulut ve Köroğlu (2000), yaptıkları araştırmada 11.sınıf öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının uzaysal yeteneklerini incelemişlerdir. Araştırmanın örneklemini 40'ı özel bir lisede okuyan on birinci sınıf öğrencileri, 73'ü Orta Doğu Teknik Üniversitesi Matematik Öğretmenliği Programı'na kayıtlı 3. ve 4. sınıf öğrencileri olmak üzere toplam 113 öğrenciden oluşmaktadır. Çalışmada Ekstrom ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş, Delialioğlu tarafından Türkçe'ye çevrilmiş olan ve uzaysal yetenek hakkında bilgi veren testler öğrencilere uygulanmıştır. İlk iki test olan kart çevirme ve küp karşılaştırma testleri uzaysal yönelim yeteneğini ölçerken, son iki test olan kâğıt katlama ve yüzey oluşturma testleri ise uzaysal görme yeteneğini ölçmektedir. Yapılan t-testi analizi sonucunda on birinci sınıf öğrencilerinin ve matematik öğretmen adaylarının 0,05 düzeyinde "Uzamsal Yetenek Testi" ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Ayrıca iki grubun "Uzaysal Yönelim" ve "Uzaysal Görme" testlerinden aldıkları puanların ortalamaları arasında da aynı düzeyde matematik öğretmen adayları lehine anlamlı farklar belirlenmiştir. Ancak her iki grubun

puan ortalamaları düşük ve birbirine yakın seviyededir. Araştırmacılara göre 11.sınıf öğrencilerinin puanlarının düşük olmasının nedeni okullarda matematik veya geometri derslerinde uzaysal yeteneğe yeteri kadar önem verilmemesinden kaynaklanmaktadır. Araştırmanın sonuçları, matematik öğretmen adaylarının ve öğretmenlik mesleğini yapan kişilerin uzaysal yeteneklerinin geliştirilmesi ve buna yönelik bilgi ve becerilerin kazandırılması için gerekli eğitimin verilmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Işık (2008), yaptıkları araştırmada alan bağımlı ve alandan bağımsız bilişsel stil, uzamsal yetenek ve geometriye yönelik tutum ile geometri başarısının ne derece açıklanabileceğini araştırmayı amaçlamıştır. 378 dokuzuncu sınıf öğrencisine Ekstrom ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş ve Delialioğlu (1996) tarafından Türkçe'ye dönüştürülmüş olan testler uygulanmıştır. İlk iki test olan kart çevirme ve küp karşılaştırma testleri uzaysal yönelim yeteneğini ölçerken, son iki test olan kâğıt katlama ve yüzey oluşturma testleri ise uzaysal görme yeteneğini ölçmektedir. Regresyon analizi kullanılarak analiz edilen verilere göre, diğer değişkenlerin de önemli ölçüde etkili olmasına rağmen, öğrencilerin geometri başarılarındaki değişimi en iyi açıklayan değişkenin bilişsel stil olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırmanın bulgularına göre, alana bağımlı ve alandan bağımsız bilişsel stil geometri konularını öğrenmede büyük öneme sahiptir.

3B nesnelerin 2B gösterimlerine ilişkin olarak uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin uzamsal muhakemelerine katkısını araştıran Eryaman (2009), hazırladığı etkinlikleri öğrencilere uygulamış ve öğrencilerin görsel muhakeme gerektiren etkinliklerde gelişme kaydettikleri görülmüştür. Çalışmaya bir özel okuldan yirmi dört 6.sınıf öğrencisi katılmıştır. Uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim etkinlikleri 5 ders saati boyunca öğrencilere uygulanmıştır. Etkinliklerden önce ve sonra öğrencilere Uzamsal Yönelim Testi ve 3B nesnelerin 2B gösterimleri ve izometrik çizim soruları içeren başarı testi uygulanmıştır. Öğrencilerin uzamsal muhakemelerinde ön test ve son test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Araştırmanın sonuçlarına göre öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirmek için öğretmenler amaca uygun materyallerle desteklenen görsel

etkinleri kullanarak ve bu etkinliklere öğrencilerin etkin katılımını sağlayarak dersi işlemelidir.

Kimiho ve arkadaşları (2007), üç boyutlu dinamik geometri yazılımının uzamsal geometri programı üzerine etkisini incelemiştir. Deney ve kontrol grupları oluşturularak ikinci kademe öğrencileri ile çalışılan araştırmada geometrik cisimleri oluşturma ve kesmeye yönelik öğrenci görüşleri incelenmiştir. Düzlemi hareket ettirerek uzamsal geometrik cisimler oluşturmaya ve bir düzlem üzerinde betimlenen uzamsal nesneyi açıklamaya yönelik etkinlikler içeren araştırmada, uygulanan yazılımın bilişsel ve duyuşsal olarak öğrenciler üzerinde olumlu yönde etkileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Uzay geometri konusu matematik programının nokta, doğru, düzlem ve uzay kavramlarını ve bunlar arasındaki ilişkileri içeren konulardan olduğunu belirten Karaman ve Toğrol (2010), üç boyutlu olan şekillerin iki boyutlu ortamlar üzerinden gösteriminden kaynaklanan problemler nedeni ile öğrencilerin bu şekillerin özelliklerini anlamada zorlandıklarını gözlemlemiştir. Öğrencilerin uzay geometri konusuna yönelik başarılarının, uzay ilişkilerine yönelik becerileri ile şekillenebileceğini ifade etmiş ve 120 altıncı sınıf öğrencisi ile çalışmışlardır. Çalışmada 6.sınıf öğrencilerinin cinsiyetleri, uzay ilişkilerine yönelik becerilerinin alt boyutlarından uzaysal görme, uzaysal yönelme ve bütünleştirme hız ve esnekliği becerileri ile uzay geometri konusundaki performansları arasındaki ilişkileri belirlemiştir. Sonuçlar üç değişkenin uzay geometri başarısındaki değişkenliğin %35'ini açıklayabildiğini göstermiştir. Ancak değişkenlerin katkı derecelerinde farklılıklar vardır. Uzaysal yönelme (B=.41) en fazla katkıya sahiptir, bunu uzaysal görme (B=.26) ve bütünleştirme hız ve esnekliği (B=.05) takip etmektedir.

Üçgenler ve geometrik cisimler konusundaki kavram yanlışları üzerine araştırma yapan Baran (2011), 225 ilköğretim II. kademe öğrencisi ile çalışmıştır. İlköğretim 6.-7. ve 8.sınıf öğrencilerinin üçgenler ve geometrik cisimler konuları hakkındaki eksik ve yanlış öğrenmeleri ile kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla hazırlanan test, öğrencilere uygulanmıştır. Bu çalışmada verileri analiz etmek için SPSS ve Excel

programları kullanılarak yüzde ve frekans hesapları yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre öğrencilerin üçgenler ve geometrik cisimler ile ilgili birçok hata ve kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Öğrenciler geometrik cisimler konusunda geçen kavram, tanım ve genellemeleri birbirleriyle ilişkilendirmeleriyle ilgili soruya %51,5 oranında yanlış cevap vermişlerdir. Prizmaların tanımıyla ilgili olan soruya verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin %49,5 oranında kavram yanlışlığına düştükleri görülmüştür. Piramit ve prizma çeşitlerinin adlarının sorulduğu soruya %53,8 oranında yanlış cevap vermişlerdir. Araştırmanın sonucunda öğrencilerdeki bu yanlışları yok etmek için ilköğretimin ilk basamaklarında öğrenciye konu tam olarak kavratılmalı, çeşitli etkinliklerle tam öğrenme sağlanması gerektiği önerilmiştir. Ayrıca öğretmenlerin, konuyla ilgili günlük hayatta kullanılan çeşitli araç gereçlerden faydalanarak üçgenler ve geometrik cisimler konusunu öğrencinin zihninde görselleştirerek kavratılması önerilmiştir.

Ural (2011), matematik öğretmen adaylarının boyut ölçütlerini belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada ilköğretim matematik eğitimi anabilim dalının 2., 3., 4. sınıf ve yüksek lisans öğrencileri ile çalışmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak; bilinen geometrik nesnelerin isimlerinin yazılı olduğu ve kaç boyutlu olduğunun sorulduğu, ayrıca “Bir şeklin kaç boyutlu olduğuna nasıl karar verirsiniz?” sorusunun da ilave edildiği 17 soruluk bir form kullanılmıştır. Nicel veriler frekans ve yüzdelik kullanılarak tablolastırılmış, açık uçlu soru için betimsel analiz yapılarak kategoriler ortaya çıkarılmış ve bu kategoriler yüzdelik olarak verilmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre; matematik öğretmen adaylarının geometrik şeklin boyutuna karar verilirken genellikle alan-hacim, eksen sayısı, en-boy-yükseklik ve düzlem-uzay konumu şeklinde ölçütlerin kullanıldığı ve özellikle bir ve iki boyutlu nesnelerin boyutunun teşhis edilmesinde önemli farklılaşmalar olduğu görülmüştür.

Yolcu (2008), çalışmasında ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin birim küplerle oluşturulmuş üç boyutlu yapılardaki birim küp sayısını bulma, bu yapıların farklı yönlerden görünümelerini çizme, yüzlerinin farklı yönlerden görünümüne ait çizimleri verilen yapıları birim küplerle oluşturma yeteneklerinin ne düzeyde olduğunu belirlenerek, bu becerilerinin somut materyaller ve bilgisayar uygulamaları ile hangi

oranda geliştirilebileceği araştırmıştır. Nitel araştırma yöntemlerinden ‘‘Araştırmacı ğretmen Yöntemi’’ kullanılarak veriler toplanmıştır. Çalışmanın veri kaynaklarını ise uygulamadan önce ön test olarak yapılan ve öğrencilerin uzamsal yetenekleri konusunda buldukları seviyeyi belirleme amaçlı uygulanan test, uygulama surecinde öğrencilerle yapılan görüşme ve gözlem notları, resim ve video çekimleri ve uygulama sonrasında yapılan son test sonuçları oluşturmaktadır. İlköğretim matematik programında yer alan kazanımlar doğrultusunda 6.sınıf ğrencilerinin uzamsal yeteneklerinin somut modeller ve bilgisayar uygulamaları kullanılarak hangi oranda geliştirilebileceğini araştırmak amacıyla, eş küplerle oluşturulmuş yapıların algılanması ve yorumlanmasına dayalı etkinlikler ve uygulamalar yapmıştır. Uygulanan testler ve öğrencilerle yapılan görüşme verileri analiz edildiğinde uygulanan etkinliklerin, öğrencilerin ilköğretim matematik programında konuyla ilgili yer alan kazanımlara yönelik yeteneklerini ve  boyutlu cisimlerle ilgili algılarını geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

### 3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırmanın örnekleme, uygulama süreci, kullanılan veri toplama araçları, verilerin analizi ve güvenilirlik ve geçerlik çalışmaları ile ilgili bilgiler verilmektedir.

#### 3.1. Araştırmanın Deseni

Araştırma deseninin araştırmanın sorularını cevaplamak ya da hipotezlerini test etmek amacıyla araştırmacı tarafından kasıtlı geliştirilen bir plan olduğu söylenebilir (Büyüköztürk, 2001).

Bilimsel araştırmalarda kullanılan araştırma yöntemleri; nitel ve nicel araştırma yöntemleri olmak üzere iki ana başlık altında toplanabilir. Origami tabanlı öğretimin ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin ilköğretim matematik öğretim programı kapsamında yer alan kazanımlar çerçevesinde üç boyutlu düşünebilme becerileri ve yeterlilikleri üzerine etkisinin araştırılması ile ilgili yapılan bu çalışmada, nitel ve nicel teknikler bir arada kullanılmıştır.

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. Nicel araştırma ve nitel araştırma arasındaki bazı farklılıklar vardır. Nicel araştırma dikkatli, sistematik ve her aşaması önceden planlanmış bir araştırma desenine dayanır. Bu önceden oluşturulmuş desende araştırmanın herhangi bir aşamasındaki bir sapma, bulunan sonuçların geçerlik ve güvenilirliğini önemli ölçüde zedeleyecektir. Nicel araştırmalarda araştırmanın konusundan çok yöntemi ağırlık kazanır. Nitel araştırma ise araştırma deseninin oluşturulmasında ve araştırmanın gerçekleştirilmesinde araştırmacıya önemli esneklikler tanır. Araştırmanın her aşamasında duruma göre yeni yöntem ve yaklaşımlar geliştirme, araştırma deseninde değişiklikler yapma nitel araştırmanın temel özelliğidir. Nicel araştırmalarda genelleme en önemli amaçlardan biridir. Nitel araştırmada ise derinlemesine betimleme yapılır



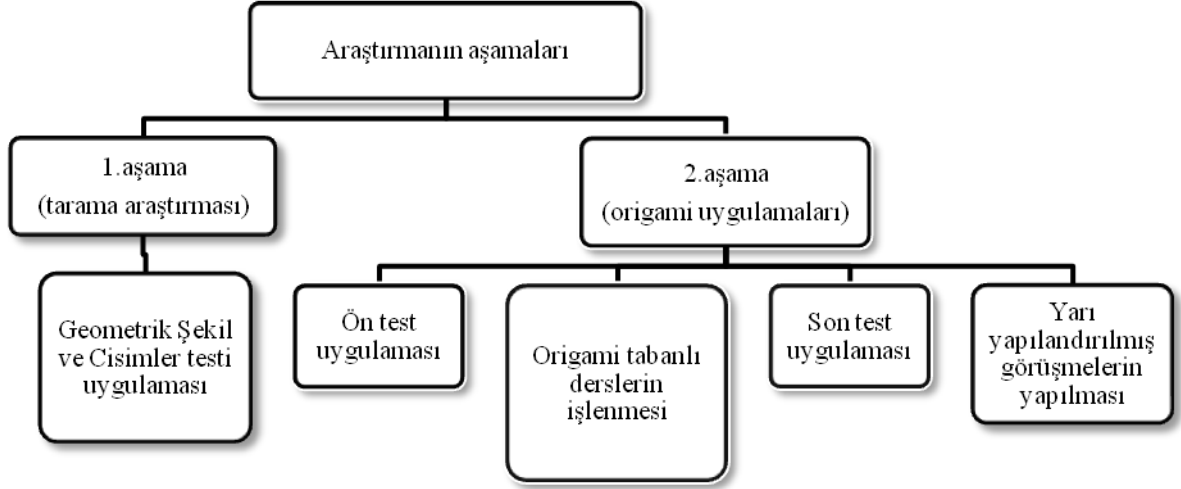
(Yıldırım ve Şimşek, 2008: 48). Nicel araştırmalarda bulgular kolaylıkla sayısallaştırılıp çeşitli istatistiksel teknikler uygulanabilirken, nitel araştırmalarda sayısallaştırma oldukça sınırlıdır. Nitel araştırmada amaç sayılar yoluyla sonuca ulaşmak değildir. Asıl amaç araştırılan konuyla ilgili okuyucuya betimsel ve gerçeği bir resim sunmaktır (Tanrıoğen, 2009; Yıldırım ve Şimşek, 2008).

Bu araştırma iki farklı aşamadan oluşmaktadır:

Araştırmanın 1.aşamasında bir ilköğretim okulunda oğrenim goren 8. sınıf oğrencilerine geometrik Şekiller, geometrik cisimler ve boyut kavramlarını içeren 6 açık uçlu sorudan oluşan “Geometrik Şekil ve Cisimler testi” yoneltiľmiştir. Bir ders saatinde uygulanan bu sorulara verilen cevaplar analiz edilerek genel bir durum değerlendirmesi yapılmıştır. Bu bolumde elde edilen nitel veriler betimsel yonemlerle analiz edilmiştir. Yapılan ęalıřma var olan durumu ayrıntılı olarak betimleye ve durum hakkında geniş bilgi vermeye yonelik olduğundan tarama (survey) araştırmasıdır. Tarama araştırmaları, geniş gruplar uzerinde yurutulen, gruptaki bireylerin bir olgu ve olayla ilgili olarak goruşlerinin, tutumlarının alındığı, olgu ve olayların betimlenmeye ęalıřıldıęı araştırmalardır (Tanrıoğen, 2009:59).

Araştırmanın 2.aşamasında origami tabanlı dersler oğrencilere uygulanmıştır. Origami tabanlı derslerin uygulanmasının oncesinde ve sonrasında oğrencilere on test ve son test olarak “Geometri Başarı Testi” uygulanmıştır. Sontest uygulamasından sonra belirlenen oğrencilerle yarı yapılandırılmış goruşmeler yapılmıştır. Araştırmanın nicel kısmında tek gruplu on test-son test deneysel desen modeli kullanılmıştır. Tek gruplu ontest-sontest modelinde, bir gruba bağımsız değişken uygulanır ve uygulama oncesi ve sonrası olęme yapılır. Modelde grubun olęme aracından aldıkları ontest puanlarının aritmetik ortalamaları sontest puanların aritmetik ortalamalarından anlamlı bir Şekilde farklılık gostermesi durumunda, uygulamanın etkili olduğu kabul edilmektedir (Karasar, 2002). Araştırmanın nitel kısmında ise goruşmeler yapılmıştır. Orneklemden seçilen 6 oğrenciye dersler ve test uygulamaları tamamlandıktan sonra “Yarı Yapılandırılmış Goruşme Formu” uygulanmıştır.

Araştırmanın uygulama aşamaları aşağıda özetlenmiştir:



**Şekil 10:** Araştırmanın Uygulama Aşamaları

Bu aşamalarda yapılan uygulamalar, kullanılan veri toplama araçları, örneklem ve yöntem birbirinden bağımsızdır ancak sonuçları bakımından birbiriyle ilişkilidir. Bu araştırmanın iki aşamada tamamlanmasının nedenleri; 8.sınıf öğrencilerinin geometrik cisimlerle ilgili yeterliliklerine yönelik olarak yapılmış doğrudan bir çalışma olmaması ve bu şekilde yapılan çalışma olmadığı için, yapılacak olan 2.aşamada origami etkinlikleri içeren derslerin etkililiğini belirlemeye yönelik olarak yapılacak olan çalışmaya yön vermek ve veri toplama araçlarının hazırlanmasına dayanak oluşturmaktır. Öğrencilerin eksikleri ve hataları önceden bir çalışmayla belirlendiği için ders uygulamaları ve hazırlanan veri toplama araçları en etkili olacak şekilde düzenlenmeye çalışılmıştır. Ön çalışma olarak da kabul edebileceğimiz 1.aşamının sonuçlarına dayanılarak ve literatürde benzer türde yapılan uygulamalar incelenerek asıl uygulamaların yapıldığı 2.aşamının hazırlanmasına yön verilmiştir.

### 3.2.Örneklem

Araştırma iki aşamalı olduğundan dolayı örneklem de farklılık göstermektedir. Çalışma grupları aşağıda açıklanmıştır:

- a) 1. aşamanın örnekleme: Bu çalışmanın örneklemini Samsun iline bağlı Atatürk İlköğretim Okulu'nda öğrenim gören 165 sekizinci sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Öğrencilere geometrik şekiller, geometrik cisimler ve boyut kavramlarını içeren 6 açık uçlu soru uygulanmıştır. Araştırma, okul ile görüşüldükten sonra gerekli izinler alınarak (Ek 1) 2010-2011 eğitim-öğretim yılının güz döneminde uygulama yapılmıştır. Gerekli hazırlıklar önceden tamamlanmış ve uygulama 1 ders saati sürmüştür.
- b) 2. aşamanın örnekleme: Araştırmanın 2.aşaması olan origami tabanlı derslerin işlendiği bölümde Samsun iline bağlı Bereket YİBO'da öğrenim gören toplam 32 sekizinci sınıf öğrencisi ile çalışılmıştır. Bu öğrencilerin 13'ü kız ve 19'u erkektir. Bu grup aynı zamanda deneysel kısmın örneklemini oluşturmaktadır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler de bu gruptan seçilen 6 öğrenci ile yapılmıştır. Uygulamalar, gerekli izin alınarak (Ek 2) 2011-2012 eğitim-öğretim yılının 1.döneminde yapılmıştır.

Araştırma 1 hafta hazırlık uygulamaları, 4 ders saati origami tabanlı öğretim uygulaması ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin ve testlerin tamamlanması süreçleri ile birlikte 4 hafta sürmüştür.

Origami tabanlı öğretim içeren derslerin uygulanmasından sonra görüşme yapılacak olan öğrenciler belirlenmiştir. Araştırmanın nitel kısmı olan yarı yapılandırılmış görüşmeler için öğrenci seçimi, origami tabanlı öğretim uygulaması yapılan gruptaki gönüllü öğrenciler arasından yapılmıştır. Öğrencilerin seçiminde amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılmıştır. Maksimum çeşitlilik örneklemesinde amaç, görece olarak küçük bir örneklem oluşturmak ve bu örnekleme çalışılan probleme taraf olabilecek bireylerin çeşitliliğini maksimum derecede yansıtmaktır. Bu örneklem 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: 108-109).

Görüşmelerin yapılacağı öğrenci sayısı ise araştırmanın amacına ve verilerin yeterliliğine göre belirlenmiştir. Patton (1990)'a göre nitel araştırmalarda örneklem sayısı ne öğrenilmek istendiğine, araştırmanın amacına, neyin kullanışlı ve güvenilir olduğuna ve araştırmanın süresine bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca nitel bir çalışma için ihtiyaç duyulan bilgi miktarının karşılayıp karşılamadığı göz önünde bulundurularak örneklem sayısı belirlenir.

Yarı yapılandırılmış görüşmeler için öğrenci seçimi, origami tabanlı öğretim uygulaması yapılan gruptaki gönüllü öğrenciler arasından yapılmıştır. Bu seçimde öğrencilerin cinsiyet ve matematik başarı durumları bakımından çeşitlilik göstermesine (yüksek, orta ve düşük) dikkat edilmiştir. Öğrenci seçiminde dikkat edilen unsurlar aşağıda verilmiştir:

1. Öğrencilerin 7.sınıfa ait matematik dersi karne notları
2. Başarı testinden alınan puan
3. Öğrenci gönüllülüğü

Öğrenci seçiminde 7.sınıfa ait matematik dersi karne notuna bakılmasının nedeni öğrencinin matematik dersine ait başarı durumuna yönelik genel bir bilgi elde etmektir. Başarı testinden alınan puana bakılmasının nedeni ise görüşme yapılacak olan konu ile ilgili öğrencinin seviyesi hakkında bilgi elde etmektir. Görüşme yapılan 6 öğrenciye ait bilgiler Tablo 2'de verilmiştir:

<b>Öğrenciler</b>	<b>Cinsiyet</b>	<b>Matematik Başarı Durumu</b>
İpek	Kız	Yüksek
Emin	Erkek	Yüksek
Nurşen	Kız	Yüksek
Kamer	Kız	Orta
Semih	Erkek	Orta
Esmâ	Kız	Düşük

## **Tablo 2:** Görüşmelere Katılan Öğrencilerin Matematik Başarı Durumları ve Cinsiyetlerine Yönelik Bilgiler

Görüşmelere başlamadan önce öğrencilerle görüşülmüş ve öğrencilerin araştırmanın amacı hakkında bilgilenmeleri sağlanmıştır. Ayrıca belirlenen öğrencilere ve öğrencilerin velilerine, izin almak ve onları bilgilendirmek amacıyla formlar dağıtılmıştır (Ek 3, Ek 4).

Araştırmanın tamamının 8.sınıflarla yapılmasının sebebi; Tablo1’de verilen kazanımların bu sınıf düzeyinde tamamlanmış olması ve belirlenmiş olan araştırmanın amacına yönelik olarak bu sınıf düzeyiyle çalışma yapmanın uygun olmasıdır.

### **3.3. Veri Toplama Araçları**

Araştırmanın 1.aşamasında öğrencilerin üç boyutlu düşünebilme beceri ve yeterliliklerini belirlemek amacıyla “Geometrik şekil ve cisimler testi” uygulanmıştır. Araştırmanın 2.aşamasında ön test ve son test olarak “Geometri Başarı Testi” origami tabanlı öğretimin öncesinde ve sonrasında uygulanmıştır. Uygulamalar tamamlandıktan sonra 6 öğrenci ile “yarı yapılandırılmış görüşmeler” yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan veri toplama araçları ve özellikleri aşağıda incelenmiştir:

#### **3.3.1 Geometrik Şekil ve Cisimler Testi**

8.sınıf öğrencilerinin ilköğretim matematik öğretim programı kapsamında yer alan kazanımlar çerçevesinde üç boyutlu düşünebilme becerileri ve yeterliliklerinin araştırılması için araştırmanın 1.aşamasında kullanılmak üzere 6 açık uçlu sorudan oluşan bir test geliştirilmiştir. Açık uçlu soruların avantajı, araştırmacının beklemediği veya planlamadığı cevapları da alabilmesi ve böylece konu hakkında daha geniş ve ayrıntılı bilgiye sahip olunabilmesidir (Büyüköztürk, 2001). Açık uçlu problemler kullanılarak öğrenciye hazır olarak sunulan seçeneklere dayalı olarak cevap vermek yerine, daha fazla düşünerek ve yorum yaparak cevap vermelerini sağlamak amaçlanmıştır.

Araştırmada uygulanan sorular öğrencilerin, iki boyutlu şekiller ile üç boyutlu cisimler arasında geçiş yapıp yapamadıklarını ve bu geometrik kavramlar arasındaki ilişkileri belirleyip belirlemediklerine yönelik olarak hazırlanmıştır. Test geliştirilirken araştırmanın amacına uygun olarak, ilköğretim matematik programında yer verilen düzlemsel geometrik şekiller ve geometrik cisimler esas alınmıştır. Bu sorular ilköğretim matematik öğretim programı geometri öğrenme alanı içerisinde yer alan geometrik cisimler alt öğrenme alanı 1-8.sınıf kazanımları, ulusal ve uluslararası sınav soruları, ilgili literatür ve bu alanda uzman akademisyenlerin görüşleri dikkate alınarak hazırlanmıştır. Soruların öğrenciler açısından uygunluğunu ve cevaplanma süresini belirlemek amacıyla pilot çalışma yapılmıştır.

*Geometrik Şekil ve Cisimler Testi Pilot Çalışması:* Pilot çalışma 2010-2011 eğitim öğretim yılının ilk yarısında Samsun il merkezinde bulunan bir ilköğretim okulunda yapılmıştır. Okul ile görüşülüp gerekli izin alındıktan sonra (Ek 1), uygulamayı yapacak olan öğretmenlere araştırmanın amacı açıklanmış ve öğrencilere de bu konuda bilgi verilmesi sağlanmıştır. Hazırlanan sorular okulda öğrenim gören 8.sınıfların tamamına 1 ders saati içerisinde uygulanmıştır. Bu sorular bir tarama çalışmasının verilerini oluşturacağından sorular uygulanmadan önce öğrencilere herhangi bir ders anlatımı veya etkinlik uygulanmamıştır.

Pilot çalışma sonucunda soruların uygulanabilirliği ve öğrencilerin seviyesine uygunluğunu araştırmak açısından genel bir görüş elde edilmiştir. Uygulamadan sonra öğrencilerle, sorularla ilgili anlamadıkları veya çelişkiye düştükleri kısımların bulunup bulunmadığı üzerinde genel bir görüşme yapılmıştır. Elde edilen veriler incelenerek ve analiz edilerek tablolar oluşturulmuştur. Bazı kavramların karıştırıldığı görülmüş ve sorularda önemli noktaların altları çizili hale getirilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler ve verilerin incelenmesinden sonra bazı sorular üzerinde gerekli görülen düzenlemeler yapılmıştır. Sorulara son hali verildikten sonra 4 tane alanında uzman akademisyen ve 2 uzman matematik öğretmenin görüşleri alınmıştır. Soruların kapsam geçerliliği bu şekilde sağlanmıştır. Ayrıca belirtilen görüşler üzerine bazı sorulara “Tartışınız” ve “Örnekler veriniz.” ifadeleri eklenmiştir. Sorular üzerinde

özellikle dil ve içerik bakımından öğrencilerin kolay anlayabilecekleri şekilde değişiklikler yapılmıştır. Düzenlenen sorulardan örnekler aşağıda verilmiştir:

“Geometride ‘3 boyutlu’ denildiğinde ne anlıyorsunuz?” sorusu değiştirilerek “3 boyutlu ve 2 boyutlu nesnelere arasındaki farkı tartışıp örnekler veriniz.” sorusu teste eklenmiştir.

“*Verilen bir kareyi cisme dönüştürebilir misiniz?*” sorusu yerine “*Verilen bir kareyi cisme dönüştürebilirsanız oluşan cismi çizerek isimlendiriniz ve açıklayınız.*” sorusu teste eklenmiştir.

Yukarıdaki örneklerden görüldüğü üzere sorular üzerinde köklü değişiklikler yapılmamış ancak sorular dil ve içerik bakımından öğrencilerin en rahat anlayabilecekleri hale getirilecek şekilde değişiklikler yapılmıştır. Sadece sorulardan biri çıkarılmış ve yerine öğrencilere “*uzay*” kavramının sorulduğu bir soru yerleştirilmiştir. Bu sorunun çıkarılma sebebi ise dikdörtgenin özel hali olan kareyle ilgili sorunun yanı sıra tekrar dikdörtgen ile ilgili soru sormayarak veri tekrarını önlemektir.

*Geometrik Şekil ve Cisimler Testi ve Uygulanması:* Hazırlanan 6 açık uçlu sorudan 2 tanesi çeşitli geometrik şekilleri kullanarak iki boyuttan üç boyuta geçiş yapabilmeye ilgilidir. 1 tanesi geometrik cisimleri kullanarak, bu cisimleri uzayda hareket ettirerek geometrik şekillere ulaşabilme ile ilgili sorudur. Diğer 3 soru ise öğrencilerin uzay ve boyut kavramı ile ilgili düşüncelerini ve bu kavramlar ile günlük hayat arasında ilişki kurabilmelerine yönelik öğrenci görüşlerini belirlemeye yönelik sorulardır. Testin son hali Ek 5’te verilmiştir.

Elde edilen soruların asıl çalışması 2010-2011 eğitim öğretim yılının 2.döneminde Samsun il merkezinde yer alan Atatürk İlköğretim Okulu’nun 165 sekizinci sınıf öğrencisine 1 ders saati içerisinde uygulanmıştır. Uygulamayı yapacak olan öğretmenlere araştırmanın amacı açıklamış ve öğrencilere de bu konuda bilgi verilmesi sağlanmıştır. Ayrıca her soruyla ilgili öğrencilere açıklama yapılmış, öğrencilerden verilen cevapların hem çizim hem de açıklama içermesine dikkat etmeleri istenmiştir.

Öğrencilerin anlamadıkları veya açıklama istedikleri sorular olduğu takdirde bu sorular üzerinde öğrencilere açıklamalar yapılmıştır. Elde edilen veriler analiz edilmeden önce incelenerek verilen cevaplar gruplanmıştır. Ayrıca öğrencilerin ne düşünerek cevap verdiklerini belirlemek ve derinlemesine inceleme yapabilmek amacıyla, her gruba ait öğrencilerin bir kısmıyla görüşülerek yapılan çizim ve yorumlarla ilgili bilgi alınmıştır. Öğrencilerle cevapları üzerine görüşmeler yapılarak verilen açık uçlu cevaplara yönelik olarak doğru yorumlamalar yapılması sağlanmıştır.

### **3.3.2 Geometri Başarı Testi**

Öğrencilerin geometrik cisimlerden prizma ve piramitlerin temel elemanları, açınımları ve görünümüne ilişkin ön bilgilerini belirlemek ve origami tabanlı derslerin sonunda öğrencilerinin konuyu ne derece öğrendikleri ve ilk durum ile son durum arasındaki farkı ölçmek amacıyla başarı testi hazırlanmıştır. Araştırmanın deneysel kısmında kullanılan bu testte yer alan sorular ilköğretim matematik programında yer verilen kazanımlar doğrultusunda, okullarda okutulan ders ve çalışma kitapları incelenerek hazırlanmıştır.

Araştırmacı tarafından geliştirilen geometri başarı testi için yapılan ön çalışmada aşağıdaki adımlar uygulanmış ve araştırmada kullanılacak olan form elde edilmiştir:

1. Uygulama süresince işlenecek konular saptanarak, konuların içeriği İlköğretim Matematik dersi programından yararlanılarak belirlenmiştir. Kazanımlar doğrultusunda, araştırmanın amacına uygun olarak dörder seçenekli çoktan seçmeli 32 soruluk bir test geliştirilmiştir.
2. Testin ilk hali hazırlandıktan sonra uzman akademisyen ve 2 öğretmen tarafından sorular incelenmiş ve çeşitli öneriler getirilmiştir.
3. Geliştirilen testin pilot çalışması yapılmıştır. Başarı testinin güvenilirlik analizi ve soruların öğrenciler tarafından anlaşılabilirliğini görmek amacıyla pilot uygulama, okul ile görüşülüp gerekli izin alındıktan sonra 2010-2011 eğitim öğretim yılının 2.döneminde Samsun il merkezinde yer alan bir ilköğretim okulunun 165 sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde yapılmıştır. Uygulamayı



yapacak olan öğretmenlere araştırmanın amacı açıklamış ve öğrencilere de bu konuda bilgi verilmesi sağlanmıştır. Uygulama 1 ders saati sürmüştür. Uygulama sonrasında ise öğrencilerle anlaşılmayan sorular olup olmadığı üzerinde görüşülmüştür. Ayrıca bu soruların ne kadar sürede uygulanabildiği test edilmiş olmuştur.

4. Uygulamadan sonra sınavın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak için madde analizi yapıldı.

Yapılan madde analizinde taslak geometri başarı testine ait güvenilirlik katsayısı  $r=0,720$  olarak bulundu. Bu analiz sonucunda (Ek 6) güvenilirliği düşüren toplam 8 soru (12, 13, 19, 21, 24, 25, 27, 31.sorular) testten çıkarılarak geometri başarı testinin soru sayısı 24'e inmiştir. SPSS programı ile yapılan analiz ile güvenilirlik hesaplama yöntemlerinden Cronbach's alpha iç tutarlılık katsayısı hesaplanmıştır. Böylelikle asıl uygulamada kullanılacak olan testin güvenilirlik katsayısı ise 0.784 olarak elde edilmiştir.

**Tablo 3:** Geometri Başarı Cronbach- $\alpha$  İç Tutarlılık Katsayısı

Cronbach's Alpha	Madde sayısı
,784	24

Geometri başarı testinde her bir soruya yönelik yapılan analiz aşağıda verilmiştir:

**Tablo 4:** Geometri Başarı Testi Madde Toplam İstatistikleri

Madde no	Geometri başarı testindeki no	Madde silindiğinde ölçek ort.	Madde silindiğinde ölçek varyansı	Madde toplam korelasyonu	Madde silindiğinde Cronbach's alpha
1	Soru 1	14,8889	18,745	,299	,778
2	Soru 2	15,0494	18,581	,281	,779
3	Soru 3	15,1914	18,181	,367	,774
4	Soru 4	14,8210	18,819	,334	,776
5	Soru 5	15,0309	18,279	,361	,774
6	Soru 6	15,1667	18,823	,213	,783
7	Soru 7	14,8148	18,624	,406	,773

8	Soru 8	14,9815	18,764	,253	,780
9	Soru 9	14,8765	18,506	,378	,774
10	Soru 10	15,1852	18,723	,236	,782
11	Soru 11	14,7346	19,289	,292	,779
14	Soru 12	15,0123	18,335	,352	,775
15	Soru 13	14,9136	18,788	,273	,779
14	Soru 14	14,8642	18,714	,326	,776
17	Soru 15	15,0185	18,205	,383	,773
18	Soru 16	15,2222	18,509	,290	,779
20	Soru 17	14,8827	18,154	,476	,769
22	Soru 18	15,1667	17,655	,497	,766
23	Soru 19	14,9877	18,807	,240	,781
26	Soru 20	14,8889	18,484	,374	,774
28	Soru 21	15,1420	17,986	,415	,771
29	Soru 22	15,1914	18,665	,250	,781
30	Soru 23	15,1235	18,581	,271	,780
32	Soru 24	15,1790	18,757	,228	,782

5. Ayrıca geometri başarı testinin son hali alanında uzman akademisyenlere ve uzman matematik öğretmenlerine inceletirilip görüşleri alınarak ve soruların konuya uygunluğunu kazanımlarla karşılaştırarak kapsam geçerliliği sağlanmaya çalışılmıştır.

Hazırlanan 24 soruluk “Geometri Başarı Testi” origami tabanlı öğretim yapılan çalışma grubuna ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Geometri başarı testi soruları Ek 7’de verilmiştir.

### 3.3.3Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği, yapılandırılmış görüşme tekniğinden biraz daha esnekler. Bu teknikte, araştırmacı önceden sormayı planladığı soruları içeren görüşme protokolünü hazırlar. Buna karşın araştırmacı görüşmenin akışına bağlı olarak değişik

yan ya da alt sorularla görüşmenin akışını etkileyebilir ve kişinin yanıtlarını açmasını ve ayrıntılandırmasını sağlayabilir. Eğer kişi görüşme esnasında belli soruların yanıtlarını başka soruların içerisinde yanıtlamış ise araştırmacı bu soruları sormayabilir. Yarı yapılandırılmış görüşme tekniği sahip olduğu belirli düzeyde standartlık ve aynı zamanda esneklik nedeniyle eğitimbilim araştırmalarına daha uygun bir teknik görünümü vermektedir (Türnüklü, 2000: 547). 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).

Yarı yapılandırılmış görüşme formları hazırlanırken araştırmanın amacına yönelik odak noktaları içeren ve öğrenci tarafından kolay anlaşılabilir sorular hazırlamaya dikkat edilmiştir. Modelleri oluşturulurken ilk adımdan son adıma kadar öğrenciyi düşünmeye yönlendirmeye ve öğrencinin geometrik bilgileri kâğıt üzerinde görerek uygulamasını sağlamaya çalışılmıştır. Alanında uzman akademisyenlerle görüşülerek küp ve piramit modellerine yönelik olarak iki ayrı form hazırlanmıştır. Görüşmeler için, seçilen öğrencilerden farklı öğrenciler seçilerek görüşmelerin pilot uygulaması yapılmıştır. Bu uygulamalar sonucunda öğrencilere soruların nasıl daha anlaşılabilir olarak sorulabileceği veya öğrencilerin anlayamadığı kısımlar üzerine bilgi edinilmiştir. Ayrıca pilot uygulamaların videosu alanında uzman bir akademisyen tarafından da incelenerek araştırmacıya çeşitli önerilerde bulunulmuştur. Görüşmelerin yaklaşık olarak ne kadar süreceği de pilot uygulamalar sonucunda belirlenmeye çalışılmıştır. Pilot uygulamalardan sonra, gerekli düzenlemeler yapılarak yarı yapılandırılmış görüşme formlarına son hali verilmiştir.

Origami etkinlikleri içeren ders uygulamalarından sonra konuya yönelik olarak testlerle ölçülemeyecek özellikleri belirleyebilmek ve derinlemesine inceleyebilmek amacıyla 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler, küp ve piramit modellerine yönelik olmak üzere her öğrenci ile ikişer kez yapılmıştır. Küp ve piramit modelleri için hazırlanan yarı yapılandırılmış görüşme formları ekte sunulmuştur (Ek 8, Ek 9).

**Tablo 5:** Öğrencilerle Yapılan Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerin Süreleri

Öğrencinin adı	Görüşme süreleri	
	Küp modeli	Piramit modeli
İpek	13' 29''	11' 10''
Emin	18' 15''	11' 23''
Nurşen	14' 33''	10' 58''
Kamer	22' 55''	13' 41''
Semih	23' 43''	10' 25''
Esmâ	21' 36''	13' 50''

Origami etkinlikleri içeren yarı yapılandırılmış görüşmeler her bir öğrenci ile küp ve piramit modelleri için ayrı zamanlarda yapılmıştır. Görüşmelerin tamamlanma süresi ise öğrencilerin kâğıt katlama becerileri ve sorulan sorulara verdikleri cevaplara göre farklılık göstermektedir.

### 3.4 Araştırmanın Origami Tabanlı Uygulama Süreci

Origami tabanlı dersler ve bu derslerin etkililiğini incelemek için veri toplama araçları hazırlanmıştır. Hazırlanan her etkinlikte ve veri toplama aracında pilot uygulamaların sonuçlarını ile araştırmanın 1. aşamasının yönlendirici etkisi olmuştur. Eksikler önceden belirlendiği için, derslerden ve elde edilecek olan verilerden en etkili sonucu alabilecek uygulamaları hazırlamak amaçlanmıştır.

Uygulamalara başlamadan uygulama okulunda başka bir 8.sınıf ile pilot çalışma yapılmıştır. Bu ön çalışma sırasında dersler, önceden hazırlanmış ders planları ile işlenmiştir. Bu şekilde uygulama sırasında olabilecek aksaklıklar en alt düzeye indirilmeye çalışılmış ve öğretmenin ders içi gözlemleri ve öğrencilerin görüşleri yardımıyla origami etkinliklerine yönelik gerekli görülen düzenlemeler yapılmıştır. Uygulamayı yapacak olan öğretmenin de bu dersten yararlanması sağlanmıştır. Ayrıca çeşitli origami etkinlikleri yapılarak öğretmenin ön hazırlık yapması sağlanmıştır.



**Şekil 11:** Origami Tabanlı Derslerden Uygulama Görüntüsü

Araştırma, uygulama okulunda “Prizmalar” ve “Piramitler“ konusuna yönelik olarak 8/A sınıfı ile yürütülmüştür. Origami tabanlı ders uygulamasından örnek bir görüntü Şekil 11’de verilmiştir. Uygulama aşaması; ön çalışmalar (2 ders saati), origami tabanlı dersler (4 ders saati) ve ön test-son test (2 ders saati) uygulamaları ile birlikte toplam 8 ders saati sürmüştür. Daha sonra seçilen 6 öğrenci ile yarı yapılandırılmış görüşmelere geçilmiştir. Origami tabanlı dersler ile ön test-son test araştırmacının hazırladığı plan çerçevesinde okulun matematik öğretmeni tarafından öğrencilere uygulanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmeler ise araştırmacı tarafından yapılmıştır.

Derslere başlamadan önce, öğrencilerin zorluk çekmesine önlemek amacıyla bir hafta süreyle çeşitli nesnelere ve geometrik kavramlara yönelik kâğıt katlama (origami) etkinlikleri yapılmıştır. Ön test uygulamasından sonra origami tabanlı derslerin uygulanma aşamasına geçilmiştir. Prizma ve piramitlere yönelik olarak hazırlanan origami tabanlı dersler İlköğretim Matematik Programı’nda belirtilen 4 ders saati süreyle yürütülmüştür. Derslerde öğrenciler için gerekli olacak olan araç-gereç ve malzemeler araştırmacı tarafından önceden hazırlanmıştır. Derslerde kamera çekimi yapılmıştır. Bu şekilde videolardan yararlanılarak öğrencilerin ders içi performansı ve etkinliklerin uygulanması ile ilgili yorum yapılabilme amaçlanmıştır. Uygulamalar tamamlandıktan sonra gruba geometri başarı testi son test olarak uygulanmıştır. 6 öğrenciyle ise yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Uygulanan dersler, öğretimin planlanması ve uygulanması aşamalarına uygun olarak hazırlanmıştır. Altun (2004)'a göre bir dersin giriş kısmında dikkat çekme ve güdüleme-gözden geçirme yapılarak konuya geçiş yapılır. Dersi geliştirme aşamasında konu işlenir ve varsa konuyla ilgili etkinlikler yapılır. Konu ile ilgili bilgiler çeşitli yollarla öğrenciye kavratılır, çeşitli uygulamalar yapılır. Dersin son aşamasında konu kısa bir şekilde hatırlatılır ve gerekli kısımlar tekrar edilir.

Aşağıdaki tabloda origami tabanlı dersler ve kullanılan etkinliklere ilişkin bilgiler verilmektedir:

**Tablo 6:** Origami Tabanlı Dersler ve Kullanılan Etkinlikler

<b>Konu</b>	<b>Kazanım</b>	<b>Süre</b>	<b>Origami etkinliği</b>
Prizmalar	Prizmayı inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açılımını çizer.	2 ders saati	Küp modeli
Piramitler	Piramidi inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açılımını çizer.	2 ders saati	Piramit modeli

Bu şekilde geometri öğrenme alanının geometrik cisimler alt öğrenme alanından seçilen “Prizmalar” ve “Piramitler” konuları toplam 4 ders saatinde işlenmiştir. Bu sürenin 2 ders saati prizmalar ve diğer 2 ders saati piramitler konusu için kullanılmıştır. Bu derslere yönelik olarak öncelikle ders planları hazırlanmıştır (Ek 10, Ek 11). Hazırlanan ders planları doğrultusunda dersler işlenmiş ve bu derslerde konunun kavratılmasına yönelik olarak origami etkinlikleri kullanılmıştır. Derslerde konu ve etkinlikler tamamlandıktan sonra öğrencilerden konu ile ilgili çalışma yapraklarının tamamlanması istenmiştir.

### **3.4.1. Araştırmada Kullanılan Origami Etkinlikleri**

Belirlenen uygulama okulundan rasgele seçilen bir sınıf ile origami tabanlı eğitim uygulanmıştır. Bu etkinliklerin amacı; öğrencilerin geometrik cisimleri kendilerinin anlayarak oluşturmaları ve dolayısıyla temel elemanlar ve özelliklere ait bilgileri

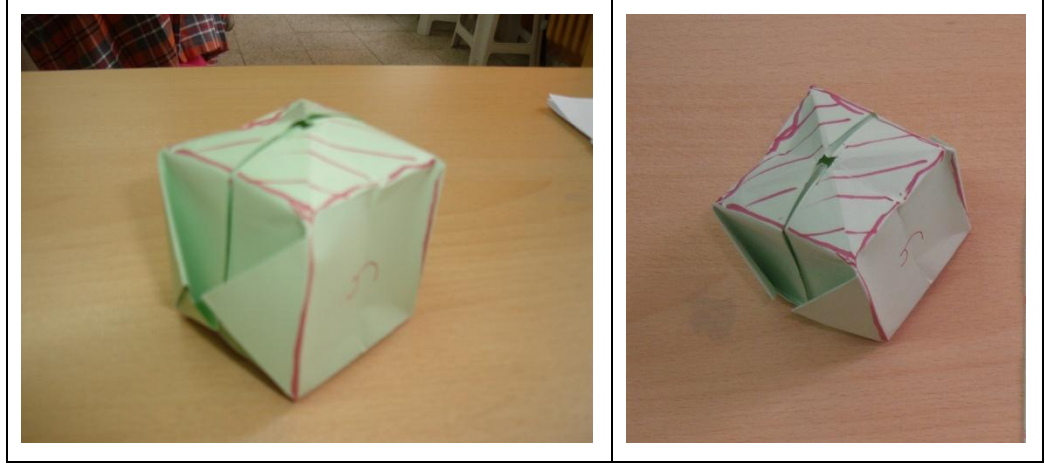
içselleştirerek kalıcı öğrenmeyi sağlamaktır. Ayrıca boyut kavramına ilişkin özellikleri öğrencinin görerek algılamasını yani bir anlamda yaparak-yaşayarak öğrenmesini sağlamak amaçlanmıştır.

Hazırlanan origami etkinlikleri öğrencilerle derslerde uygulanmıştır. Ayrıca bu etkinlikler ile seçilen öğrencilere yarı yapılandırılmış görüşme formu uygulanmıştır. Origami tabanlı derslerde ve görüşmelerde kullanılan “*Küp Etkinliği*” ve “*Piramit Etkinliği*” ile ilgili özellikler aşağıda verilmiştir:

#### **3.4.1.1 Küp modeli:**

Çeşitli kaynaklarda yapılan araştırmalar sonucunda küp modelini öğrenciler tarafından en iyi temsil edeceği ve bu modelin özelliklerini en iyi yansıtabilecek olan origami etkinliğine karar verilmiştir. *Origami Math* adlı kitaptan küpe ait NCTM tarafından da desteklenen bir etkinlik seçilmiştir. Origami Math’e göre kâğıt katlama sonucunda elde edilen küp modelinin temel özelliği iki boyutlu olan kare kâğıda hava verdiğimizde üç boyutlu olan küp haline dönüşmesidir. Bu model uzamsal ilişkiler, alan, hacim ve şekil kavramlarıyla ilişkilendirilmiştir.

Bu etkinlikte öğrenciye kare bir kâğıt verilmiş ve kâğıt katlama yoluyla kare kâğıttan küp elde edilmiştir. Öğrencilerin düşünerek ve bilgilerini irdeleyerek hareket etmesini sağlayan yönergeler adım adım uygulanmıştır. Katlamaları yönlendirirken olabildiğince çok geometrik terim ve ifade kullanılmasına dikkat edilmiştir. Bu şekilde iki boyutlu geometrik bir şekilden üç boyutlu geometrik cisim elde edilmiştir. Küp modelini oluşturma aşamaları Ek 12’de verilmiştir.



**Şekil 12:** Araştırmada Kullanılan Origami ile Yapılan Küp Örnekleri

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

- Akıcı bir biçimde hesap yapabilme ve mantıklı tahminler yapabilme (Sayılar ve İşlemler),
- Örüntüleri, ilişkileri ve fonksiyonları anlayabilme (Cebir),
- İki ve üç boyutlu geometrik şekillerin özelliklerini analiz edebilme ve geometrik ilişkiler hakkında matematiksel savlar geliştirme (Geometri)
- Problem çözümede görselleştirme, uzamsal ilişkiler ve geometrik modellemeyi kullanabilme (Geometri) (44-45).

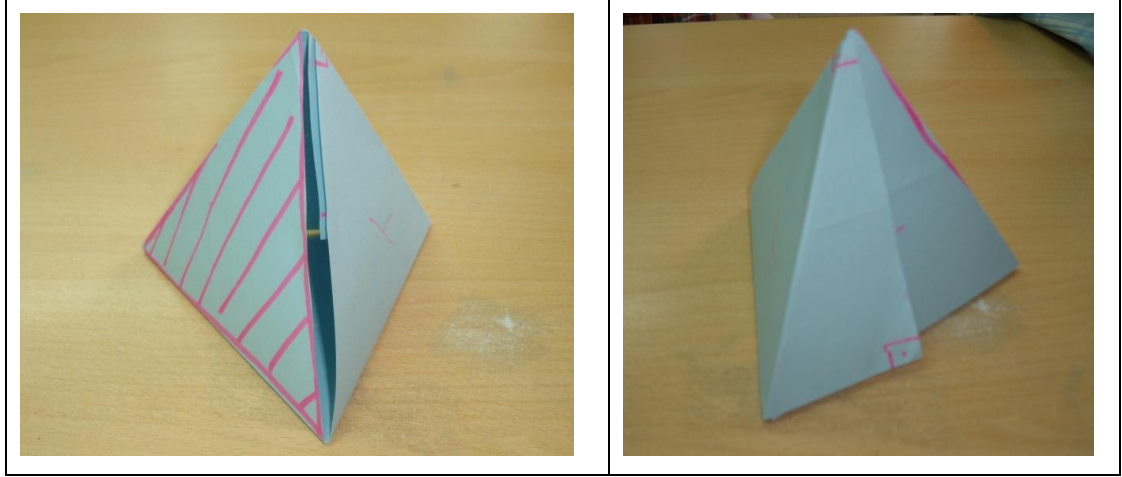
#### **3.4.1.2 Piramit modeli:**

Çeşitli kaynaklardan yapılan araştırmalar sonucunda piramit modeline yönelik olarak hazırlanan konunun amacını en iyi yansıtabilen origami etkinliklerinden bir tanesi seçilerek düzenlenmiştir.

Katlamaları yönlendirirken küp modelinde olduğu gibi olabildiğince çok geometrik terim kullanılmasına ve araştırmanın amacına ve ilgili kazanımlara yönelik olarak öğrencileri düşündürmeye yönelten yönergeler hazırlamaya dikkat edilmiştir. Bu



etkinlikte öğrenciye dikdörtgen şeklinde bir kâğıt verilmiş ve belirli yönergelerle birlikte kâğıt üçgenlere ayrılmıştır. Bu üçgenlerden biri taban kabul edilerek ve taban etrafında yan yüzler oluşturularak piramit elde edilmiştir. Üçgen piramit modelini katlayarak oluşturma aşamaları Ek 13’te verilmiştir.



**Şekil 13:** Araştırmada Kullanılan Origami ile Yapılan Üçgen Piramit Örnekleri

### 3.5. Verilerin Analizi

Bu bölümde araştırmada veri toplama aracı olarak kullanılan geometrik şekil ve cisimler testi, geometri başarı testi ve yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen nitel ve nicel verilerin analizleri ile ilgili bilgiler verilmiştir.

#### 3.5.1 Geometrik Şekil ve Cisimler Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmanın bu bölümdeki verileri öğrencilerin 6 açık uçlu soruya verdikleri cevaplardan elde edilmiştir. Toplanan veriler doküman analizi yöntemiyle analiz edilmiştir. Her bir soruya verilen cevaplar ayrı ayrı incelenmiş ve bu inceleme sonucunda benzer cevaplar aynı kategoriye gelecek şekilde sınıflandırılmıştır. Belirlenen kategorilere göre tablolar oluşturulup verilen cevaplara yönelik yüzde ve frekans değerleri hesaplanmıştır. Elde edilen verilere göre oluşturulan tablolarda belirlenen kategorilere öğrenci cevaplarından örneklere de yer verilmiştir. Uygulanan

sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplar çizim ağırlıklı olup öğrenciler bazen çizimin yanı sıra yazılı açıklamaya da yönelmişlerdir.

### **3.5.2 Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Verilerin Analizi**

Araştırmanın deneysel kısmında tek gruplu öntest-sontest modeli kullanılmıştır. Bu modelde, araştırmada yer alan tek bir grubun uygulama öncesi bilgileri ölçülür (ön test), daha sonra uygulama gerçekleştirilir ve uygulama sonunda grup tekrar ölçme işlemine tabi tutulur (son test) (Tanrıöğen, 2009). Tek grup ön test-son test modelinde sontest ortalama puanlarının öntest ortalama puanlarından büyük olması ve iki test sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunması durumlarının uygulamadan kaynaklandığı kabul edilir (Karasar, 2005; Tanrıöğen; 2009). Şen (2006)'e göre bu desen zayıf bir desendir ancak elde edilen bulguların neden sonuç bağlamında yorumlanmasına olanak veren bir desendir.

Geometri başarı testi öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmış ve elde edilen veriler nicel yöntemlerle analiz edilerek iki test arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı incelenmiştir.

Verilerin analizi SPSS paket programı ile yapılmıştır. Çoktan seçmeli başarı testine ait verileri analiz edebilmek için her bir öğrencinin cevap kağıdı ayrı ayrı incelenmiş ve doğru sorular için 1, yanlış ve boş olan sorular için 0 yazılarak puanlama yapılmıştır. Elde edilen verilere istatistiksel analiz yöntemlerinden bağımlı gruplar için t testi uygulanarak örnekleme uygulanan deneysel çalışmanın öncesi ve sonrasında elde edilen ölçme sonuçları arasındaki fark araştırılmıştır. Elde edilen veriler arasında anlamlı farklılık olup olmadığı test edilmiştir ( $p < 0.05$  ise anlamlıdır). Araştırmada yapılan uygulama olumlu sonuç veriyorsa son test sonuçlarının ön test sonuçlarından yüksek olması gerekmektedir.

### 3.5.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi

Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler, nitel veri analiz yöntemlerinden biri olan “betimsel analiz” kullanılarak değerlendirilmiştir. Betimsel analizde amaç, elde edilen bulguları düzenlenmiş ve yorumlanmış bir 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. Ortaya çıkan temaların ilişkilendirilmesi, anlamlandırılması ve ileriye yönelik tahminlerde bulunulması da, araştırmacının yapacağı yorumların boyutları arasında yer alabilir (Yıldırım ve Şimşek, 2008: 224).

Yarı yapılandırılmış görüşmelerin verileri küp ve piramit modellerine yönelik olarak her öğrenci ile ayrı ayrı ikişer kez yapılan görüşmelerden elde edilmiştir. Her bir öğrenci ile farklı günlerde yapılan iki görüşme ortalama 30-35 dakika sürmüştür. Veri kaybını önlemek ve verileri ayrıntılı bir şekilde analiz edebilmek amacıyla görüşmelerde kamera çekimi yapılmıştır. Kayıtlar incelendikten sonra tamamı araştırmacı tarafından birebir olarak kağıda aktarılarak rapor haline getirilmiştir. Bu işlem bir uzman tarafından da yapılmıştır.

Tüm raporlar ve kaydedilen görüntülerden yararlanılarak öğrencilerin verdikleri cevaplar incelenmiş ve gruplandırılmıştır. İncelenen veriler kategorilere ayrılarak analiz edilmiştir. Analiz işlemi de iki uzman tarafından birbirlerinden bağımsız olarak gerçekleştirilmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak tutarlı olup olmadığı incelenmiştir. Ayrıca araştırmacı tarafından toplanan veriler farklı zamanlarda iki kez analiz edilmiştir. Çalışmanın güvenilirlik hesaplaması Miles ve Huberman (1994), Uyuşum Yüzdesi Formülü kullanılarak belirlenmiştir. Güvenirlik hesaplamasında uyuşum yüzdesi %93,3 olarak bulunmuştur.

$$P = ( Na / Na + Nd ) \times 100 = (28/30) \times 100 = 93,3$$

(P: Uyuşum Yüzdesi, Na: Uyum Miktarı, Nd: Uyuşmazlık Miktarı)

### 3.6. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Bilimsel araştırmalarda verilerden elde edilen sonuçların inandırıcılığına yönelik kabul edilen en önemli ölçütler güvenirlilik (reliability) ve geçerlik (validity) kavramlarıdır.

Nicel araştırmada geçerlik ölçme aracının (örneğin başarı testi) ölçmeyi amaçladığı olguyu doğru ölçebilmesi ile yakından ilişkilidir. Bu durumda toplanan veriler gerçeği yansıtır ve araştırma sonuçlarının geçerliğine katkıda bulunur. Nitel araştırmada ise geçerlik araştırmacının araştırdığı olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız gözlemesi anlamına gelmektedir (Kirk ve Miller, 1986; aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2008: 255).

Geçerlik araştırma sonuçlarının doğruluğunu konu edinir. Dış geçerlik, elde edilen sonuçların benzer gruplara ya da ortamlara aktarılabilirliğine, iç geçerlik ise araştırma sonuçlarına ulaşırken izlenen sürecin çalışılan gerçekliği ortaya çıkarmadaki yeterliliğine ilişkindir. 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 ulaşıp ulaşmayacağına ilişkindir (LeCompte ve Goetz, 1982, aktaran Yıldırım ve Şimşek, 2008: 255).

Aşağıdaki tabloda nitel ve nicel araştırmalarda geçerlik ve güvenirliliğe yönelik kullanılan kavramlar tanımlanmakta ve bu kavramların temsil ettiği ölçütleri karşılamak amacıyla kullanılan yöntemler ayrı ayrı açıklanmaktadır:

ÖLÇÜT	NİCEL ARAŞTIRMA	NİTEL ARAŞTIRMA	KULLANILAN YÖNTEMLER
Araştırma sonuçlarına ulaşırken izlenen sürecin çalışılan gerçekliği ortaya çıkarma yeterliliği (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)	Aktarılabilirlik (transfer edilebilirlik)	Ayrıntılı betimleme Amaçlı örnekleme
Tutarlılığı 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

**Tablo 7:** Geçerlik ve Güvenirlik Konusunda Nitel ve Nicel Araştırmada Kabul Gören Kavramların Karşılaştırılması \*Erlandson, Harris, Skipper ve Allen (1993)'den uyarlanmıştır. (aktaran; Yıldırım ve Şimşek, 2008: 265).

Yapılan araştırmanın geçerliğini ve güvenilirliğini sağlamak için araştırmada yapılan uygulamalarda Tablo 7'de verilen bilgiler göz önünde bulundurulmuştur. Araştırmada geçerliğin ve güvenilirliğin sağlanabilmesi için araştırmacı tarafından alınan önlemler ve yapılan uygulamalar aşağıda verilmiştir:

- Çalışmada kullanılan tüm veri toplama araçlarının pilot çalışmaları yapılmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen sonuçların yanı sıra uygulamaların yapıldığı öğrencilerin ve öğretmenlerinin görüşleri alınarak veri toplama araçları üzerinde çeşitli düzenlemeler yapılmıştır.
- Geometrik şekil ve cisimler testi hazırlanırken pilot uygulama yapılmış ve bu uygulamadan sonra öğrencilerle yapılan görüşmeler ve verilerin incelenmesinden sonra bazı sorular üzerinde gerekli görülen düzenlemeler yapılmıştır. Öğrencilerle, sorularla ilgili anlamadıkları veya çelişkiye düştükleri kısımların bulunup bulunmadığı üzerinde genel bir görüşme yapılmıştır. Ayrıca 4 tane alanında uzman akademisyen ve 2 uzman matematik öğretmenin görüş ve önerileri alınmış ve uygulanmıştır. Soruların kapsam geçerliliği bu şekilde sağlanmıştır.
- Geometrik şekil ve cisimler testi uygulamasını yapacak olan öğretmenlere araştırmanın amacı açıklanarak öğrencilere de bu konuda bilgi verilmesi sağlanmıştır. Ayrıca her soruyla ilgili öğrencilere açıklama yapılmıştır. Öğrencilerin anlamadıkları veya açıklama istedikleri sorular olduğu takdirde bu sorular üzerinde öğrencilere tekrar

açıklamalar yapılmıştır. Veriler analiz edilmeden önce verilen cevaplar gruplanmış ve öğrencilerin ne düşünerek cevap verdiklerini belirlemek amacıyla, her gruba ait öğrencilerin bir kısmıyla görüşülerek cevaplarıyla ilgili bilgi alınmıştır. Öğrencilerle cevapları üzerine görüşmeler yapılarak verilen açık uçlu cevaplara yönelik olarak doğru yorumlamalar yapılması sağlanmıştır.

- Başarı testinin güvenilirlik analizi ve soruların öğrenciler tarafından anlaşılabilirliğini görmek amacıyla pilot uygulama yapılmıştır. Uygulama sonrasında öğrencilerle anlaşılmayan sorular olup olmadığı üzerinde görüşüldü. Uygulamadan sonra sınavın geçerlik ve güvenilirliğini sağlamak için madde analizi yapıldı. Güvenirliği düşüren 8 soru testten çıkarılarak geometri başarı testinin soru sayısı 24'e inmiştir. Böylelikle asıl uygulamada kullanılacak olan testin güvenilirlik katsayısı ise 0.784 olarak elde edilmiştir. Ayrıca geometri başarı testinin son hali alanında uzman akademisyenlere ve uzman matematik öğretmenlerine incelettirilip görüşleri alınarak kapsam geçerliliği sağlanmıştır.

- Yarı yapılandırılmış görüşmeler için alanında uzman akademisyenlerle görüşülerek küp ve piramit modellerine yönelik görüşme formları hazırlanmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşme formları hazırlanırken araştırmanın amacına yönelik odak noktaları içeren ve öğrencinin kolay algılayabileceği türden sorular hazırlamaya dikkat edilmiştir. Görüşmelerin pilot uygulaması yapılarak, öğrencilere soruların nasıl daha anlaşılabilir olarak sorulabileceği veya öğrencilerin anlayamadığı kısımlar üzerine bilgi edinilmiştir.

- Pilot uygulamalar sonucunda kullanılan veri toplama araçlarının ne kadar sürede uygulanması gerektiği belirlenmiştir.

- Gerçekleştirilen etkinliklerde güvenilir ve geçerli sonuçlar elde etmek amacıyla uygulamalardan önce, uygulamanın yapıldığı zamanlar ve görüşme süreci içerisinde öğrencilerle uzun süreli etkileşim halinde bulunulmaya özen gösterilmiştir.

- Araştırmada iç geçerliği sağlamak amacıyla çalışmanın nicel kısmını oluşturan deneysel uygulama başka bir öğretmen tarafından uygulanmıştır.

- Araştırma sürecinin aşamaları kayıt altına alınmıştır. Araştırmanın başından sonuna kadar önemli olan her şey kaydedilip raporlaştırılmıştır.

- Hazırlanan ve uygulanan veri toplama araçları ilgili kazanımlara yönelik olarak hazırlanmış ve böylelikle araştırmanın amacına uygun veriler toplanmaya çalışılmıştır.

- Veri toplama araçları hazırlanırken ve araştırmanın uygulamalarını planlarken alanında uzman kişilerden görüş ve önerileri alınmış ve bu düşünceler doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.
- Ders anlatımları videoya alınarak veri kaybı önlenmeye çalışılmıştır.
- Veri çeşitlemesi yapılmıştır.
  - Farklı veri türlerinden yararlanılmıştır.
  - Farklı türlerde veri toplama araçları kullanılmıştır.
  - Veriler farklı zamanlarda toplanmıştır.
- Uygulama sürecinin özellikleri, verilerin toplanması ve analizi ile ilgili tüm safhalar detaylı bir şekilde tanımlanmıştır.
- Verilerin güvenilirliği birden fazla kişi tarafından değerlendirilmesi ile sağlanmıştır.
- Görüşme formu başka bir araştırmacı tarafından incelenilerek gerekli düzeltmeler yapılmıştır.
- Tez danışmanı tarafından geometrik şekil ve cisimler testinin uygulandığı okul öğretmenlerine seminer verilmiştir. Sonrasında öğretmenlerle birlikte öğrencilerin cevapları üzerinde tartışılarak elde edilen verilerle ilgili anlaşılmayan kısımlar ile ilgili öğretmenlerin görüşleri alınmıştır.
- Görüşme öğrenciden izin alınarak videoya kaydedilmiş ve böylece veri kaybı önlenmiştir. Görüşme sırasında öğrencinin dış faktörlerden etkilenmesini önlemek amacıyla uygun bir ortam hazırlanmıştır.
- Videoya alınan görüşmeler iki ayrı kişi tarafından yazılı doküman haline getirilmiştir. Araştırmacı ve uzman arasındaki güvenilirliğin araştırılması için uyuşum yüzdesi hesaplanmış ve %93,3 olarak bulunmuştur.
- Veri toplama araçlarıyla ilgili uzman görüşleri alınarak kapsam geçerliliği sağlanmıştır.
- Veriler incelendikten sonra öğrenciye bazı kısımlar tekrar sorularak bu bölümlerden anlaşılan bilgilerin doğrulanması sağlanmıştır (katılımcı teyidi).
- Araştırmadan elde edilen veriler arasındaki tutarlılık kontrol edilmiştir.
- Elde edilen sonuçlar birbiriyle ve ilgili alan yazın ile ilişkilendirilerek raporlaştırılmıştır.

- Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin yorumlanmasında ayrıntılı betimleme yapılmış ve veri kaynaklarından doğrudan alıntılar kullanılmıştır.
- Veriler açık, net ve ayrıntılı bir biçimde raporlaştırılmıştır.



## 4. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın verilerinden elde edilen bulgular üç ana başlık altında yorumlanmıştır. İlk başlık altında geometrik şekil ve cisimler testinden elde edilen bulgular verilmiştir. İkinci başlık altında, origami tabanlı öğretime yönelik ön test ve son test olarak uygulanan geometri başarı testinin sonuçları analiz edilmiş ve yorumlanmıştır. Son başlık altında ise öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizi sunulmuştur.




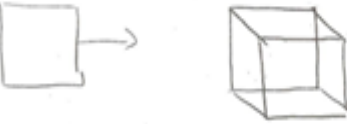
### 4.1 Geometrik Şekil ve Cisimler Testinden Elde Edilen Bulgular

Bu bölümde 165 öğrenciye yöneltilen, açık uçlu sorular içeren teste verilen cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Her soruya yönelik öğrenci cevapları incelenerek belirli kategorilere göre sınıflandırılmış ve tablolar oluşturulmuştur. Oluşturulan tablolarda frekans ve yüzdeler dilimlerin yanı sıra, belirlenen kategoriye yönelik öğrencilerin cevaplarından örneklere de yer verilmiştir. Çizim içeren sorularda ilk olarak gerçek yaşam modeli ve geometrik model üzerinden açıklayanlar kategorilere göre sınıflandırılmış, devamında ise iki ve üç boyutlu düşünen adayların vermiş olduğu cevaplar İlköğretim Matematik Programı esas alınarak yorumlanmıştır.

#### 4.1.1 Karenin Cisme Dönüştürülmesi

Üç boyutlu geometrik cisimler, 2 boyutlu geometrik şekillere öteleme veya dönme hareketi uygulayarak elde edilir. İlköğretim Matematik Programı'na (2009b) göre 8.sınıfa gelen bir öğrenciye öğrenim süresince küpün temel elemanları, küpü kullanarak karesel bölge oluşturma, açınımı, kareden küpü elde etme gibi küpün bütün temel özellikleri verilir. Bu bilgiler doğrultusunda örnekleme katılan adaylardan ilk olarak düzlemsel bir geometrik şekil olan kareyi cisme dönüştürmeleri istenmiştir. Buradaki amacımız “Öğrenci karenin geometrik özelliklerini koruyacak şekilde geometrik cisim oluşturabiliyor mu?” sorusuna yanıt aramaktır. Bu soruların geometrideki karşılığı ise küptür. Öğrencilerin verdikleri cevaplardan elde edilen bulgular, örnekler ile birlikte Tablo8’de sunulmuştur.

**Tablo 8:** Kareyi Cisme Dönüştürebilmeye İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

Verilen bir karenin cisme dönüştürülmesi	Frekans	Yüzde	Öğrenci cevapları
2 boyutlu eşya modeli üzerinden açıklayanlar	51	30.91	
3 boyutlu eşya modeli üzerinden açıklayanlar	22	13.33	 <p>Kareden Bir 3D yapı oluşturulabilir.</p>
2 boyutlu geometrik şekil çizerek açıklayanlar	11	6.67	
3 boyutlu geometrik cisim çizerek açıklayanlar	66	40.00	 <p>Örneğin bir kare daha cisim ve köşeleri ortasındaki noktayla birleştiririz.</p>
Yazı ile açıklayanlar	6	3,64	<i>kare cisme küp olarak dönüşür.</i>
Boş	9	5,45	

Tablo 8 incelendiğinde öğrencilerin %37.57'si (30.91+6.67) 2-boyutlu çizim ile eşya oluşturmuş ya da geometrik şekil üzerinden geometrik dönüşüm yaparak açıklamışlardır. Öğrencilerin %53.33'ünün (13.33+40.00) ise 3 boyutlu çizimler üzerinden eşya ya da geometrik cisim oluşturarak yanıt verdiği görülmektedir.

Kareyi cisme çeviren öğrencilerden 2 boyutlu çizim yapan toplam 62 öğrencinin cevapları detaylı olarak incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 9'da sunulmuştur.

**Tablo 9:** 2 Boyutlu Çizime İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

Karenin 2 boyutta cisme dönüştürülmesi	f(n=62)	%
Çizdiği karenin içini doldurarak cisme dönüştürenler	23	37.10
Çizilen resim içinde kareyi oluşturanlar	18	29.03
Çizilen kareyi yazı ile cisme dönüştürenler	8	12.90
Karelerden oluşan geometrik şekil çizenler	13	20.97

Tablo 9 incelendiğinde 2 boyutlu çizim yapan adayların %37.10'u çizdiği karenin içini doldurarak cisme dönüştürdüğü görülmektedir. Öğrencilerin '*Verilen bir kareyi saat yaparak cisme dönüştürdüm.*' ya da '*Evet dönüştürebiliriz. Bazı resim çerçeveleri karedir. Yani cisim olur.*' gibi yazılı ifadeleri incelendiğinde öğrencinin düşüncesini sadece bir kare ile sınırladığı, cisim kelimesini ise karenin içini doldurmak olarak algıladığı görülmektedir. Nitekim yapılan görüşmelerde "Karenin içini doldurunca cisim olur." şeklinde görüş bildirmişlerdir. Bu tip çalışmalar çoğunlukla küçük yaş sınıflarında resmin sınırlarını belirlemek için kullanılan etkinliklerdir.

Matematikte aynı geometrik özelliğe sahip çok sayıda kare verilmiş olsa bile geometrik açıdan tek türlü kare verilmiş sayılır. Aynı geometrik özelliğe sahip yeteri sayıda kare kullanarak alan ve hacim arasında ilişki kuramadıkları gibi "cisim" kelimesine matematiksel bir anlam da yükleyememişlerdir. Kareyi nicel ölçüm özelliklerine dayalı (kenar uzunluğu, alanı, çevresi) kendi içinde anlamaya çalışırken küpü de kareden bağımsız kendi içinde anlamaya çalışmışlardır.

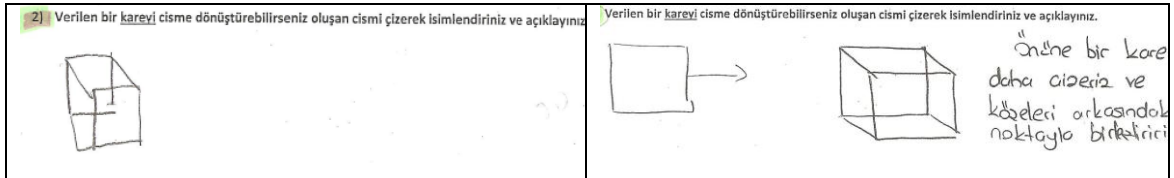
Öğrencilerin %29.03'ü ise çizilen resmin içinde kareye ulaşmıştır. Bu tür çalışmalar çoğunlukla kareyi diğer geometrik şekillerden ayırt edebilme becerisi kazandırmak üzere küçük yaş sınıflarında öğrenciye alıştırmaya yönelik olarak yöneltilir. Bir anlamda bu çalışmaların bir uygulamasını yapmış olup yaş düzeylerine uygun çözüm üretememişlerdir. Kareler yardımıyla geometrik şekil oluşturan öğrenciler ise kareyi üçgene veya çembere dönüştürmüş ya da örüntü oluşturarak geometrik şekil elde etmiştir. Her ne kadar 2 boyutta resmedilmiş olsa da matematiğin içinde cisme dönüştürmeye çalışmış olmaları önemli bir aşamadır.

Kareyi cisme dönüştürerek üç boyutlu çizim yapan toplam 88 öğrencinin verdikleri cevaplar kendi içince incelenerek analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 10'da verilmiştir.

**Tablo 10:** Karenin Üç Boyutta Cisme Dönüştürülmesine İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

Karenin 3 boyutta cisme dönüştürülmesi	f(n=88)	%
Küp çizenler	43	48.86
Çizilen küpü yazı ile cisme dönüştürenler	22	25.00
Çizdiği küpün içini doldurarak cisme dönüştürenler	16	18.18
İçinde kare bulunduran üç boyutlu resim çizimi	7	7.96

İki boyutlu geometrik şekle bir boyut daha kazandırarak üç boyutlu geometrik cisim elde ederiz. Tablo 10 incelendiğinde 3 boyutlu çizim yapan adayların %48.86'sı kareyi küpe dönüştürebilmiştir. Ancak çizilen küpler incelendiğinde öğrencilerin birçoğu çizimlerin nasıl yapıldığını açıklamamıştır. Çizilen şekiller genelde eksik çizimle bırakılmış ya da küpün görünümü resmedilmiştir. Bu öğrencilerden 17 öğrenci ise derinliği çizimlere yansıtmadığı halde çizimi nasıl tamamladığını açıklamıştır (Şekil 14). Yazılı olarak '*Kareyi ötelemekle küpü elde ederim.*' gibi matematiksel bir dil kullanmamış olsalar bile '*Önüme bir kare daha çizeriz ve köşeleri arkadaki noktayla birleştiririz.*' gibi ifadelerle ötelemeyi vurgulayabilmişlerdir.



**Şekil 14:** Kareyi Cisme Dönüştürmeye Yönelik Sorulara Verilen Cevaplardan Örnekler

Öğrencilerin %25'i ise küp çizmiş olmasına rağmen küpü cisim olarak düşünmeyip, cisim sözcüğünün karşılığını küpün yanına yazdıkları *küp şeker, kutu, dolap vb.* gibi sözcüklerle tamamlamışlardır. Yine öğrencilerin %18.18'i küpü oluşturmuş olmasına rağmen cisim sözcüğünün karşılığı olarak küpü çizimle *zar, vazo gibi eşya* modeline dönüştürmüşlerdir (Tablo 8). Böylece üç boyutlu resmeden öğrencilerin %43.18'inin cisim kelimesine matematiksel bir anlam yükleyemediği elde edilmiştir. Çizimi iki boyutlu resmeden öğrencilerin de cisim kelimesini gerçek yaşam modeli olarak algıladığı dikkate alınır; öğrencilerin %52.72'si cisim kelimesini matematiğin bir

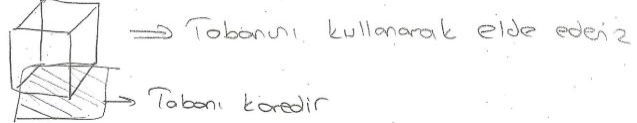
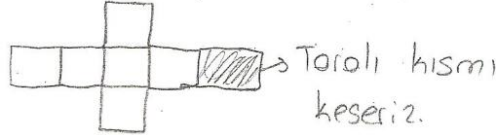
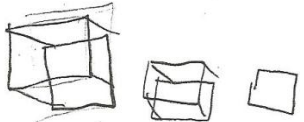

terimi olarak algılamaktan çok ‘uzayda yer kaplayan nesne’ olarak algıladıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Öğrencilerin geometrik açıdan çizimleri buldukları yaş seviyesi dikkate alınarak incelendiğinde hem derslerde edindiği bilgileri uygulama bakımından hem de çizimlerine yansıtılabilmeleri bakımından oldukça yetersiz oldukları görülmüştür.

#### 4.1.2 Küpün Kareye Dönüşümü

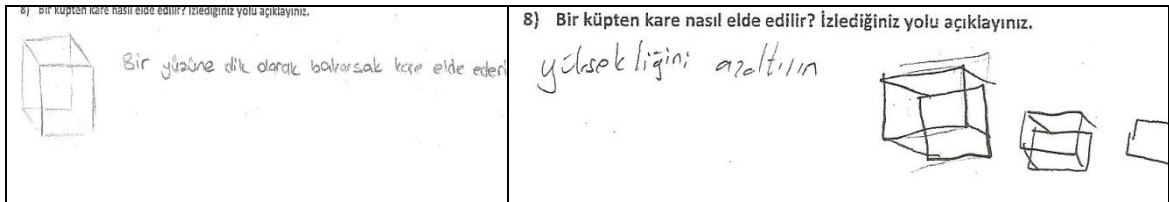
Öğrencilerin geometrik bir cisim kullanarak geometrik şekil elde edebilme becerilerini ya da üç boyuttan iki boyuta geçiş yapabilme becerilerini incelemek amacıyla cisim sözcüğü kullanılmadan öğrencilerden ‘verilen bir küpü kareye dönüştürmeleri’ istenilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 11’de öğrencilerin cevaplardan örnekler verilerek sunulmuştur.

**Tablo 11:** Küpün Kareye Dönüşümüne İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

Verilen bir küpün kareye dönüşümü	f	%	Öğrenci cevapları
Baskı ile kareye ulaşanlar	9	5.45	 ⇒ Tabanını kullanarak elde ederiz Tabanı karedir
Küpün açılımını yaparak kare elde edenler	51	30.91	 Tarihi kısmı keseriz.
Küpe öteleme veya dönme hareketi uygulayanlar	15	9.10	yüksekliğini azaltırım 
Küpün temel özelliklerini kullanarak açıklayanlar	56	33.94	
Yazı ile açıklayanlar	11	6.66	Bir yüzeyini alırsak kare olur.
Boş	23	13.94	

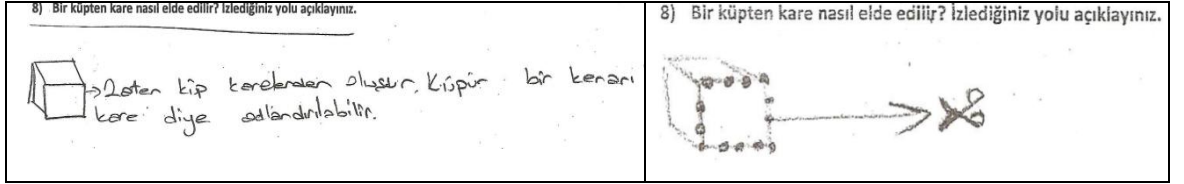
Tablo 11 incelendiğinde öğrencilerin toplam %45,4'ünün baskı yaparak (%5.45) veya küpün açınımını göstererek (%30.91) ya da küpe öteleme veya dönme hareketi uygulayarak (%9.10) verilen küpü kareye dönüştürdükleri görülmektedir. Öğrencilerin baskı yapan %5.45'i küpün bir yüzünü kullanarak düzlemde kare elde etmekle bir anlamda ilköğretim 2. sınıfta gösterilen küpün yüzeyini tanıma becerilerini kullanmıştır. %30.91'i ise küpün açınımını yaparak, problemi iki boyuta indirgemiş olup ilköğretim 5.sınıf bilgisi ile çözüm üretmiştir. Ayrıca Tablo 11'de de görüldüğü üzere küpün açınımını çizen öğrencilerin %3,6'sı yanlış çizim yapmıştır.

Öğrencilerin %9.10'u küpü öteleyerek veya döndürerek kareye dönüştürebileceğini ifade edebilmiştir. Yani üç boyuttan iki boyuta geçerken bu iki boyut arasında matematiksel bir ilişki kurabilmiştir (Tablo 11). Ancak matematiğin terimi olan 'dönme' kelimesi yerine '*Kuş bakışı bakarak kare görürüm.*', '*Çevirip bakarım.*' gibi açıklamalar yaparak düşüncelerini aktarmışlardır. Yine benzer şekilde 'öteleme' kelimesi yerine de '*yüksekliğini azaltarak, bastırarak, sıkıştırarak*' ifadelerini kullanmışlardır (Şekil 15). Küpe benzeyen modellerin üstüne bastırılarak karesel bölge elde edilmesi, kuşbakışı bakarak karenin algılanması ilköğretim 3.sınıf etkinlikleri arasında yer almaktadır. İlköğretim 8. sınıfta öğrenim gören öğrencilerin bu bilgiyi öğrendiği diğer bilgilerle ilişkilendirip matematiksel dille ifade edebilmesi gerekmektedir. Yazılı dokümanlar incelendiğinde öteleme veya dönme terimini kullanan öğrenciye rastlanmamıştır. Buna karşılık İlköğretim Matematik Programı (2009b) incelendiğinde 6, 7 ve 8. sınıflarda dönüşüm geometrisi içerisinde düzlem ve uzayda öteleme ve dönme kavramlarının verildiği görülmektedir. Öğrenciler geometrik şekil ve cisimler konusu ile dönüşüm geometrisi konusu arasındaki geçişi sağlayamamışlardır.



**Şekil 15:** Küpten Kare Elde Etmeye Yönelik Sorulan Soruya Verilen Cevaplardan Örnekler 1

Öğrencilerin %33.93'ü ise 'zaten küp karelerden oluşur' 'Bir yüzünü kesip çıkarırsak kare olur' gibi küp üzerinde herhangi bir matematiksel dönüşüm uygulamadan küpün temel özelliklerini esas alarak açıklama getirmişlerdir (Şekil 16). Gerçek yaşamda küpe benzer geometrik modellerin (örneğin kutu) bir yüzünü kesip çıkarabiliriz. Ancak matematikte matematiksel bir nedene dayandırılmadan böyle bir işlem yapılamaz. Bu durum öğrencilerin kare ile küp arasında seviyelerine uygun matematiksel bir ilişki kuramadıklarını gösterir. Kenar-ayrıt arası ilişkinin kavrayamayışı öğrenciyi bu tip yanlış düşüncelere yöneltmiştir. Öğrencilerin %13.94'ü ise boş bırakmış ya da bilmiyorum yanıtı vermiştir. Bu ise alan-hacim arası ilişki kurmada yaşayacakları sorunlara bir cevap niteliği taşımaktadır.



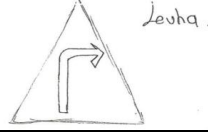
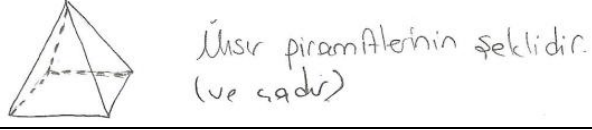

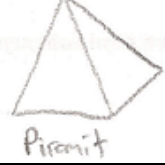
**Şekil 16:** Küpten Kare Elde Etmeye Yönelik Sorulan Soruya Verilen Cevaplardan Örnekler 2

Tablo 8 ve Tablo 11'deki sonuçlar karşılaştırılırsa; öğrencilerin %53.33'ü kareden küp elde ederken %45,4'ü küpten kareye ulaşabilmiştir. Yüzdelik dilimlerin birbirine yakın oluşu öğrencilerin matematiğin diline hakim olamadıkları gibi geometrik şekillerle geometrik cisimler arasında matematiksel ilişki kurabilme yöntemini de kavrayamadıklarını göstermiştir.

#### 4.1.3 Üçgenin Cisme Dönüştürülmesi

Geometrinin temel elemanlarından biri de üçgendir. Üçgen, üç boyutlu geometrik cisme dönüştürülmek istenilirse; ötelendiğinde üçgen prizma, döndürüldüğünde ise piramit elde edilir. Öğrencilerden üçgeni cisim haline getirmeleri istenmiştir. Öğrencilerin üçgeni piramit veya prizmaya dönüştürebilme becerileri araştırılmış ve öğrenci cevaplarından örnekler de içeren Tablo 12 düzenlenmiştir.

**Tablo 12:** Üçgeni Cisme Dönüştürebilmeye İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

Verilen bir üçgenin cisme dönüştürülmesi	f	%	Öğrenci cevapları
2 boyutlu eşya modeli üzerinden açıklayanlar	56	33.94	
3 boyutlu eşya modeli üzerinden açıklayanlar	20	12.12	
2 boyutlu geometrik şekil çizerek açıklayanlar	19	11.52	
3 boyutlu geometrik cisim çizerek açıklayanlar	38	23.03	
Yazı ile açıklayanlar	19	11.52	Üçgen prizma:) Bütün yüzeyleri üçgen dardır
Boş	13	7.87	

Tablo 12 incelendiğinde öğrencilerin %45.46'sının 2 boyutlu çizimle yanıt verirken; eşya modelleri (%33.94) ya da geometrik şekiller (%11.52) çizerek cevap verdiği görülmektedir. Öğrencilerin %35.15'i ise 3 boyutlu çizim yaparak eşya modelleri (%12.12) ya da geometrik cisimler (%23.03) üzerinden problemi çözümlenmişlerdir. Bu yüzdeler dilimler karenin küpe dönüşümünden elde edilen sonuçlar ile paralellik göstermektedir. 2 boyutlu olarak resmeden öğrenciler karede olduğu gibi üçgenin içini doldurmuş veya çizilen resim içerisinde üçgene ulaşmışlardır.

Üçgenden cisim elde eden öğrencilerden 3 boyutlu model üzerinden açıklayan toplam 58 öğrenci ise çoğunlukla piramit ya da prizma oluşturarak açıklama getirmişlerdir. Prizma veya piramit oluşturabileceğini yazı ile belirten ancak şekillerini çizemeyen öğrenciler de bu sınıfta değerlendirilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 13'te verilmiştir.

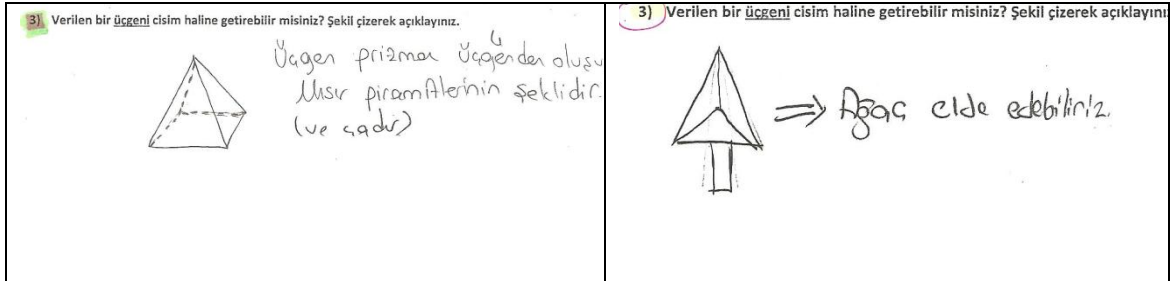


**Tablo 13:** Üçgenin Üç Boyutlu Cisme Dönüştürülmesine İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

Üçgenin üç boyutlu cisme dönüştürülmesi	f(n=58)	%
Çizimde piramit modeli resmeden	34	58.62
Çizimde prizma modeli resmeden	20	34.48
Diğer	4	6.90

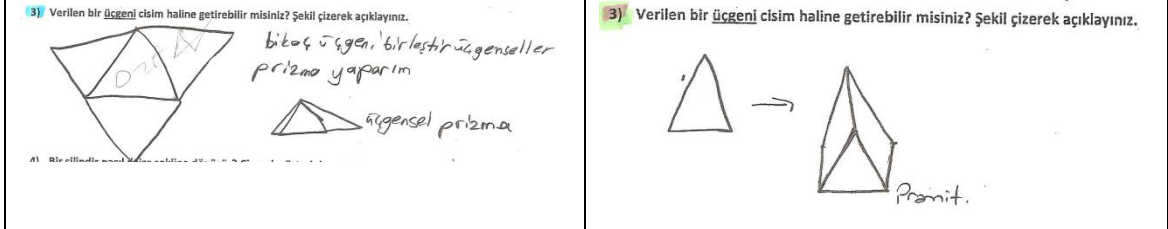
Prizma çiziminde ‘Kendinden bir tane daha çizeriz, köşeleri birleşince üçgen prizma olur.’ şeklinde açıklama yaparak çizimi tamamlayan 13 öğrenci, küpte olduğu gibi durumu matematiksel dille ifade edememiş fakat öteleme dönüşümünü çizime yansıtabilmişlerdir.

Tablo 13 incelendiğinde öğrencilerin çoğunlukla piramit çizdikleri görülmektedir. ‘Gerçek hayatta piramit yapımına yardımcı olur. Piramit bu yüzden cisimdir.’ gibi açıklamaları dikkate alındığında piramit çizimine yönelmelerinin sebebi olarak Mısır Piramitleri gösterilebilir (Şekil 17). Karede olduğu gibi üçgeni de cisme dönüştürürken piramit çizip cisim kelimesinin karşılığı olarak ağaç yapmaları dikkat çekmiştir. Çoğunluğu piramit yanıtını vermesine karşılık sadece 5 öğrenci 3 boyutta çizimle piramidi oluşturabilmiştir. Bu öğrenciler önce iki boyutta açılımı çizmişlerdir. Devamında çizimi ‘Birkaç üçgeni birleştirerek piramit oluştururuz.’ ya da ‘Üçgenleri şekildeki gibi katlayarak piramit elde ederiz.’ gibi açıklamalarla tamamlayan öğrencilerin kâğıt katlama yöntemini iki boyuttan üç boyuta geçerken araç olarak kullandıkları görülmektedir.



**Şekil 17:** ”Verilen üçgeni cisme haline getirebilir misiniz?...” Sorusuna Verilen Cevaplardan Örnekler 1

Şekil 18’de görüldüğü gibi öğrencilerden altısı piramit resmi çizdiği halde yanına “prizma” yazarak desteklerken, iki öğrenci de prizma çizip yanına “piramit” yazmıştır. Çizimler incelendiğinde bazı öğrencilerin prizma ile piramit arasındaki farkı kavrayamadıkları ve bu geometrik cisimleri karıştırdıkları görülmektedir.




**Şekil 18:** ”Verilen üçgeni cisme haline getirebilir misiniz?...” Sorusuna Verilen Cevaplardan Örnekler 2

Kareden cisim elde edebilme sorusunda da olduğu gibi Tablo8 ve Tablo12 incelendiğinde, öğrencilerin düzlemsel geometrik şekilleri kullanarak 3 boyutlu geometrik cisimler elde edebilme ve boyutlar arası ilişki kurabilme becerilerinin yetersiz olduğu görülmektedir.

#### 4.1.4 İki ve Üç Boyutlu Nesnelere Arasındaki Farkı Yorumlayabilme Becerileri

İlköğretim Matematik Programı (2009b) incelendiğinde 1.sınıftan itibaren geometrik şekiller ve cisimlerle ilgili etkinliklere, 5.sınıfta ise “boyut” kavramına ve nesnelere boyutlarına göre sınıflandırma etkinliklerine yer verildiği görülmektedir. Bunun için bireylerden 3 boyutlu ve 2 boyutlu nesnelere arasındaki farkı tartışarak örnekler vermeleri istenmiştir. Bu soru ile 8.sınıf öğrencilerinin 3 boyutlu ve 2 boyutlu nesnelere arasındaki farkı ne ölçüde ifade edebildiklerini belirlemek istenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo14’te sunulmuştur.

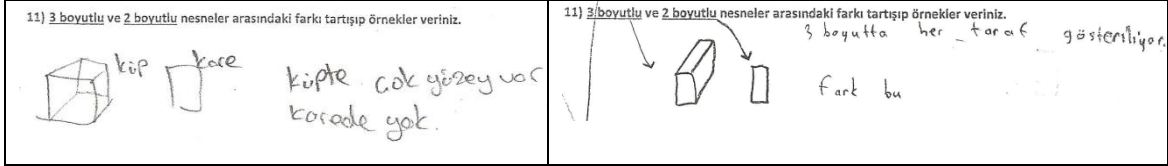
**Tablo 14:** 3 Boyutlu Ve 2 Boyutlu Nesnelere Arasındaki Farka İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

3-2 boyut farkı	f	%	Öğrenci cevapları
En-boy-derinlik	47	28.49	3 boyutlu cisimlere baktığında boyutunu algıladım yüksekliği vardı. 2 boyutta en ve boy vardır, dış bir eksen gibi görüldü.
3 boyut elle tutulur	26	15.75	2 boyutlu sadece kağıtta gözetiriz. (örn=daire vb.) 3 boyutlu gerçek hayatta vardır, cisimdir, elle tutulur. (örn: küp, kutu vb.)
Örnek vererek açıklayanlar	42	25.46	 küpte çok yüzey var karede yok.
Diğer	8	4.84	
Boş	42	25.46	

Tablo 14’te verilen öğrenci cevaplarından elde edilen bulgulara göre öğrencilerin %28.49’unun aradaki farkı, en-boy-derinlik üzerine yoğunlaşarak açıkladıkları görülmektedir. Sorulan soruya ilişkin öğrencilerin “3 boyutunun derinliği vardır.”, “3 boyutlu eni, boyu ve derinliği olan 2 boyutunun ise derinliği ve boyu vardır.”, “3 boyut en, boy, hacim, derinlik, yükseklik, 2 boyut en-boy.”, “3 boyutluda en, boy ve yükseklik, 2 boyutluda yüzey bulunur.”, “Üç boyutlu cisimlerde en, boy ve yükseklik vardır. İki boyutlu cisimlerde ise boy, en ve yüzey vardır.”, “3 boyutlu derinliği olan, 2 boyutlu derinliği olmayıp yüksekliği olan.”, “3 boyut eni-boyu vardır, 2 boyutlu boyu vardır.” şeklinde verdikleri yazılı açıklamaları göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin derinlik ve yüksekliği birbiri ile ilişkilendiremedikleri, yüzeyi boyut kavramından ayırt edemedikleri ve bazı kavramları karıştırdıkları görülmektedir.

Duyular aracılığı ile yanıt veren %15.75 öğrenci ise açıklamalarında “dokunma” ve “görme” üzerine yoğunlaşmıştır. Bu öğrenciler “Biri elle tutulabilir, cisimdir diğeri tutulamaz cisim değildir.”, “3 boyutlu elle tutulabilir 2 boyutlu sadece çizimdir.”, “3 boyutlu elle tutulur her tarafı gözüktür. 2 boyutlu ise gözle görülür, elle tutulmaz.”, “3 boyutluda şeklin içi gözüktür ama iki boyutta içi gözüktür.”, “2 boyutluların tek yüzeyi

3 boyutluların tüm yüzeyleri görünüyor.”, “3 boyutluyu 360 derece görebilirsin 2 boyutluyu 360 göremezsin.” şeklinde yanıtlar vermişlerdir. Bu yanıtları veren öğrenciler genel anlamda, boyutlar arasındaki farkı matematiksel olarak ifade edememişlerdir.



**Şekil 19:** 3 Boyutlu ve 2 Boyutlu Nesnelere İlişkin Örnekler

Adayların %25.46'sı Şekil 19'da olduğu gibi örnek üzerinden açıklamışlardır. Bu öğrenciler 2 ve 3 boyutlu nesnelere ilişkin ayrı ayrı çizimler yaparak yazılı açıklamalar yoluna gitmişlerdir. Bu gruptaki öğrencilerin cevapları incelendiğinde “Kare-dikdörtgen-üçgen-2boyutlu küp-kare prizma-dikdörtgen prizma 3 boyutlu”, “3 boyutluya örnek olarak sigara, 2 boyutluya örnek olarak kağıda çizdiğin bir cisimdir.”, “3 boyutlu cisimler hacim ölçülerinde kullanılabilir. Ama 2 boyutlu cisimler kullanılmaz.” gibi açıklamalarla ya matematiksel olarak açıkladıkları ya da günlük yaşamdan örnekler vererek açıklamaya çalıştıkları görülmektedir. Öğrencilerin %25.46'sı ise soruya cevap vermemiştir.

#### 4.1.5 Üç Boyutlu Geometrik Cisimlerin Günlük Yaşamda Kullanımı

Üç boyutlu geometrik cisimler günlük yaşamımızın vazgeçilmezidirler. Matematik derslerinde öğrenilen geometrik cisimlerin, öğrencilerin günlük yaşamdaki modellerle ilişkilendirerek edindiği bilgiyi günlük yaşamla ne derece yapılandırabildiğini ölçmek amacıyla öğrencilere “3 boyutlu geometrik cisimlere ilişkin öğrendiğiniz bilgileri günlük hayatta nerede ve nasıl kullanıyorsunuz?” sorusu yöneltilmiştir. Verilen cevaplardan elde edilen bulgular Tablo 15'te tartışılmıştır.

**Tablo 15:** 3 Boyutlu Geometrik Cisimlerin Kullanımına İlişkin Frekans ve Yüzde Değerleri

3 boyutlu geometrik cisimlerin kullanımı	f	%	Öğrenci cevapları
Hacim hesaplamada	7	4.24	Hacim ölçülerinde kullanılır.
Her yerde kullanıyorum	19	11.51	Hayatımızdaki her şey 3 boyutlu. Kitaplık masa...
Derslerde (matematik, resim vb.)	46	27.88	Resim çizerken kullanıyorum
Günlük yaşamla ilişkilendirenler	54	32.73	3 boyutlu geometrik şekilleri öğrendiğimde neylet 3 boyutlu olduğunu öğrendim. zor, kopyuz, pengir, küp zeker vb....
Diğer	8	4.85	Geometrik şekilleri ayardan kullanılır.
Boş	31	18.79	

Öğrencilerin %18.78'i soruyu boş bırakırken, %27.88'i ise derslerle kullandığını belirtmiştir. “Dünya haritaları için küreyi kullanıyorum.”, “Sadece matematik derslerinde başka işime yaramıyor ve kullanmıyorum.”, “Bazen derslerde işe yarıyor.”, “Resim çizerken kullanıyorum”, “Görsel sanatlar dersinde”, “Matematikte geometrik şekilleri açıklarken”, “Teknoloji tasarım dersinde” şeklindeki yanıtları incelenirse öğrencilerin üç boyutlu geometrik cisimleri günlük yaşamla değil, ancak okuldaki derslerle ilişkilendirdikleri görülmüştür.

Öğrencilerin %4.24'ü “Kovanın ne kadar su alabileceği”, “Hacim ölçülerinde kullanılır.” şeklindeki açıklamalarla üç boyutlu cisimleri hacim hesaplarken kullandığını belirtmiştir.

Öğrencilerin %11.51'i “Hayatımızdaki her şey 3 boyutlu.”, “Zaten hayatımızdaki her şey neredeyse 3 boyutlu”, “Çoğu eşyalarımızın 3 boyutlu olduğunu biliyorum.”,

“Okulda evde sokakta her yerde 3 boyutlu şekil bulunabilir.” şeklindeki açıklamalarla genel bir cevap vermişlerdir. Bu öğrenciler düşünceleri eyleme dönüştürememişler ancak yine de verdikleri cevaplar iç içe yaşadığı 3 boyutlu cisimlerin farkında olduklarını göstermektedir. Öğrencilerin %32.73’ü ise kalem, silgi, zar, peynir, küp şeker gibi cisimleri yazarak, geometrik cisimlere benzeyen nesnelere örnek olarak göstermişlerdir. Öğrencilerin %18.79’u ise soruya cevap vermemiştir.

#### 4.1.6 Uzay Kavramı

İlköğretim Matematik Programı (2009b)’na göre matematik derslerinde geometri alt öğrenme alanında uzay kavramı 5.sınıftan itibaren üzerinde durulan bir kavramdır. Öğrencilere “Geometride “uzay” sözcüğü size ne çağrıştırıyor?” sorusu yöneltilmiştir. Bu soruyu sormaktaki amaç; öğrencilerin zihinlerinde uzay kavramının oluşup oluşmadığını, oluşmuş ise neyi ifade ettiğini araştırmaktır. Elde edilen bulgular aşağıda verilmiştir.

**Tablo 16:** Uzay Kavramına Yönelik Frekans ve Yüzde Değerleri

Uzay sözcüğü	f	%	Öğrenci cevapları
Sonsuzluk-boşluk	53	32.12	Bütün varlıkların içinde bulunduğu sonsuz boşluk
Geometrik şekiller	17	10.30	Uzay geometrik şekilleri çağrıştırıyor.
En büyük noktalar kümesi	64	38.79	Uzay en büyük noktalar kümesidir. Uzay geometriyi içerir. Uzay en büyük kümedir...
Diğer	7	4.24	Geometrideki tüm sembollerini kapsamaktadır.
Boş	24	14.55	

Öğrencilerin %32.12’si “Ucu sonu belli olmayan bir şey”, “Sınırsız ucu bucağı olmayan bir gezegen”, “Uzay bana evreni, sonsuzluğu, bilimi, keşfi çağrıştırıyor. Uzay aslında tıpkı dünyada keşfedilmemiş yer olduğu gibi, uzayda her gün biraz daha büyüyor, sen keşfettikçe keşfediyorsun”, “ Bitmeyen salataya benziyor. Gezegenler,

*yıldızlar, meteorlar, vb karışımı 3.bir yaşam”, “Uzay denildiğinde akla gelen bir sürü gezegenler var ve bunlar geometrik cisim olabilir.”, “Uzay kelimesi evreni çağrıştırıyor ama geometride uzay hiçbir şey çağrıştırmıyor.”, “Uçsuz bir boşluk, ama o boşlukta çözülecek sırlar.”, “İlk aklıma gelen gezegenlerin şekilleri”, şeklinde cevaplar vermişlerdir. Bu gruptaki öğrenciler uzay sözcüğünü geometrik olarak anlamlandırmak yerine evreni açıklamaya ve uzayın sonsuzu-boşluğu çağrıştırdığını ifade etmeye çalışmışlardır.*

Öğrencilerin %38.79’u ise *“Bir kümede elemanların tümünü kaplayan terime uzay denir”, “Grubun bütün elemanlarına uzay denir”, “Örnek uzay aklıma geliyor, bana sonsuzluğu çağrıştırıyor.”, “Bir kümedeki elemanların tümünü kaplayan terime uzay denir.” “Geometride uzay örnek uzayı çağrıştırıyor.”* şeklinde cevaplar vermişlerdir. Bu öğrenciler olasılık konusuna odaklanarak örnek uzay terimine yönelmişlerdir.

Geometride uzay kelimesini geometrik şekillerden yararlanarak açıklayan %10.30 öğrenci ise *“Uzay bana sonsuzu çağrıştırıyor. Mesela doğruyu örnek verebilirim.”, “Bazı geometri sembolleri, büyük bir boşluk tabakası”, “Uzay birçok gezegeni içine toplayan bir boşluk olduğundan geometri içinde bana birçok şekillerin olduğunu ve onu kapsadığını çağrıştırır.”, “Geometrideki tüm sembolleri kapsamaktadır.”, “Bir cismin hacminin boşlukta kapladığı alana uzay denir.”, “Şekiller aklıma geliyor. Geometrik şekiller olabilir.”* şeklinde cevaplar vermişlerdir. Bu öğrenciler uzayı geometrik olarak ifade edebilmişlerdir. Öğrencilerin %14.55’i ise soruyu boş bırakmıştır.

#### **4.2 Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Ön Test ve Son Test Sonuçlarına Yönelik Bulgular ve Yorumlar**

Araştırmanın birinci alt problemi “Origami tabanlı öğretim ile öğrenim gören öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” şeklinde belirlenmiştir. Bu problemi test etmeye yönelik olarak ilköğretim matematik programında yer verilen kazanımlar doğrultusunda, okullarda okutulan ders ve çalışma kitapları incelenerek ve uzman görüşleri alınıp hazırlanarak, güvenilirlik çalışması yapılmış olan konu başarı testi 24 sorudan oluşmaktadır. Her cevap kağıdı 24 puan

üzerinden değerlendirilmiştir. Sorular çoktan seçmeli olup cevabı doğru şıkkı seçenekler arasından bulup işaretlemeye yöneliktir.

Araştırma tek gruplu olarak yürütülmüştür. Bu problemi test etmek için öğrencilerin konu başarı testinde verdikleri cevaplar incelenmiş, doğru cevaplar 1 ve yanlış cevaplar 0 ile temsil edilerek veriler kodlanmıştır. 32 öğrenciden elde edilen veriler SPSS programı ile analiz edilmiştir. Öntest ve sontest puanları arasındaki fark bağımlı gruplar t-testi ile karşılaştırılarak örneklemin öntest ve sontest puanlarının aritmetik ortalamaları ve standart sapmaları hesaplanmıştır. Bu verilerden elde edilen sonuçlar Tablo 17’de verilmiştir.

Grup	Testler	N	$\bar{X}$	Ss	Sd	t	p
Araştırma grubu	Ön Test	32	14,5625	3,40	2,03	-17.513	.000*
	Son Test	32	20,8750	2,44			

**Tablo 17:** Araştırma Grubu Öğrencilerinin Ön Test ve Son Test Ortalama Başarı Puanlarına İlişkin Analiz Sonuçları

Tablo 17 incelendiğinde örneklemin ön test – son test için yapılan bağımlı gruplar t-testi sonuçlarında anlamlılık seviyesinin 0.000 olduğu görülmektedir. Bulunan bu değer istatistiksel olarak anlamlılık değeri olarak kabul edilen 0.05’ten küçük olduğundan ( $p=0.000<0.05$ ) 8.sınıf öğrencilerinin origami tabanlı öğretime yönelik uygulanan sorulardan almış oldukları öntest ve sontest puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlenmiştir ( $*p<.05$ ). Ayrıca öntest puanlarının aritmetik ortalaması 14,5625 ve sontest puanlarının aritmetik ortalaması ise 20,875 olarak bulunmuştur. Tek grup öntest-sontest modelinde sontest ortalama puanlarının öntest ortalama puanlarından büyük olması halinin işlemde kaynaklandığı kabul edilir (Karasar, 2005). Sontest ortalama puanları öntest ortalama puanlarından yüksek olduğu için bu farkın örneklemin sontest puanları lehine olduğu belirlenmiştir. Bu durum, uygulamalar sonrasında öğrencilerin başarılarının arttığını göstermektedir.



Elde edilen sonuçlar incelendiğinde origami tabanlı öğretimin derslerde uygulanmasının başarıyı artırdığı şeklinde yorumlanabilir. Origami tabanlı öğretimin 8.sınıf öğrencilerinin geometrik cisimlerle ilgili belirlenen kazanımları kavramalarına yönelik olumlu etkide bulunduğu söylenebilir.

#### **4.3Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular**

Bu bölümde yarı yapılandırılmış görüşmelerde kâğıt katlama yöntemiyle küp ve piramit modellerinin oluşturulması esnasında öğrencilere yöneltilen açık uçlu sorulara verilen cevaplardan elde edilen bulgulara yer verilmektedir. Görüşmeler 6 öğrenci ile yapılmıştır. Elde edilen bulgular araştırmanın alt problemleri doğrultusunda iki ana bölüm halinde incelenmiştir. Bu bölümler “Origami ile İki Boyutludan Üç Boyutlu Düşünceye Geçebilme” ve “Geometrik Şekil ve Geometrik Cisim Arasında İlişki Kurabilme Becerileri” olmak üzere iki ana bölümde incelenmiştir. Ayrıca aşağıda verildiği üzere bölümler kendi içinde alt bölümlere ayrılarak incelenmiş ve yorumlanmıştır.

- *Origami ile İki Boyutludan Üç Boyutlu Düşünceye Geçebilme*
  - » Origami ile Küp Oluşturma
  - » Origami ile Piramit Oluşturma
- *Geometrik Şekil ve Geometrik Cisim Arasında İlişki Kurabilme Becerileri*
  - » Boyut Kavramına Yönelik Bulgular
    - Geometrik Şekil ve Cisim Arasındaki Farkın Açıklanması
    - Ayrıt ile Kenar Arasındaki Farkın Açıklanması
    - Düzlem ve Uzay Arasındaki Farkın Açıklanması
  - » Temel Elemanlara Yönelik Bulgular
    - Kare ile Küpün Köşe Sayılarının İlişkilendirilmesi
    - Kare ile Küpün Kenar ve Ayrıt Sayılarının İlişkilendirilmesi
    - Üçgen ile Piramidin Kenar ve Yan Yüz Sayılarının İlişkilendirilmesi

» Üç Boyutlu Geometrik Cismin İki Boyutta Gösterimine Yönelik Bulgular

- Küpün Açınımını Çizebilme Becerileri
- Üçgen Piramidin Açınımını Çizebilme Becerileri

### 4.3.1 Origami İle İki Boyutludan Üç Boyutlu Düşünceye Geçebilme

6 öğrenci ile ayrı ayrı origami etkinlikleri kullanılarak küp ve üçgen piramit modeli oluşturulmak üzere ikişer görüşme yapılmıştır. Görüşmelerde sorulan sorular katlamaların matematiksel olarak yorumlanmasına yönelik açık uçlu sorulardır. Öğrencilere hem oluşturulan modelle ilgili hem de geometrik kavramlarla ilgili, katlama sırasında ve sonrasında açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Bu sorular katlamaların matematiksel olarak yorumlanmasına yöneliktir. Yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen bulgular, öğrencilerin cevaplarından alınan alıntılar kullanılarak incelenmiş ve yorumlanmıştır. Ayrıca öğrencilerin cevapları gruplanmış ve bazı bölümlerin sonunda tablolar oluşturulmuştur.

#### 4.3.1.1 Origami ile Küp Oluşturma

Görüşmelerin birincisinde öğrencilere kare şeklinde kâğıt verilmiş ve kâğıt katlama yoluyla küp elde edilmiştir. Küp modeli elde edilebilmesi için katlamaların her adımında öğrenciye yönergeler sunulmuş ve öğrencilerden bunları uygulamaları istenmiştir. Bu yönergeler direk katlamayı gösteren değil, öğrencilerin düşünerek ve bilgilerini kullanarak uygulamasını sağlayan türdendir. Örneğin; “Karemizi çapraz veya dik çizgi oluşturacak şekilde ikiye katlayalım.” şeklinde bir ifade yerine “Karemizi 2 eş parçaya ayırabilir misin?” şeklinde bir yönerge verilmiştir. Eğer öğrenci orta dikmeyi kullanmış ise diğer orta dikme de katlatılır ve “Kareyi başka türlü nasıl iki eş parçaya ayırabilirsin?” şeklinde bir başka yönerge sunulur ve köşegen doğrularının da oluşturulması amaçlanmıştır. Bu aşamadan sonra, oluşturulan bu doğruların özellikleri üzerinde konuşulmuş ve diğer adımlara geçilmiştir (Origami ile küp oluştururken kullanılan yönergeler Ek 12’de verilmiştir). Bu şekilde küp modeli oluşturulurken ilk adımdan son adıma kadar öğrenciyi düşünmeye yönlendirmeye ve öğrencinin geometrik

bilgileri kâğıt üzerinde görerek uygulamasını sağlamaya çalışılmıştır. Katlamaları yönlendirirken olabildiğince çok geometrik terim ve ifade kullanılmaya dikkat edilmiştir.

6 öğrencinin her biri ile ayrı ayrı görüşme yapılmış ve yönergeler yardımıyla küp modeli elde edilmiştir. Devamında belirlenen odak sorular öğrencilere yöneltilmiştir. Küp modeli tamamlandıktan sonra, ilk olarak öğrencilere uyguladığımız adımlarla bağlantılı olarak küpün nelerden oluştuğu sorusu sorulmuştur. Her bir öğrenci “kare” yanıtını vermiştir. Bunun üzerine öğrencilere “Kareler nasıl küp oluşturur?” sorusu yöneltilmiştir. Yapılan görüşmelerde öğrencilerin verdikleri cevaplar gruplandırılarak aşağıda incelenmiştir (Araştırmacı A ile temsil edilirken her bir öğrenciye takma ad verilmiştir.).

İpek isimli öğrenci ile yapılan görüşmeden alıntı aşağıdaki gibidir:

*A: Kare nasıl oluşturdu bu küpü?*

*İpek: Kareyi... Eee...*

*A: Ne yaptık biz?*

*İpek: Hacim verdik.*

*A: Nasıl hacim verdik?*

*İpek: Katladık ya da ötelenerek de olabilir yani birçok kareyle.*

*A: Kareler nasıl küp oluşturur burada?*

*İpek: Kareler burada, kareler ötelenerek oluşturur ve hacim oluşur.*

*A: Tamam. Ötelenince nasıl? Gösterebilir misin ötelenmeyi?*

*İpek: Mesela, bir kâğıt, bir karede üst üste... (eliyle küp üzerinde tabanları kullanarak gösterir).*

*A: Evet.*

*İpek: Bütün kareler üst üste gelince hem yüksekliği, hacmi, derinliği olur.*

*A: Tamam. Burada göster, hangi kısım nereye kadar ötelenmiş şimdi?*

*İpek: Şuradaki kısım, alttaki taban kare...*

*A: Evet.*

*İpek: Üstteki tabana kadar ötelenmiş.*

*A: Evet, ne yapınca ötelendi?*

*İpek: Hacim verdik.*

Burada İpek'in yorumlarına dikkat edilirse kareyi ötelemekle küp elde edilebileceğini açıklayabilmiştir. Bunu yaparken de herhangi bir tabandaki kareyi yukarı doğru hareket ettirdiğini düşünmüştür. Origami ile modelin inşası esnasında edindiği deneyimleri öteleme, yükseklik, derinlik, hacim gibi matematiksel terimlerle ifade ederek matematiksel bir soyutlama yapabilmiştir. Ayrıca öğrenci öteleme terimi ile hacim terimini birbiri ile ilişkilendirerek bir anlamda matematiğin terimleri arasında bir bağ kurabilmiştir. Nurşen isimli öğrenci ise aynı soruya “*Bayağı bir karenin üst üste gelmesi yani ötelenmesiyle, hacim vererek karelerin küpü oluşturdukları*” cevabını vermiştir. Gerek İpek'in gerekse Nurşen'in görüşmede verdikleri cevaplardan ve model üzerinde kullandıkları gösterimlerden bu öğrencilerin sezgisel olarak iki boyutlu düşünceden üç boyutlu düşünceye geçebildikleri ve bu geçişi matematiksel dille ifade edebildikleri görülmektedir. Ayrıca kareye derinlik kazandırmakla küp elde edebileceklerini kavradıkları sonucuna ulaşılmıştır.

İki ve üç boyut arasında ilişki kurabilen Esmâ ile yapılan görüşmelerden alıntı aşağıda verilmiştir:

*A: En son bir yüzeyi ne şeklindeydi elimizdeki kağıdın?*

*Esmâ: En son kare.*

*A: En son bir kareydi.*

*Esmâ: Evet.*

*A: Kare nasıl küp oluşturdu?*

*Esmâ: Üflediğimizde.*

*A: Evet.*

*Esmâ: Üflediğimizde alt tabana doğru ilerlediğinde bir tane küp oluşturur.*

*A: Neresi alt tabana doğru ilerlediğinde?*

*Esmâ: Bu taraf, böyle üfleyip (tabanı gösteriyor)*

*A: Biz nereden üflemiştik?*

*Esmâ: Buradan üfledik.*

*A: Ne oldu?*

*Esmâ: Küp oluştu.*

*A: Nasıl oluştu küp?*

*Esmâ: Üfleyince, üflediğimizde üst taban alt tabana doğru ilerleyince bir tane küp oluşturur.*

*A: Evet... Yani, elimizdekini ne yapmış olduk üfleyince?*

*Esmâ: Elde ettik. (küpü kastediyor)*

**A:** ...Üflediğimiz zaman ne yapmış olduk?

**Esmâ:** 3 boyutlu olmasını sağlamış olduk.

Esmâ'nın verdiği cevaplar ve model üzerinden eliyle yaptığı gösterimleri dikkate aldığımızda öğrencinin karenin ötelenmesi ile küpün elde edilebileceğini kavradığı söylenebilir. “Öteleme” terimini “üst taban alt tabana doğru ilerleyince” şeklinde açıklayarak direk olarak matematiksel dile dönüştürememiştir. Ancak öğrencinin açıklamasından küpün nasıl oluştuğunu kavradığı anlaşılmaktadır. Benzer şekilde Emin isimli öğrenci ise aynı soruya “*Katlanarak ve 5-10 tane karenin üst üste dizilmesiyle küp oluşur*” cevabını vermiştir. Öğrenci kullandığı “üst üste dizilmesi” ifadesi ile ötelemeyi kastetmektedir. Genel anlamda hem Esmâ hem de Emin durumu matematiksel dille net olarak ifade edememiş olsalar bile 2 boyutludan 3 boyutluya geçişi nedene dayalı olarak açıklayabilmiştir. Ayrıca öğrencilerin model üzerinden elleri ile yaptığı gösterimlerden de küpün elde edilmesine yönelik anlamlı bilgileri olduğu gözlemlenmektedir.

Bir başka öğrenci Kamer ile yapılan görüşmeden alıntılar aşağıdaki gibidir:

**A:** Geldi, kare nasıl oluşturdu küpü?

**Kamer:** Kare, 3 tane kare birleşerek.

**A:** Kaç tane kare?

**Kamer:** 6 tane.

**A:** Nasıl birleştiler?

**Kamer:** Katlanarak.

**A:** Tamam, başka?

**Kamer:** Üst üste gelerek çakışarak katladık. Sonra bu hale geldi açtığımızda.

Yöneltilen soruya Kamer isimli öğrenci “6 tane karenin birleşmesiyle” cevabını vermiştir. Burada öğrenci küpün açınımından söz ederek problemi düzlem üzerinde düşünmüş olup, üç boyutlu düşünceye geçiş yapamamıştır. Ancak modelin yapımı sonucu gözlemini “*üflediğimizde içi hava doldu-hacmi oldu*” biçiminde açıklayarak gerçek dünyaya ait olayı matematik dünyaya ait bir terimle ifade edebilmiştir.

Semih isimli öğrenci ise yöneltilen soruya “Kareleri “t” şeklinde keserek katlarız.” şeklinde yanıt vermiş olup açınımları kullanarak küp oluşturabileceğini ifade etmiştir. Bunun yanı sıra “katladığımızda içinde boşluk oldu. Hacmi ve derinliği oldu.” açıklaması ile üç boyutlu düşünerek geometrik bir yorum getirebilmiştir. Yine gözlemini “iki boyutlu bir şekil üç boyutlu şekil oldu” şeklinde açıkladığı halde boyutlar arası geçişi belirli bir nedene dayalı olarak açıklayamamıştır. Sonuç olarak, gerek Kader gerekse Semih küpü düzlem üzerinde düşünerek ve iki boyuta indirgeyerek yorum getirirken aynı zamanda küpün üç boyutlu olup bir hacme sahip olduğunu ifade etmişlerdir. Ancak öğrencilerin açıklamaları zihinlerinde boyutlar arası geçiş yapmada yetersiz olduklarını ortaya koymuştur.

Genel olarak elde edilen bulgular Şekil 20’de özetlenmiştir:



**Şekil 20:** Origami ile Oluşturulan Küpün Oluşumuna Yönelik Öğrencilerin Cevapları

Şekil 20 incelenirse görüşme yapılan 6 öğrenciden 4’ünün kareyi öteleyerek küpe ulaşabildikleri görülmektedir. Bu öğrenciler kareyi ötelemekle şekle hacim, derinlik veya yükseklik kazandırdıklarını vurgulayarak matematiksel dünyada yorum getirebilmişlerdir. Açınımları kullanan adaylar ise 2 boyutta düşünmüş olmalarına rağmen yine de matematiksel olarak bir yorum getirebilmiştir.

Origami destekli öğretim sonucu model katlatılarak yapılan görüşmelerde 6 öğrenciden 4’ü öteleme düşüncesine doğrudan veya sezgisel olarak ulaşabilmiştir. Bir başka ifade ile iki boyutlu düşünceden üç boyutlu düşünceye geçişte başarılı oldukları

görülmektedir. Görüşmelerde öğrencilerin farklı kelimeler kullanarak ve küp üzerinden gösterimler yaparak açıklamaya çalışmaları da dikkate alındığında origami ile küp oluşturma etkinliğinin öğrencilerin algılamalarına yönelik olumlu etkileri olduğu anlaşılmaktadır.

#### 4.3.1.2 Origami ile Piramit Oluşturma

Yarı yapılandırılmış görüşmelerin ikincisinde öğrencilere dikdörtgen bir kâğıt verilerek, yönlendirici adımlar kullanılarak “üçgen piramit” modeli oluşturulmuştur. Piramit modelinin oluşturulabilmesi için katlamaların her adımında öğrencilere yönergeler sunulmuş ve onlardan yönergeleri uygulamaları istenmiştir. Bu yönergeler öğrenciyi düşünmeye sevk eden ve geometrik bilgileri kâğıt üzerinde anlayarak ve hatırlayarak uygulamasını sağlayan türdendir. Kağıdı katlama, çakıştırma ve kâğıt üzerinde oluşan üçgenleri hareket ettirme yöntemleri ile piramide ulaşılmıştır. Piramit oluşturulurken ve oluşturulduktan sonra öğrencilere yöneltilen sorular piramidin oluşumu ve piramidin temel elemanlarına yöneliktir.

6 öğrenci ile ayrı ayrı görüşmeler yapılarak model tamamlanmıştır. Uygulama sonunda elde edilen modelin adı ve özellikleri öğrenciler tarafından -yönlendirici soruların da yardımıyla- açıklanmıştır. Üçgen piramit oluşturulurken yapılan katlamalar esnasında kâğıt üzerinde oluşan üçgenler öğrenci ile birlikte incelenmiştir. Model tamamlandıktan sonra her bir öğrenciye, katlamalar yapılırken verilen yönergelerle bağlantılı olarak, elde edilen piramidin nelerden oluştuğu sorulmuştur. Her bir öğrenci “üçgen” cevabını vermiştir. Devamında “Üçgenler nasıl piramit oluşturur?” sorusu yöneltilmiştir. Yapılan görüşmelerde bu soruya öğrencilerin verdikleri cevaplar gruplandırılarak aşağıda incelenmiştir:

Nurşen isimli öğrenci ile yapılan görüşmelerden alıntı aşağıdaki gibidir:

*A: Tamam. Üçgenler o zaman nasıl oluşturur piramidi?*

*Nurşen: Ötelenerek ve dönerek.*

*A: Ötelenmesi nasıl olur?*

*Nurşen: Buradaki üçgen buraya böyle... (elini piramidin yan yüzleri üzerinde hareket ettiriyor.)*

*A: Taşınma anlamında diyorsun.*

*Nurşen: Evet.*

*A: Dönerek nasıl oluyor?*

*Nurşen: Dönerek mesela nasıl desem? Burada... (eliyle gösteriyor)*

*A: Şekil olarak gösteriyorsun.*

*Nurşen: Evet.*

Burada öğrenci tabanı üçgen olan cismi zihninde oluştururken yan yüzlere uzayda öteleme ve dönme hareketi uygulamıştır. Ötelemeyi “üçgenin yer değiştirmesi” şeklinde algılayan öğrenci bu soruya yanıt verirken oluşturduğu üç boyutlu modeli incelemiş ve onun üzerinden gösterimler yaparak açıklamıştır. Tüm yüzeyleri üçgen olan bu geometrik cismin tabanının etrafında yan yüzlerin döndürülerek hareket ettirilmesi yolu ile piramide ulaştığını ifade etmiştir. Bir başka ifade ile üçgenlerin, üçgenin tabanın etrafında dönerek piramidi oluşturduğunu belirtmiştir. Bu düşünüşe benzer olarak Kamer isimli öğrenci ise düşüncelerini;

*A: Şimdi piramit nelerden oluştu bu piramit?*

*Kamer: Üçgenlerden.*

*A: Üçgenlerden. Şimdi istersen açarak da bakabilirsin, bu haliyle de. Bu üçgenler nasıl piramit oluşturdu?*

*Kamer: Dönerek, katlanarak.*

*A: Nasıl döndüler? Veya nerede döndüler?*

*Kamer: Birbirlerinin üstüne gelecek şekilde, tabanın etrafında.*

*A: Taban neredeydi?*

*Kamer: Taban burada. (eliyle gösteriyor)*

*A: Orada. Tamam, nasıl oluşturdu şimdi bu üçgenler piramidi?*

*Kamer: Katlanarak, çakışarak birbirleriyle. Tabanda, tepe noktasında.*

*A: Tamam ve de, taban etrafında ne demiştin?*

*Kamer: Dönme ile, taban etrafında katlanarak.*

şeklinde ifade etmiştir. Burada dikkat edilirse öğrenci, üçgenlerin taban etrafında dönerek piramit oluşturduğunu söylemiştir. Bu dönme hareketini yaparken de model üzerinde yaptığı katlamaları da göz önüne alan öğrenci üçgenlerin köşelerini tepe noktası ile kenarlarını ise taban ile çakıştırdığını belirtmiştir. Bu öğrenci piramidin elde edilmesini hem yüzeyleri ve yüzeylere ait kenarları hem de tepe noktasını kullanarak açıklamıştır. Uygulamalar sırasında sorulan aynı soruya Semih ve İpek isimli öğrenciler de Kamer’in açıklamasına benzer yorum getirmişlerdir.



Bu öğrencilerin iki boyutlu geometrik şekli üç boyutlu modele dönüştürmede yer alan yönergeleri kavramış oluşları ve geometrik cismin temel elemanlarını kullanarak açıklamaları onların gerçek dünya ile matematik dünya arasında anlamlı bir ilişki kurabildiklerini göstermiştir. Ayrıca sezgisel olarak iki boyutludan üç boyutlu düşünceye geçebildikleri, görüşmelerde öğrencilerin kendilerini ifade etmede güçlük yaşadıkları anlarda modeli delil olarak göstermeleri ve onun üzerinden ispata yönelmeleri de origami ile modellemeye olan inançlarını göstermektedir.

Piramidin elde edilmesine yönelik daha farklı yorumları olan Emin ile yapılan görüşmeden alıntılar aşağıdaki gibidir:

*A: Bu üçgenler nasıl oluşturur piramidi?*

*Emin: Katlanarak oluşturur.*

*A: Nasıl bir katlamaydı o? İstersen açıp tekrar yapabilirsin. Üçgenleri ne yaptık piramit oluşması için?*

*Emin: Üçgenleri belirli oranda birbirlerine katladık.*

*A: O katlamaya ne diyoruz biz?*

*Emin: Origami sanatı?*

*A: Yok. Origami ayrı.*

*Emin: Piramit...*

*A: Tamam, bu üçgenleri ne yaptık şu an, şu şekilde?*

*Emin: Katladık.*

*A: Ne yapmış olduk?*

*Emin: 3 boyutlu hale getirdik.*

*A: Ne yaptık 3 boyutlu hale getirmek için üçgenleri, bu şekilde?*

*Emin: Üst üste katladık.*

*A: O katlamayı farklı şekilde, şöyle ne yapmış olduk üçgenleri? Tekrar açıp bakabiliriz.*

*Emin: Üst üste çakıştırdık.*

Bu yorumları yapan Emin isimli öğrenci ise modeli oluşturma esnasında gerçek dünyaya ilişkin edindiği gözlemlerini aktarmıştır. Uygulamanın katlama kısmını ön planda tutmuş ve kâğıt katlama yoluyla üç boyutlu bir cisim elde ettiğini söylemiştir.

Modelin oluşumuna yönelik olarak matematiksel bir yorum getirememiştir. Fakat 2 boyutlu bir şekli 3 boyuta dönüştürdüğünü ifade edebilmiştir.

Diğer bir öğrenci ile yapılan görüşmelerden alıntılar aşağıdaki gibidir:

**A:** Üçgenler nasıl oluşturur piramidi?

**Esmâ:** Tüm ayrıtları birleşince, üçgen olur.

**A:** Tamam. Başka nasıl oluştururlar?

**Esmâ:** başka, kenarlar...

**A:** Üçgenler nereden itibaren oluşuyorlar?

**Esmâ:** Nereden...

**A:** şekle bakalım. Bu üçgen nereden itibaren çıkmış?

**Esmâ:** Nereden, tabandan.

**A:** Tabandan itibaren. Neler oluşmuş?

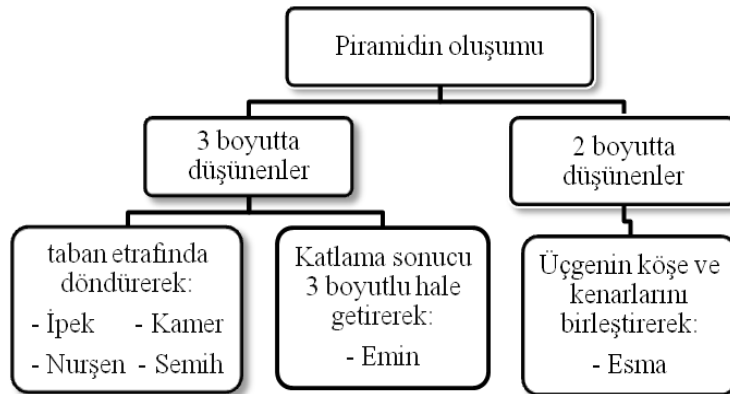
**Esmâ:** Neler, üçgen piramit oluşmuş.

**A:** Üçgen piramit olmuş sonra da. Peki piramit... üçgenler nasıl oluşturur piramidi?

**Esmâ:** Üçgenler... Üçgenler piramidi nasıl oluşturur Köşeleri veya kenarları birleşince.

Diğer öğrencilerden farklı düşünen Esmâ isimli öğrenci piramidi oluştururken köşe ve ayrıt gibi temel elemanları kullanmıştır. Yan yüzler olan üçgenlerin köşelerinin ve kenarlarının birleştirilmesi sonucu piramit elde ettiğini söylemiştir.

Öğrencilerin verdikleri cevaplar gruplandırılarak Şekil 21’de gösterilmiştir.



**Şekil 21:** Origami ile Oluşturulan Piramidin Yorumlanması

Şekil 21 incelenirse görüşmeye katılan 6 öğrenciden 5'i elde ettiği piramidi üç boyutta matematiksel dille ifade ederek yorumlayabilmiştir. Yorumlarda düzlemsel şekil olan üçgenin döndürülmesi ve 3-boyutlu cisme ulaştıkları bilgisine yer verilmesi öğrencilerin iki boyuttan üç boyutlu düşünceye geçebildiklerini göstermiştir.

Uygulanan katlamalar ve elde edilen modelin incelenmesi sonucu verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin 2 boyutlu düşünceden 3 boyutlu düşünceye geçişte oldukça başarılı olduğu görülmektedir. Öğrencilerin cevaplarından ve modeli incelemeye olan ilgilerinden katlama yoluyla elde edilen piramit modelinin öğrencilerin geometrik algı ve düşüncelerini olumlu yönde etkilediği söylenebilir.

4.3.1. bölümde elde edilen sonuçlara göre origami tabanlı öğretimle öğrencilerin iki boyutlu düşünceden üç boyutlu düşünceye daha kolay geçebildikleri bilgisine ulaşılmıştır. Düzlemsel kare ve dikdörtgen kâğıtlar üç boyutlu cisimlere dönüştürülürken her bir katlamada farklı matematiksel bilgi kullanan öğrenciler, origami etkinlikleri sayesinde 2 boyuttan 3 boyuta geçişte ve aradaki ilişkiyi kurmada oldukça başarılı olmuşlardır.

#### **4.3.2 Geometrik Şekil ve Geometrik Cisim Arasında İlişki Kurabilme Becerileri**

Öğrencilerin geometrik şekil ve geometrik cisimler arasında ilişki kurabilme becerileri “Boyut kavramına yönelik bulgular”, “temel elemanlara yönelik bulgular” ve “üç boyutlu geometrik cismin iki boyutta gösterimine yönelik bulgular” olmak üzere 3 ana başlık altında incelenmiştir. Her başlık kendi içinde alt başlıklara ayrılmıştır. Öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular aşağıda tartışılmıştır:

##### **4.3.2.1 Boyut Kavramına Yönelik Bulgular**

Matematiğin yapılandırılmasında en önemli kavramlardan biri de boyut kavramıdır. Origami tabanlı öğretim özellikle iki boyutlu olan bir kağıdın üç boyutlu bir modele dönüştürülebilir olması boyutlar arası geçişi anlama ve algılamada kolaylık sağlamaktadır. Öğrencilerin boyut kavramına yönelik bilgilerini ölçmek amacı ile

kendilerinden modelin uygulaması esnasında iki boyutlu geometrik şekille üç boyutlu geometrik cisim arasındaki farkı, ayrıt ile kenar arasındaki farkı ve düzlem ile uzay arasındaki farkı açıklanması istenmiştir. Elde edilen bulgular aşağıda incelenmiştir:

#### 4.3.2.1.1 Geometrik şekil ve geometrik cisim arasındaki farkın açıklanması

Tamamlanan küp modeli Ek 12’de görüldüğü gibi preslenmiş yani düzlemsel şekil görünümünde iken boşluktan üflenip şişirilerek derinlik verilmiştir. Böylece model bir boyut daha kazanmıştır. Her bir öğrenciye küp modeli oluşturduktan ve incelendikten sonra “İki boyutlu geometrik şekil ile üç boyutlu geometrik cisim arasındaki fark nedir?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Burada öğrencilerden iki ve üç boyuta ait özellikleri açıklamaları ve örneklendirmeleri beklenmektedir.

Araştırmacı ile öğrenciler arasında gerçekleşen konuşmalardan örnekler aşağıda verilmiştir. Kamer isimli öğrenci:

*A: ...Şimdi biz buna üfleyeceğiz, bu oluşturduğumuz elde ettiğimiz şekle. Şu şekilde açıyoruz. Şuradan üfleyebilirsiniz. Hızlıca üfleyebilirsiniz, tamam. Evet, şu an ne oluştu?*

*Kamer: Küp oluştu.*

*A: Nereden anladın küp olduğunu?*

*Kamer: küp. Eee, kare olamazdı çünkü üç boyutlu değil kare.*

*A: Tamam.*

*Kamer: Ama küp üç boyutlu.*

*A: Tamam bu küp dedin, üç boyutlu dedin. Nereden anladın üç boyutlu olduğunu?*

*Kamer: Üç boyutlu. Eni, yüksekliği, genişliği var.*

*A: Tamam. Kare kaç boyutluydu?*

*Kamer: 2 boyutlu.*

*A: 3 boyutlu ve 2 boyutlu arasındaki fark nedir?*

*Kamer: derinliği yoktu 2 boyutlunun.*

*A: Evet.*

*Kamer: 3 boyutlunun derinliği vardı.*

*A: Tamam, örnek verebilir misin bu şekillere?*

*Kamer: Küp, prizmalar veya da kullandığımız olarak dolaplar üç boyutlu...*

**A:** 3 boyutlu...

**Kamer:** 2 boyutlu tahta, kâğıt olabilir.

**A:** Evet. Tamam.

**Kamer:** Kare, üçgen olabilir.

şeklinde yanıtlamıştır. Açıklamalardan anlaşıldığı üzere öğrenci iki boyutlu şekil ile üç boyutlu cisim arasındaki farkı kavrayabilmiş ve özelliklerini açıklayabilmiştir. Bunlar ile ilgili günlük yaşamdan örnekler de verebilmiştir. Ayrıca öğrenci model üzerinde üç ayrı boyutu da gösterebilmiştir. Emin isimli öğrenci de Kamer'e benzer cevaplar vermiştir. Ayrıca "İki boyutlu olan kareyi üfleyerek üç boyutlu küp haline getirdik." Şeklinde düşüncesini, modeli örnek vererek açıklamıştır.

Diğer bir öğrenci İpek ile yapılan görüşmeden alıntılar aşağıdaki gibidir:

**A:** ...O zaman iki boyutlu geometrik şekil ile 3 boyutlu geometrik cisim arasındaki fark nedir?

**İpek:** 2 boyutunun sadece kenarı vardır.

**A:** Evet.

**İpek:** 3 boyutunun hem hacmi, hem derinliği hem de kenarı vardır.

**A:** Evet, başka?

**İpek:** Ve uzayda yer kaplar 3 boyutlular.

**A:** Evet.

**İpek:** Ayrıtları vardır.

**A:** Örnek verebilir misin 2 boyutlu ve 3 boyutluya?

**İpek:** Bu, 2 boyutlu. (Kağıdı gösteriyor.)

**A:** Evet.

**İpek:** Çünkü sadece kenarı var. Yüksekliği ve derinliği, hacmi de yok.

**A:** Tamam.

**İpek:** Az önce oluşturduğumuz da 3 boyutlu cisim. Çünkü belli kapladığı bir alan var (Küpü gösteriyor.).

İpek de üç boyutlu cisim ve iki boyutlu şekil arasındaki farkı açıklayabilmiştir. Üç boyutluları açıklarken ayrıt, uzay ve hacim gibi kavramlardan yararlanmıştır. Kenarın iki boyutlu şekillere ait bir eleman olduğunu açıklayabilmiştir. Esmâ, Nurşen, ve Semih isimli öğrenciler uzay kavramını kullanmamışlar ancak benzer cevaplar vermişlerdir. Samet isimli öğrenci bunlara ek olarak yüz ve yüzey kavramlarına değinmiştir.

Görüşmelerde verilen cevaplar incelendiğinde tüm öğrencilerin geometrik şekil ve cisim arasındaki farka yönelik doğru açıklamalar yaptıkları görülmüştür. Öğrencilerin verdikleri örnekler incelendiğinde, tüm öğrencilerin üç boyutlular için küpü ve iki boyutlular için kağıdı kullandıkları görülmüştür. Ayrıca küpün üç boyutlu olmasının ne anlam ifade ettiğini, derinliğin ne anlama geldiğini, hacmin ne olduğunu model üzerinde göstererek açıklamışlardır. Origami destekli yapılan öğretim ile katlama basamaklarında ve elde edilen modelin öğrenci üzerinde hem geometrik açıklamaları ifade edebilmesi açısından hem de deney ve gözleme dayalı bireyin kendi tecrübelerini yansıtması bakımından etkili olduğu söylenebilir. Özellikle aynı materyalin (kağıdın) kâğıt katlama esnasında aldığı biçime göre hem iki boyutlu hem de üç boyutlu yorumlanabilmesi arasındaki farkı açıklamada önemli bir role sahiptir.

#### 4.3.2.1.2 Ayırıt ile Kenar Arasındaki Farkın Açıklanması

Geometrik şekil ile geometrik cisimlerin temel elemanlarını kavrayabilen bir öğrencinin bu elemanlar arasındaki ilişkiyi boyut kavramı ile ilişkilendirebilmesi beklenir. Bu elemanlardan biri de kenar-ayırıt ilişkisidir. İki ve üç boyut arasındaki farka ilişkin öğrencilere yöneltilen diğer bir soru “Ayırıt ve kenar arasındaki fark nedir?” şeklinde olmuştur. Burada öğrencilerden ayırıtın üç boyutlu cisimlere, kenarına iki boyutlu şekillere ait birer eleman olduklarını örneklendirerek ve model üzerinde göstererek açıklamaları beklenmektedir.

Araştırmacı ile öğrenciler arasında geçen görüşmelerden alıntılar aşağıda verilmiştir. Nurşen isimli öğrenci ile yapılan görüşmelerden alıntı aşağıdaki gibidir:

*A: Ayırıt ile kenar arasındaki fark nedir?*

*Nurşen: Ayırıtlar hani kenarların birleşmesiyle oluşur.*

*A: Evet?*

*Nurşen: Kenarların birleşmesiyle oluşur.*

*A: Kenar nasıl oluşur?*

*Nurşen: Kenar tek yani, birleşme değil de, iki boyutlu cisimlerde olur.*

*A: Ayırıt nerede olur?*

*Nurşen: 3 boyutlu cisimlerde.*

Öğrenci ayrıtın kenarların birleşmesinden oluştuğunu ve üç boyutlu cisimlerde bulunduğunu ifade edebilmiştir. Kenara ilişkin yaptığı açıklamasında da kenarların tek başına iki boyutlu şekillere ait birer eleman olduğunu söyleyebilmiştir. Bu bilgileri veren öğrencinin “iki boyutlu şekil” ifadesi yerine “cisim” sözcüğünü kullanması matematiksel kavramları bilmediği için değil, kullandığı kağıdı cisim olarak düşünmesinden kaynaklanmıştır. Kenar ile ayrıt arasındaki farkı doğru bir şekilde açıklayabilmiştir. İrem isimli öğrenci de benzer cevaplar vermiş ve “*Karede hacim olmadığından ayrıt da yoktur ama küp 3 boyutlu olduğundan ayrıtı vardır.*” Şeklinde düşüncesini ifade ederek ayrıt terimini matematiğin bir diğer terimi hacimle ilişkilendirerek açıklayabilmiştir.

Kenar ve ayrıta ilişkin bilgileri benzer olan Esmâ ve Kamer isimli öğrenciler ise yöneltilen kavramların hangi boyuta ait olduğunu ifade edebilmişler ve “ayrıtın köşelerin birleşmesiyle oluştuğu” cevabını vermişlerdir. Bu öğrencilerden Esmâ ile yapılan görüşmelerden alıntı aşağıda verilmiştir:

*A: Tamam, o zaman ayrıt ile kenar arasındaki fark nedir?*

*Esmâ: Ayrıt...?*

*A: Ve kenar arasındaki fark.*

*Esmâ: Kenar. Kenarlar... Ayrıt tüm birleştirdiği şey, köşeler ise...*

*A: Kenar ve ayrıt arasındaki fark... Yani kenar ne, neyin kenarı vardır, neyin ayrıtı vardır?*

*Esmâ: Neyin kenarı neyin... Köşenin kenarı.*

*A: Yok, şekil olarak. Geometrik şekil veya cisimler olarak...*

*Esmâ: Kare, karenin...*

*A: Neyin kenarı vardır?*

*Esmâ: Karenin.*

*A: Karenin. Ayrıt neyde vardır?*

*Esmâ: Küpte.*

*A: Tamam, o zaman ayrıt ve kenar arasındaki fark nedir?*

*Esmâ: Ayrıt... Kenarlar 2 boyutluda... Ayrıtlarsa 3 boyutluda oluşabilir.*

*A: Burada gösterebilir misin, ayrıt nasıl oluşur?*

*Esmâ:* Ayrıt, bir üst tabanımızda, bir alt tabanımızda, yan yüzlerde ayrıt ...  
(Öğrenci, eliyle küp üzerinde ayrıtları gösteriyor).

*A:* Tamam.

*Esmâ:* Her köşeyi birleştiren ayrıt olur.

Yapılan görüşmede Esmâ köşelerin birleşmesiyle ayrıt oluştuğunu ifade etmiştir. Kamer de ayrıtın oluşumunu benzer şekilde köşeleri kullanarak açıklamıştır. Ayrıca öğrencilerden kenar ve ayrıt kavramlarını örneklendirmeleri istendiğinde ayrıtın “küp, prizma ve piramitlerde”, kenarın ise “kâğıtta ve üçgende” bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Model üzerinden edindikleri izlenimleri yöneltilen sorularda değerlendirebilmişlerdir. Semih ve Emin ise bu farkı kâğıt katlama ve model üzerinde gösterme yolu ile açıklamışlardır. Semih ile yapılan görüşmeden alıntı aşağıda verilmiştir:

*A:* Peki, ayrıt ile kenar arasındaki fark nedir? Ayrıt ile kenar...

*Semih:* Kenar 2 boyutlu cisimlerde olur.

*A:* 2 boyutlularda. Ayrıt?

*Semih:* 3 boyutlu cisimlerde.

*A:* 3 boyutlu cisimlerde. Örnek verebilir misin neyin kenarı var, neyin ayrıtı var?

*Semih:* Karenin kenarı var, küpün ayrıtı var.

*A:* Peki burada kenar ve ayrıtı gösterebilir misin?

*Semih:* Bu hem kenar, hem ayrıt.

*A:* Ayrıt nasıl oluşur?

*Semih:* Ayrıt 3 boyutlu cisimlerde oluşur.

*A:* Nasıl oluşuyor ayrıt? Yani kenardan farkı nedir?

*Semih:* Bir derinliği olduğu için.

*A:* Tamam. Burada gösterebilir misin, ayrıt şu şekilde oluşmuş diye? Şekil üzerinde.

*Semih:* Şu şekilde oluşmuş katladığımızda... (kağıdın kenarından içe doğru katlayarak derinlik elde ediyor. Oluşan katlama çizgisinin ayrıt olduğunu gösteriyor.)

*A:* Evet?

*Semih:* Kare, karede şey ortak...

*A:* Tamam, söyle. Açıkla onu, düşündüğünü.

*Semih:* kareyle kenar, ay, ayrıtla kenar ortak olduğu için...

*A:* Tamam.



*Semih: katladığımızda da ayırıt oluyor.*

Semih kare kağıdı kenarından içe doğru katlayarak derinlik elde etmiş ve ayırıt oluşturmuştur. Kenarı da kare kâğıt üzerinde göstererek açıklamıştır. Emin isimli öğrenci ise küp üzerinde ayırıtı göstererek bunun aynı zamanda yükseklik olduğunu açıklamıştır. İki öğrenci de kavramlar hakkında doğru bilgiler vermiş ancak ayırıt ve kenarın ortak olduğunu söylemişlerdir. “İki kenar katlanarak bir ayırıt oluşturur.” Gözlemi öğrencilerin kenar ve ayırıtın ortak elemanlar olduğunu düşünmelerine sebep olmuştur.

Öğrencilerin verdikleri cevaplar incelendiğinde ayırıt ve kenarın farkına ilişkin doğru açıklamalarda buldukları görülmektedir. Ayırıtın kenarların ve köşelerin birleşmesiyle oluştuğu, 2 boyutlu şekillerde kenar ve 3 boyutlu cisimlerde ise ayırıtın bulunduğunu açıklamışlardır. 2 öğrenci ise küp modeli üzerinde ayırıtı göstererek kenardan farkını açıklamıştır. Düşüncelerini model üzerinde ispatlamaya çalışıyor oluşları, kâğıt katlama ile oluşturulan geometrik cisim üzerinde fikir yürütüyor oluşları bakımından önemlidir. Temel kavramlardan kenar-ayırıt ilişkisini matematiksel nedene dayalı açıklayabilen öğrenciler 2-boyutludan 3-boyutlu düşünceye geçişte temel kavramları da ilgili boyutlarla ilişkilendirdikleri gözlenmiştir.

#### **4.3.2.1.3 Düzlem ve Uzay Arasındaki Farkın Açıklanması**

Öğrencilerle küp modeli oluşturulurken iki ve üç boyuta ilişkin sorular yöneltilmiştir. Bunlara ek olarak piramit modeli elde edildikten sonra “Piramit düzlemsel bir şekil midir?” sorusu yöneltilmiştir. Soruyu farklı şekilde sorarak öğrencilerden düzlemsel şekil olmayan bir cismin nereye ait olduğunu açıklamaları beklenmektedir. Böylece üç boyutlu bir cisim olarak tanımladıkları piramidin düzlemsel bir şekil olmayıp uzay geometriye ait bir şekil olduğunu ifade edip edemeyecekleri bir başka ifade ile düzlem ile uzay arasındaki farkı açıklayıp açıklayamayacakları araştırılmak istenmiştir.

Öğrencilerin bir kısmı düzlem ve uzay ile ilgili bilgilerini kullanarak soruyu cevaplamışlardır. İpek ile yapılan görüşmeden alıntı aşağıda verilmiştir:

*A: Evet, şu an ne elde etmiş olduk?*

**İpek:** Üçgen piramit.

**A:** Bu oluşturduğumuz üçgen piramit, neye göre üçgen piramit dedin?

**İpek:** Tabanına göre, üçgen şeklinde olduğu için.

**A:** Tamam, taban üçgen şeklinde olduğu için, dedin. Şimdi bu oluşturduğumuz cisim düzlemsel bir şekil midir?

**İpek:** Hayır.

**A:** Neden hayır?

**İpek:** Çünkü; 3 boyutludur bu. Yani... Derinliği vardır.

**A:** Evet.

**İpek:** Yani uzayda yer kaplar.

**A:** Evet. Düzlemsel bir şekil değilse nasıl bir şekildir?

**İpek:** 3 boyutlu geometrik şekil.

**A:** Evet, 3 boyutlu olduğunu nasıl söyleyebilirsin?

**İpek:** 3 boyutlu olduğunu... İçinde bir hacmi var.

**A:** Evet.

**İpek:** Yüksekliği var. Ve kenarları var.

**A:** Evet, düzlemde mi bulunur?

**İpek:** Düzlemde, hayır.

**A:** Nerede bulunur?

**İpek:** Boşlukta.

Görüşmelerde yer aldığı gibi İpek, piramidin düzlemsel olmadığını uzayda yer kaplayan üç boyutlu bir cisim olduğunu açıklamıştır. Bunu açıklarken düzlem, uzay ve boyut kavramlarına ait bilgilerini de kullanmıştır. Kamer ve Nurşen isimli öğrenciler de düşüncelerini benzer şekilde açıklamışlardır. Bu öğrenciler piramidin düzlemsel bir şekil olmayıp üç boyutlu olduğunu ifade etmişler ve bu cismin uzayda yer kapladığını söylemişlerdir. Benzer cevaplar veren Nurşen ise “piramidin düzlemsel bir şekil olmayıp farklı düzlemlerde yer aldığı” bilgisini eklemiştir. Verilen cevaplar incelendiğinde bu öğrencilerin üst düzey düşünebildiklerini söyleyebiliriz. Düzlemsel olmayan bir geometrik cismin özelliklerini ifade etmede oldukça başarılı oldukları görülmektedir.

Diğer bir öğrenci Emin ile yapılan görüşmeden alıntı aşağıda verilmiştir:

**A:** Bu, düzlemsel bir geometrik şekil midir? (piramidi göstererek)

**Emin:** 3 boyutludur.

*A: 3 boyutludur, düzlemsel mi oluyor yani?*

*Emin: hayır.*

*A: 3 boyutlu bir şekil olduğunu nasıl anladın?*

*Emin: Eni vardır, genişliği vardır.*

*A: Evet.*

*Emin: Boyu vardır, yüksekliği var.*

*A: Boyu vardır. Düzlemde değilse bu şekil nerede oluşmuş oldu?*

*Emin: Düzlemde değilse 3 boyutludur.*

Görüşmede Emin'in verdiği cevaplar incelendiğinde piramidin eni, boyu ve yüksekliği olduğu için üç boyutlu bir cisim olduğunu belirtmiştir. Esmâ adlı öğrenci de benzer şekilde açıklamış ve "piramidin düzlemsel bir şekil olmayıp üç boyutlu bir cisim olduğunu" ifade etmişlerdir. Öğrenciler düzlemsel şekil olmayan bir cismin nereye ait olduğunu açıklamada oldukça başarılı oldukları görülmektedir. Verilen cevapların yeterli olduğu ancak düzlem ve uzay arasındaki farkı açıklayabilme açısından yüzeysel olduğu görülmektedir.

Semih adlı öğrenci ile yapılan görüşmeden alıntı aşağıda verilmiştir:

*A: Bu piramit düzlemsel bir şekil midir?*

*Semih: Evet.*

*A: Nasıl anladın düzlemsel olduğunu?*

*Semih: Bir kâğıt üzerinde.*

*A: Kâğıdın üzerinde. Şu an nasıl bir şekildir?*

*Semih: Şu an...*

*A: Kaç boyutludur?*

*Semih: 3 boyutlu cisim.*

*A: 3 boyutlu. 3 boyutlular düzlemsel mi olur?*

*Semih: Hayır.*

*A: Nasıl? 3 boyutlu nasıl bir şekil oluyor?*

*Semih: 3 boyutlu bir cisim oluyor.*

*A: Evet.*

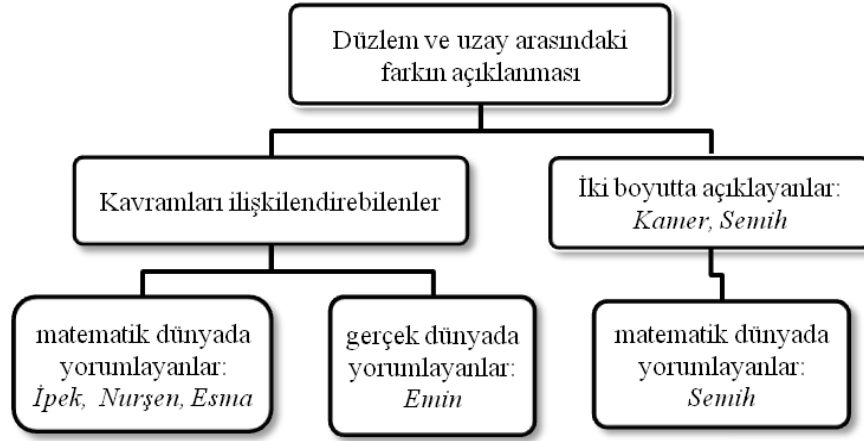
*Semih: Derinliği oluyor.*

*A: Evet. 3 boyutlu olduğunu nereden anladın?*

*Semih: Eni, boyu ve genişliği var.*

Öğrenci piramidin 3 boyutlu geometrik bir cisim olduğunu bilmekte ancak modeli oluştururken kâğıt kullandığından oluşturduğu piramidin de düzlemsel bir şekil olduğunu ifade eden öğrenci aynı zamanda bunun üç boyutlu bir cisim olduğunu da ekliyor. Daha sonra bir çelişki yaşayan öğrenci ifadesinde net olamamaktadır. Öğrencinin bu aşamada iki ve üç boyutlu düşünceye geçişte yeterince başarılı olamadığı görülmektedir.

Görüşme yapılan öğrencilerin düzlem ve uzay arasındaki farkı açıklamaya yönelik görüşleri Şekil 22’de özetlenmiştir:



**Şekil 22:** Düzlem ve Uzay Arasındaki Farka İlişkin Verilen Cevaplar

Şekil 22’de görüldüğü gibi 6 öğrenciden 5’i düzlemsel olmayan bir cismin nereye ait olduğunu veya düzlem-uzay arasındaki farkı açıklamada başarılı olmuşlardır. Öğrenciler açıklama yaparken düzlem ve uzaya ait özellikleri kullanmışlardır. Ayrıca oluşturulan piramidin 3 boyutlu olduğunu görerek açıklamalar yapmaları origami etkinliğinin öğrenciler üzerinde kavramları ifade etmesine yardımcı olmada etkili olduğu söylenebilir.

#### 4.3.2.2 Temel Elemanlara Yönelik Bulgular

İki boyutludan üç boyutluya geçiş yapılmakla geometrik şeklin köşe, kenar, açı gibi temel elemanları da nicelik bakımından farklılık gösterir. Bu farklılık düzlemsel şeklin

biçimine göre değişir. Örneğin kareyi ötelemekle küp oluşunca köşe sayısı 2 katına çıkarken, karede kenar sayısı 4 iken küpte 12 ayrıt oluşmaktadır.

Bu bölümde küp ve piramidin temel elemanlarına yönelik görüşmelerde sorulan sorulara verilen cevaplar incelenmiş ve yorumlanmıştır. Temel elemanlardan özellikle köşe-kenar-ayrıt sayıları ile yan yüzler ve tabanlar arasındaki ilişkiler üzerinde durulmuştur. Öğrencilere yöneltilen bu sorularda amaç; öğrencilerin görsel olarak bildikleri geometrik cisimlerin temel elemanlarına ve bunların oluşumlarına yönelik bilgilerin ne düzeyde olduğunu görmek ve varsa eksik veya yanlış öğrenmelerini modeller üzerinden inceleyerek düzenlemesine yardımcı olmaktır.

#### **4.3.2.2.1 Kare ile küpün köşe sayılarının ilişkilendirilmesi**

Görüşmelerde temel elemanlara yönelik olarak küpün ve küpü oluşturan karenin köşe sayıları öğrencilere sorulmuştur. Öğrencilerin tamamı karenin ve küpün köşe sayılarını doğru şekilde ifade edebilmiştir. Sadece 1 öğrenci küpün köşe sayısını net olarak söyleyememiş, daha sonra model üzerinde inceleyerek sistemli bir şekilde saymış ve doğru cevabı vermiştir. Kare ve küpün köşe sayılarını doğru şekilde ifade eden öğrencilere bu durumu nasıl açıklayabilecekleri sorulmuştur.

Nurşen adlı öğrenci ile yapılan görüşmeden alıntılar aşağıda verilmiştir:

*A: Tamam. Şimdi, bunun bir yüzü ne şeklindeydi bir yüzü?(Küpü göstererek)*

*Nurşen: Kare.*

*A: Kare, karenin kaç köşesi vardır?*

*Nurşen: 4.*

*A: Gösterir misin onları?*

*Nurşen: 1, 2, 3, 4.*

*A: Peki küpün kaç köşesi vardır?*

*Nurşen: Eee, 8 tane. Altta 4 tane. Üstte 4 tane, altta 4 tane.*

*A: Evet. Bunu nasıl açıklarsın? Karenin 4 tane dedik, küpün toplam 8.*

*Nurşen: Küpü hani kareyi öteleyerek elde etmiştik.*

*A: Evet.*

*Nurşen: Yukarıdan ve aşağıdan ötelenerek. Burada zaten ilk karenin burada da son karenin, o şekilde toplam 8 tane oluyor (Alt ve üst tabanı göstererek açıklıyor).*

Burada öğrencinin karenin ve küpün köşe sayıları arasındaki ilişkiyi net bir şekilde belirleyebildiği görülmektedir. “Küpü, kareyi öteleyerek elde etmiştik. Yukarıdan ve aşağıdan ötelenerek.” ifadeleri ile öğrenci küpü oluştururken alttaki veya üstteki karenin ileriye doğru hareket ederek karşıdaki yüzü oluşturduğunu anlatmaya çalışmaktadır. Küpün köşelerini de sayarken tek tek değil de, altta ve üstte 4’er tane olmak üzere toplam 8 köşe olduğunu sistemli bir şekilde açıklıyor. Bu soruyu “öteleme” kavramını kullanarak cevaplayan bir diğer öğrenci İpek ise aradaki ilişkiyi “Kareyi öteleyince üstteki karenin köşeleri ve alttaki tabanın köşeleri, toplam 8 oldu.” şeklinde ifade ediyor. Bu öğrencilerin küp ve küpün bir yüzü olan karenin köşe sayıları arasındaki ilişkiyi geometrik açıdan anlamlandırmada oldukça başarılı oldukları görülmektedir.

Sorulan soruya öteleme kavramını kullanmadan ancak onu kastederek cevaplayan öğrenci Semih ile yapılan görüşmeden alıntı aşağıda verilmiştir. Öğrenciden karenin ve küpün köşe sayıları sorulduktan sonra aradaki ilişkiyi açıklaması istenmiştir.

*A: Bu aradaki ilişkiyi nasıl açıklarsın? Veya karenin 4’tü küpün nasıl 8 oldu?*

*Semih: Kare iki boyutlu olduğu için 4’tü. Katladığımızda üç boyutlu oldu.*

*A: Tamam.*

*Semih: Kenar, şey, köşe sayısı da arttı.*

*A: Neye göre arttı köşe sayısı yani? Sonra nasıl 8 oldu?*

*Semih: Yüz sayısı daha fazla olduğu için. Köşeler de arttı.*

*A: Neye göre arttı şimdi? Şu an şurada kaç tane köşemiz var?*

*Semih: 4.*

*A: 4 köşesi var. Bu 4 köşe 8’e nasıl çıktı? Şekli bir inceleyebilir misin?*

*Semih: Karenin 4 köşesi olduğu için, 6 tane kare var (Küpün yüz sayısını ifade ediyor.).*

*A: Tamam.*

*Semih: Bazıları ortak ama yüz sayısı arttığı için köşe sayısı da arttı.*

*A: Tamam, nasıl açıklayabilirsin bu ilişkiyi?*

*Semih: 2 tane taban var.*

*A: Tamam.*

**Semih:** 8 tane köşesi olur.

**A:** Nasıl oldu? Evet, açıkla onu.

**Semih:** Bir kare 4 olduğu için...

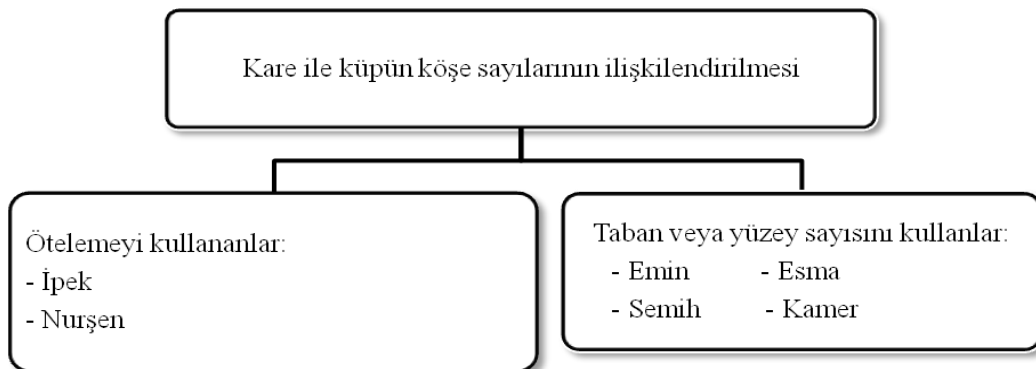
**A:** Tamam.

**Semih:** 2 tane taban olduğu için 8 oldu.

Semih isimli öğrenci yüz sayısının arttığını ve 2 tane taban olduğundan dolayı köşe sayısının artarak 8 olduğunu belirtmiştir. Emin ise küp üç boyutlu olup 2 tane tabanın olduğunu ve alttaki tabanla üstteki tabanda toplam 8 köşe bulunduğunu ifade etmiştir. Emin isimli öğrenci öteleme kavramını kullanmadan kare ve küpün köşelerine ait yorumu doğru bir şekilde yapmıştır. Ayrıca eldeki modelde olan kareye boyut katarak altta da bir kare daha elde ettiğini ve toplam 8 köşe olduğunu ifade etmiştir. Kamer ve Esmâ isimli öğrenciler de benzer cevaplar vermiş ve soruyu boyut veya yüzey kavramlarıyla ilişkilendirerek açıklamışlardır.

Derslerdeki etkinliklerde öğrencilerin küpün köşe sayısını bulurken karmaşık veya çapraz bir şekilde tek tek saymaya yöneldikleri ve bir kısmının yanlış sonuçlara ulaştığı gözlemlenmiştir. Ancak görüşmelerde yapılan etkinliklerde, genel olarak öğrenciler tek tek köşeleri saymaya değil de bir yüzün kare olduğunu dikkate alıp 2 tane taban olduğunu belirterek aradaki ilişkiyi açıklama yoluna gitmişlerdir.

Öğrencilerin verdikleri cevaplar gruplanarak Şekil 23’de verilmiştir:



**Şekil 23:** Kare ile Küpün Köşe Sayılarının İlişkilendirilmesine İlişkin Cevaplar

Öğrencilerin cevapları incelendiğinde tamamının doğru açıklamalar yaptığı görülmektedir. Sadece öğrencilerin bakış açılarında ötelemeyi kullanma, taban ve yüzey sayısını kullanma gibi farklılıklar bulunmaktadır.

#### 4.3.2.2.2 Kare ile küpün kenar ve ayrıt sayılarının ilişkilendirilmesi

Bu bölümde öğrencilere kenar ve ayrıt sayılarına yönelik sorular sorularak küpte bulunan ayrıtlar ile küpün kare şeklindeki yüzeylerine ait kenar sayıları arasındaki ilişki araştırılmıştır. Öğrencilere karenin kaç kenarı olduğu sorulmuş, tüm öğrenciler “4” cevabını vermişlerdir. Devamında küpün ayrıtı ile ilgili sorulara geçilmiştir. Esmâ ile yapılan görüşmeden alıntı aşağıda verilmiştir:

*A: Küpün kaç ayrıtı vardır?*

*Esmâ: Küpün 4, 8, 9.10. 11, 12 tane.*

*A: Evet, bunları nasıl saydın kısa yoldan?*

*Esmâ: 4 tane üst tabanında, 4 tane alt tabanında.*

*A: Evet.*

*Esmâ: 4 tane de yan yüzlerinde.*

*A: Tamam, toplam kaç tane ayrıtı vardır?*

*Esmâ: 12.*

*A: 12, bunu nasıl açıklarsın? Şimdi karenin 4 kenarı vardır ama küpte ayrıt sayısı 12. bunu nasıl açıklarsın?*

*Esmâ: Küpte 2 tane taban olduğu için. Bir de yan yüzleri oluşuyor.*

*A: Tamam.*

*Esmâ: O yüzden üç cisim, 3 boyutlu cisim olduğu için fazla ayrıt sayısı oluyor.*

Burada öğrenci tabanlar ve yan yüzlerden bahsediyor. Ayrıt sayısını 4 tane alt tabanda, 4 tane üst tabanda ve 4 tane de yan yüzlerde olmak üzere toplam 12 olarak elde ediyor. Küpün ayrıt sayısını, modeli inceleyerek sistemli ve pratik bir şekilde sayıyor. Öğrencinin cevaplarından küpün yüzeylerine yönelik doğru bir bakış açısı oluşturduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca öğrenci küpün 3 boyutlu bir cisim olduğundan ayrıt sayısının fazla olduğunu ifade etmiştir. Diğer öğrencilerin bu soruya yönelik açıklamaları incelendiğinde İpek, Semih, Nurşen ve Kamer adlı öğrencilerin de taban ve yan yüzleri kullanarak benzer cevaplar verdikleri görülmektedir.



Kenar ve ayrıt sayısı arasındaki ilişkiyi geometrik olarak belirleyemeyip cebirsel olarak açıklama yoluna giden Emin ile yapılan görüşmeden alıntı aşağıda verilmiştir:

**A:** Karenin, karenin kaç kenarı vardır?

**Emin:** Karenin 4 kenarı.

**A:** 4 kenarı vardır. Peki küpün kaç tane ayrıtı vardır?

**Emin:** 12. (Öğrenci tek tek saydıktan sonra söylüyor.).

**A:** Peki bunu nasıl açıklarsın?

**Emin:** 3 katı olur.

**A:** Karenin 4 kenarı var, küpün ayrıt sayısı da 12. Bu aradaki durumu nasıl açıklarsın?

**Emin:** 3 kat olarak artmış.

**A:** Artışı gösterir misin şekil üzerinde? Nasıl bir ilişki var?

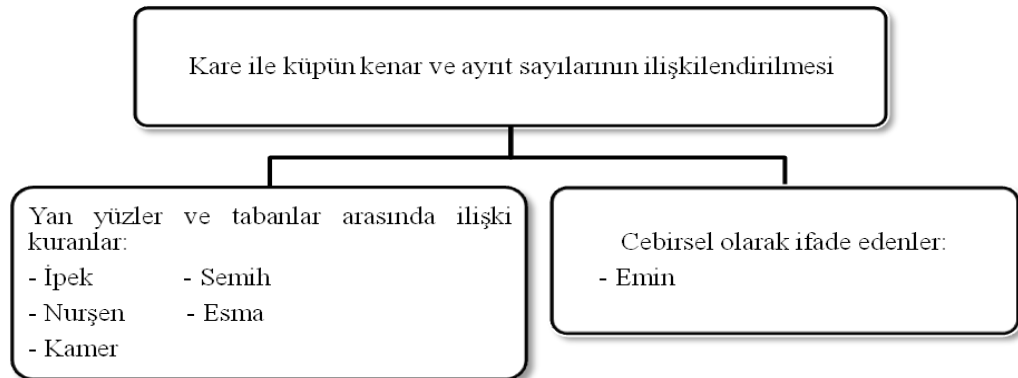
**Emin:** burada 4 tane. 4, 8.

**A:** 4, 8, tamam.

**Emin:** 4, 8, 9, 10, 11, 12.

Bu öğrenci ise diğer öğrencilerden farklı olarak aradaki ilişkiyi boyut, yüzey veya hacim kavramlarına değinmeden matematiksel anlamda düşünmüş ve yorumlamıştır. Karenin 4 kenarı ve küpün 12 ayrıtı olduğunu söyleyen öğrenci, “3 katı olur, 3 kat olarak artmış.” cümleleri ile durumu açıklamıştır. Bu öğrenci geometrik olarak herhangi bir ilişki kuramamış ve bulduğu sonucu cebirsel olarak ifade etmiştir.

Öğrencilerin verdikleri cevaplar Şekil 24’te gruplanmıştır:



**Şekil 24:** Kare ile Küpün Kenar ve Ayrıt Sayılarının İlişkilendirilmesine Yönelik Cevaplar

Şekil 24'te verildiği üzere 6 öğrenciden 5'i küpün ayrıt sayısı ile küpün bir yüzü olan karenin kenar sayısı arasındaki ilişkiyi geometrik olarak belirlemede başarılı olmuşlardır. 1 öğrenci ise doğru açıklamada bulunmuş ancak arada geometrik bir ilişki kuramamıştır.

Derslerdeki etkinlikte öğrencilerin küpün köşe ve ayrıt sayılarını bulurken karmaşık veya çapraz bir şekilde tek tek saymaya yöneldikleri ve çoğunun özellikle de küpün ayrıt sayısı ile ilgili yanlış sonuçlara ulaştığı gözlemlenmiştir. Küp oluşturma etkinliğinin sonrasında ise öğrencilerin ezber yapmadan ve direk olarak cevabı vermeden yüzler arasındaki ilişkiyi inceleyerek ve açıklayarak doğru sonuca ulaşmaları kâğıt katlama yoluyla elde edilen geometrik cisimlerin öğrenciler üzerindeki olumlu etkilerinden biri olarak sayılabilir.

#### 4.3.2.2.3 Üçgen ile piramidin kenar ve yan yüz sayılarının ilişkilendirilmesi

Üçgen piramit modeli tamamlandıktan ve piramidin temel elemanları incelendikten sonra öğrencilere “Yan yüzler ve taban arasında nasıl bir ilişki vardır?” şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Bu soru ile öğrencilerden üçgen piramidin yan yüzleri ve tabanı arasındaki ilişkiyi geometrik olarak belirleyebilmeleri beklenmektedir. İpek adlı öğrenci ile yapılan görüşmeden alıntılar aşağıda verilmiştir:

*A: Yan yüzle taban arasında nasıl bir ilişki kurabilirsin? Yan yüzler ve taban.*

*İpek: Yan yüzler, tabanın ne kadar çok kenarı varsa*

*A: Evet?*

*İpek: O kadar çok yan yüz vardır.*

*A: Evet. Taban kenarı ile yan yüz sayısı arasındaki ilişki nedir?*

*İpek: Eşittir.*

*A: Eşittir. Yan yüzler nerede oluşuyor? Nasıl oluşuyor?*

*İpek: Yan yüzler tabanın kenarları, tabanın kenarları*

*A: Evet?*

*İpek: Şuralar. Tabanın kenarında yukarı doğru...*

Bu öğrenci taban kenar sayısı ile yan yüz sayısının eşit olduğunu ifade ediyor. Yan yüzlerin tabanın kenarları etrafında oluştuğunu da belirtiyor. Nurşen, Emin, Semih ve

Kamer isimli öğrenciler de bu cevabı vermişlerdir. Nurşen, bu durumu ayrıca taban ve yan yüzlerin birer ortak kenara sahip olmasıyla açıklıyor. Yapılan görüşmeden alıntı aşağıda verilmiştir:

*A: Tamam. Şimdi yan yüzle taban arasındaki ilişkiyi açıklayabilir misin? Yan yüzler ve taban...*

*Nurşen: Tabanlarla yan yüzlerin birer tane ortak kenarı vardır.*

*A: Evet. Başka?*

*Nurşen: Ayrıca, tabanlar, tabanın kenar sayısı ile yan yüzün sayısı da aynıdır.*

Bir başka öğrenci Esmâ ise emin olmayarak verdiği cevaplar arasında çelişkiye düşmüştür ve durumu net bir şekilde açıklayamamıştır. Öğrenci ile yapılan görüşmeden alıntı aşağıda verilmiştir:

*A: Yan yüzlerle taban arasında bir ilişki görebiliyor musun, herhangi bir ilişki?*

*Esmâ: Yan yüzler ve taban. İki de üçgen.*

*A: Tamam, üçgen. Taban ve yan yüzler. Başka?*

*Esmâ: Başka, taban ve yan yüzler ilişkisi... Başka hocam aynıdır.*

*A: Aynıdır diyorsun. Taban ve yan yüz sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır?*

*Esmâ: Taban ve yan yüz sayısı... Taban bir tane, yan yüz 3 tane. Birleşince 4 tane olur.*

*A: Tamam. Peki, tabanın kenar sayısı ve yan yüz arasında*

*Esmâ: Kenar sayısı ve yan yüz... yan yüzleri 3 tane, kenar sayısı da 3 tane.*

*A: Her zaman bu eşit mi olur?*

*Esmâ: Her zaman eşit olmaz.*

*A: Olmaz mı?*

*Esmâ: Olabilir de, olur.*

*A: Neye göre olmaz dedin, neye göre olur dedin?*

*Esmâ: Ya değişik, mesela kare piramitte...*

*A: Kaç tane yan yüz olur?*

*Esmâ: Kaç tane, 3 tane yan yüz olur. Tabanla beraber 4 tane.*

Kâğıt katlama etkinlikleri ile oluşturulan küp ve piramidin temel elemanlarıyla ilgili verilen cevaplar incelendiğinde öğrencilerin bu elemanları birbiriyle ilişkilendirmede başarılı oldukları görülmektedir. Elde edilen bulgular, öğrencilerin origami etkinlikleri ile oluşturulan geometrik cismin temel elemanları ile bir yüzüne ait eleman sayısı

arasındaki ilişkiyi kolaylıkla görmelerinde büyük etkisinin olduğu şeklinde yorumlanabilir.

#### 4.3.2.3 Üç Boyutlu Geometrik Cismin İki Boyutta Gösterimine Yönelik Bulgular

Modeller tamamlandıktan sonra her iki görüşmede de öğrencilerden oluşturulan küpün ve piramidin açınımını kağıda çizmeleri istenmiştir. Burada öğrencilerden üç boyutlu düşünceden iki boyutlu düşünceye geçiş yapabilmeleri beklenmektedir. Bir başka deyişle bu etkinlikteki amaç; geometrik bir cismin iki boyutta açınımını oluşturmalarıdır. Öğrencilerden modellerin açınımlarını kâğıt üzerine çizmeleri istenmiş ve daha sonra katlamayla oluşturulmuş olan modeller geri açılarak yapılan çizimler kontrol edilmiştir.

##### 4.3.2.3.1 Küpün açınımını çizebilme becerileri

Origami etkinliğinde oluşturulan küp modelinin açınımı Şekil 25'te verilmiştir. Küp modeli oluşturulduktan sonra görüşmenin sonunda öğrencilerden küpün açınımını çizmeleri istenmiştir. Sonra oluşturulan küp modeli geri açılarak öğrencinin çizimi ile elde edilen çizim karşılaştırılmıştır.



Nurşen isimli öğrenci ile yapılan görüşmelerden alıntılar aşağıda verilmiştir:

*A: Tamam, şimdi buraya küpün, bu küpün açılımını çizebilir misin buraya?*

*Nurşen: Çizeyim.*

*A: Küpün açılımını... Yüzler ne şeklindeydi?*

*Nurşen: Kare.*

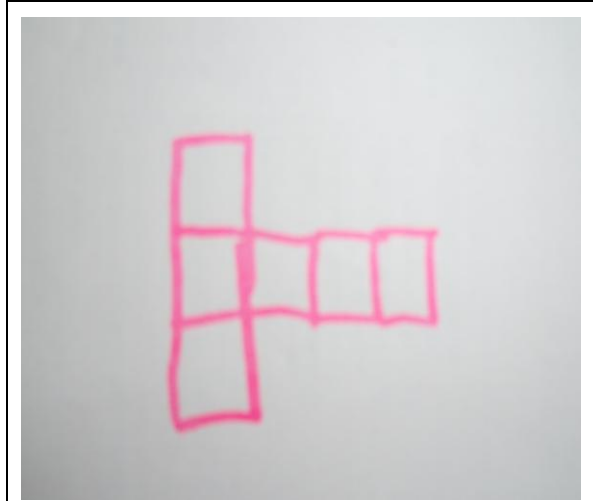
*A: Tamam, devam et. Tamam, şimdi burada neler çizdin bize burada?*

*Nurşen: 6 tane kare çizdim, eş.*

*A: Kare. Neden böyle çizdin?*

*Nurşen: Küp karelerden oluşur. Ayrıca hani bu şekli açtığımızda da 6 tane kare oluşur. Bunlar birleştiğinde de zaten küp elde edilir.*

Öğrenci küpün 6 eş kareden oluştuğunu ifade etmiş ve çizimi doğru bir şekilde tamamlamıştır. Bunun devamında önceden oluşturulmuş olan küp modelinin yüzleri işaretlenmiş ve açılmıştır. Öğrenci küpü açıp açılımını incelerken kat izlerinde de yararlanmıştır. Öğrencinin çizimi ile modelin açılımındaki görüntü aynı olmamıştır. Bunun üzerine öğrenci, “iki görüntünün de doğru olduğunu ve açılımının farklı şekillerde çizilebileceğini” ifade etmiştir. Öğrencinin çizdiği açılım Şekil 26’da verilmiştir.



**Şekil 26:** Nurşen’in küpün açılımına yönelik çizimi

Diğer bir öğrenci olan Emin ile yapılan görüşmeden alıntılar aşağıda verilmiştir:

**A:** *Tamam. Şimdi bu elimizdeki cisim neydi bunun adı?*

**Emin:** *Küp.*

**A:** *Küpün açınımını çizebilir misin buraya?*

**Emin:** *Çizerim.*

**A:** *Tamam, kaç tane yüz var toplam?*

**Emin:** *Toplam 6 tane.*

**A:** *6 tane yüzü var. Bu yüzleri neye göre ayırdın?*

**Emin:** *Bu yüzleri... Bir tane, 2 tane taban olur.*

**A:** *2 tane taban var.*

**Emin:** *Şura taban, şura da taban.*

**A:** *Diğerleri neler?*

**Emin:** *Diğerleri de yan yüzler.*

Öğrencinin çizimi incelendikten sonra oluşturulmuş olan küp modeli üzerinde tabanlar boyanır ve yan yüzler işaretlenir. Öğrenciden küpü geri açması ve iki açınımı karşılaştırması istenir (Şekil 27). Küpün farklı şekillerde açınımı olabileceğinden öğrencinin çizimi ile küp açıldığında görülen açınımlar farklıdır. Küp açıldığında elde edilen çizim üzerinde, kendi çiziminde de yaptığı gibi yan yüzleri ve tabanları göstermiştir. Ayrıca öğrenciye iki çizim arasındaki fark sorulduğunda, tabanların farklı yerlerde yer alması olarak açıklamıştır. Bunun devamında öğrencinin bu durumda ilişkin açıklaması aşağıda verilmiştir:

**A:** *Şu şekilde çizmiştin açınımı. Burada nasıl bir açınım oldu? Buna da bakalım.*

**Emin:** *(Öğrenci iki açınımı da inceliyor.) Aynısı oldu.*

**A:** *Aynısı oldu. Tabanlar aynı yerde mi peki? Şu ikisinde şu an tabanlar aynı yerde mi?*

**Emin:** *Hayır.*

**A:** *Peki bu şekilde de açınım olabilir mi?*

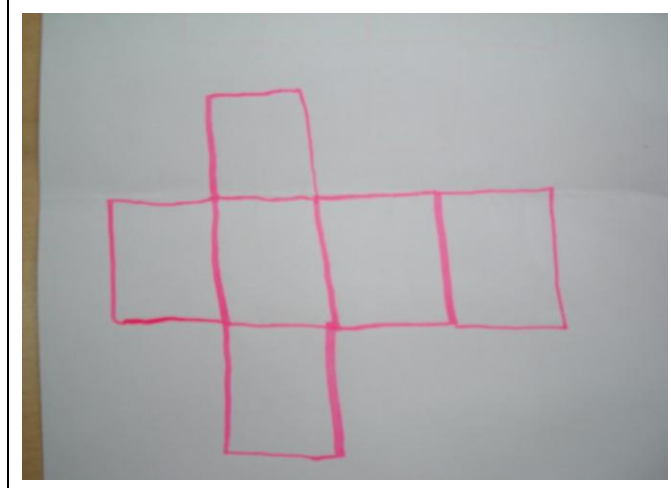
**Emin:** *Evet.*

**A:** *Bu şekilde olabilir. Tabanlar yan yana gelebilir mi peki?*

**Emin:** *Hayır.*

**A:** *Neden hayır?*

**Emin:** *Çünkü, o zaman küp oluşmaz.*



**Şekil 27:**Emin'in küpün açınımına yönelik çizimi

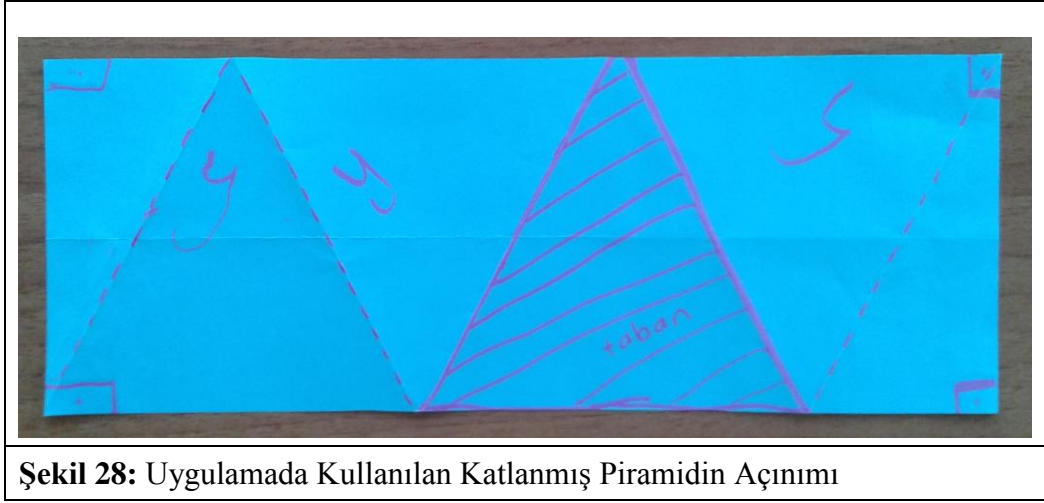
Emin adlı öğrenci iki farklı açınımı kıyaslamış ve ikisinin de doğru olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca *küpte tabanların karşılıklı olarak yer alması gerektiğinden açınımında tabanların yan yana gelemeyeceği*, bilgisini vermiştir.

İki farklı açınım arasındaki karşılaştırmayı yanlış yapan Semih isimli öğrenci ise ilk aşamada küpün açınımını doğru bir şekilde çizebilmiştir. Daha sonra oluşturulmuş olan model üzerinde tabanları tarayıp yan yüzleri göstererek küpü açmıştır. Ancak katlanmış kâğıt üzerinde oluşan açınım üzerinde yan yüzleri yanlış yerleştirmiştir. Araştırmacı çizimin o küpe ait olup olmadığını sorduğunda önce açınımını doğru bir şekilde tamamladığını söylemiştir. Daha sonra araştırmacının soruları üzerine “taramış olduğu tabanlar etrafında yan yüzlerin yer alması gerekir” sonucuna vararak katlanmış kâğıt üzerindeki açınımında yan yüzlerin yerlerini düzeltmiştir.

Tüm öğrenciler açınımı doğru şekilde çizebilmiş, yan yüzler ve tabanlara ilişkin de doğru bilgiler vermişlerdir. Öğrencilerin çizimleri ve yorumları incelendiğinde genel olarak doğru açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerden 5 tanesi kendi çizdikleri 6 eş kareden oluşturdukları açınım üzerinde taban ve yan yüzleri gösterdikten sonra farklı bir açınımla karşılaştıklarında çelişkiye düşmemiş ve küpün farklı şekillerde açınımı olabileceğini ifade etmişlerdir. Sadece 1 öğrenci oluşturulan küpü geri açtığında elde ettiği açınımı yanlış bir şekilde tamamlamış ve eksik yorumlamış, farklı açınımlar olabileceği konusunda herhangi bir bilgi vermemiştir.

#### 4.3.2.3.2 Üçgen piramidin açınımını çizebilme becerileri

Kâğıt katlama yoluyla model oluşturulduktan sonra görüşmenin sonunda öğrencilerden elde edilen piramidin açınımını çizmeleri istenmiştir. Sonra oluşturulan küp modeli geri açılarak öğrencinin çizimi ile elde edilen çizim karşılaştırılmıştır. Origami etkinliğinde oluşturulan üçgen piramid modelinin açınımı Şekil 28’de verilmiştir. Üçgen piramidin açınımına ait çizimler bu bölümde incelenmiştir.



**Şekil 28:** Uygulamada Kullanılan Katlanmış Piramidin Açınımı

İpek isimli öğrenci ile yapılan görüşmeden alıntı aşağıda verilmiştir:

**A:** Tamam. Şimdi buraya, bu piramidin kaç yüzü vardır?

**İpek:** Tabanı üçgen olduğu için 3 yüzü, toplam 4 yüzü.

**A:** Toplam 4. Buraya bunun düşündüğün açınımını çizebilir misin?

**İpek:** Çiziyim (Öğrenci kağıda çizimi yapıyor.).

**A:** Tamam. Kaç üçgen var şu an?

**İpek:** 4.

**A:** Mesela birini de taban kabul edelim. Veya hangisi taban hangisi yan yüzlerdir?

**İpek:** Burası, ortada taban.

**A:** Evet.

**İpek:** Şu geri kalanlar yan yüz.

**A:** Taban başka yerde olabilir mi?

**İpek:** Taban başka yerde olabilir.

**A:** Tamam, şimdi açalım o zaman bizim piramidimizi de. Arkasını çevirelim. Evet. Şu kısmını. Şimdi burada, tamam bakıyoruz. Açınım burada göründü mü aynı?



**İpek:** Evet göründü.

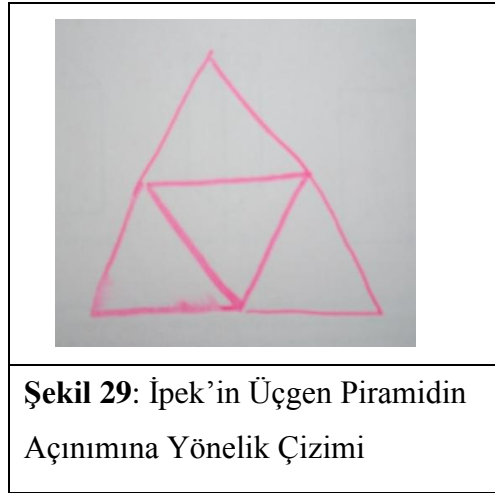
**A:** Taban neredeydi?

**İpek:** Taban ortada.

**A:** Evet, şu kısımımız taban. Kaç tane yan yüz var?

**İpek:** 3.

İpek isimli öğrenci üçgen piramidin açılımını doğru bir şekilde tamamlamıştır. 4 tane üçgenden oluşan açılımı çizmiş ve üzerinde taban ve yan yüzleri göstermiştir (Şekil 29). Ayrıca öğrenci önce *tabanın ortada olduğunu* ifade etmiş ancak daha sonra oluşturduğu açılımı zihinde düşünerek *tabanın ille de ortada yer alması gerektiğini* ifade etmiştir. Devamında kâğıt katlama yöntemiyle oluşturduğu piramidi açmış ve görünen açınımla öğrencinin çizmiş olduğu açılımın farklı görünseler de aynı geometrik cisme ait olduğu görülmüştür.



Emin adlı öğrenci ile yapılan görüşme aşağıda verilmiştir:

**A:** Tamam. Peki, bunun açılımını nasıl olur, bunun açılımını?

**Emin:** Bunun açılımını üçgenlerle olur.

**A:** Kaç tane yüzü vardır bunun?

**Emin:** 3 tane yüzü vardır.

**A:** Tabanıyla beraber?

**Emin:** 4.

**A:** Şimdi bunu kapatalım şekli. Kapatalım beraber. Tamam, buraya bunun açılımını çizebilir misin? Veya hangi şekiller olur açılımında?

**Emin:** Açılımında...

**A:** Bütün yüzlerini, o şeyi açmadan cismi açmadan. Neler olur?

**Emin:** Aynı paralelkenar gibi.

**A:** Tamam.

**Emin:** Şöyle üçgenler... (Çizimi tamamlıyor.).

**A:** Kaç yüzü var, buradan sayabilirsin?

**Emin:** 3, 3 tane burada var. 4 olur.

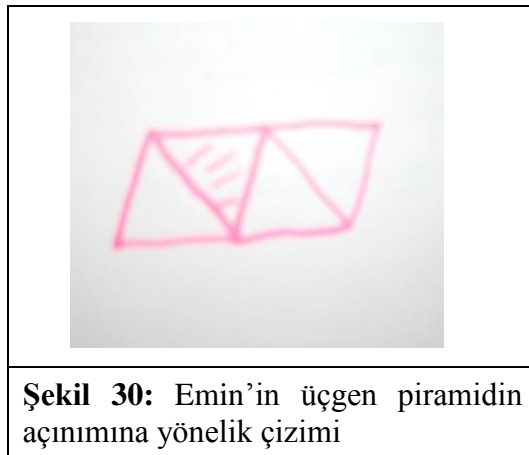
**A:** Bu piramit nelerden oluşuyormuş?

**Emin:** Bu piramit üçgenlerden oluşuyor.

**A:** Bütün piramit üçgenler... Bütün piramitler üçgenlerden mi oluşur?

**Emin:** Hayır, tabanı, tabanı değişik olan da vardır. Kare olan.

Öğrenci oluşturulmuş olan üçgen piramit modelini inceleyerek bunun açınımda, 3 tane yan yüz ve 1 taban olmak üzere toplam 4 tane üçgen olması gerektiğini ifade ediyor. Öğrenci üçgen piramidin açınımlarını çizerken 4 tane üçgeni yan yana çizmiş ve bu şeklin paralelkenara benzediğini ifade etmiştir. Açınımlarını çizmeyi doğru bir şekilde tamamlayabilen öğrenci tüm piramitlerin üçgenlerden oluşmadığını, tabanına göre açınımda farklı geometrik şekiller yer alabileceği bilgisini de ekliyor (Şekil 30). Başlangıçta yanlış cevap veren öğrenci düşünerek ve piramit modelini inceleyerek cevap verdiğinde doğru bilgiye ulaşmaktadır. Ayrıca öğrenci farklı piramit modellerinin açınımlara yönelik de doğru bilgiler vermektedir. Öğrencinin verdiği bilgilere dayanarak bu öğrencinin üç boyutlu geometrik bir cismin düzlem üzerindeki görüntüsünü oluşturma konusunda başarılı olduğu görülmektedir.

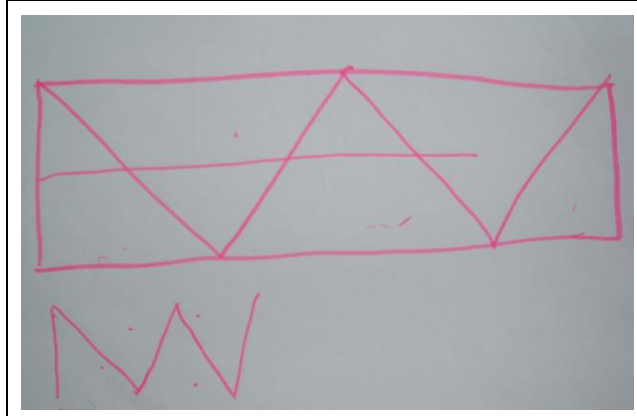


**Şekil 30:** Emin'in üçgen piramidin açınımlarına yönelik çizimi

Bir öğrenci ise açınımlarını çizebilme konusunda başarılı olamamıştır. Esmâ isimli öğrenci ile yapılan görüşmeden alıntılar aşağıda verilmiştir:

*A: Onun açılımını buraya çizebilir misin? Düşündüğün açılımını.*  
*Ö: Şöyle olur. Buradan bir dikdörtgen.(Çizimi yapıyor.).*  
*A: Kaç tane yüzü oldu şimdi?*  
*Ö: 4 tane yüzü oldu. 1, 2, 3 tane. 5 tane oldu.*  
*A: sen kendin ne olması gerekiyor açınımda?*  
*Ö: Açınımda 4 tane yüzü olması gerekiyor.*  
*A: şekil ne şekli?*  
*Ö: Üçgen olması gerekiyor.*  
*A: Tamam açalım şimdi bu şekli. Diğer yüzünden bakalım, işaretlediğimiz yüzlerine. Bakıyoruz şimdi. Hangisi taban? (Piramit modeli geri açılıp inceleniyor).*  
*Ö: Bu.*  
*A: O. Yan yüzler kaç tane?*  
*Ö: 4, ay 3 tane.*  
*A: 3 tane. Şunları kullandık mı?*  
*Ö: Kullanmadık.*  
*A: Bunları kullanmamıştık değil mi? Yan yüzler bunlar. Senin şeklin doğru mu? Açılımın.*  
*Ö: Benim şeklim yanlış.*  
*A: Yanlış. Ne olması gerekiyor seninkinde?*  
*Ö: 3 tane... 1, 2, 3, 4 tane eşkenar üçgen olması gerekiyor. (Sayarak doğru sonuca ulaşıyor.)*

Esmâ isimli öğrenciden üçgen piramidin açılımını çizmesi istendiğinde, öğrenci önce büyük bir dikdörtgen çiziyor ve bu şekli 5 tane üçgene ayırıyor. Doğru olmayan bu çizimi yapan öğrenci, kâğıt katlama yoluyla üçgen piramit modeli oluşturmak için dikdörtgen kâğıt kullanıldığından dolayı açılımı da dikdörtgen şeklinde çiziyor. Oluşturulan model öğrenciye inceleniyor ve açınımda 3 tane yan yüz olmak üzere toplam 4 tane üçgen olması gerektiğini söylüyor. Devamında öğrenciden önceden tüm yüzleri işaretlenmiş olan piramit modelini geri açması ve oluşan açılımı incelemesi isteniyor.



**Şekil 31:** Esmâ'nın üçgen piramidin açınımına yönelik çizimi

Öğrenci modeli inceledikten sonra çizdiği açınımın yanlış olduğunu fark ediyor ve olması gerekeni ifade ediyor. Çiziminde 4 tane eşkenar üçgen olması gerektiğini anlayan öğrenci Şekil 31'de görüldüğü gibi doğru çizimi yapmayı tekrar deniyor ancak düzeltemiyor. Öğrencinin model kullanmadan piramit açınımı oluşturmada başarısız olduğu veya yeterli başarıyı gösteremediği söylenebilir.

Açınım çizibilme konusunda –model olmadan düşünüldüğünde- öğrencilerin yarısının zihinlerinde canlandırmada ve açınımları açıklamada zorlandıkları görülmüştür. Öğrenciye ilk anda soyut gelen bu işlem, öğrenci modeli inceleyerek hareket ettiğinde oldukça somutlaşmaktadır. Bu durumda küp ve piramitte sadece 1 öğrenci açınım çizmede ve karşılaştırma yapmada zorluk çekmişlerdir. Öğrencilerin yaptıkları çizimlere dayanarak geometrik bir cismin düzlem üzerindeki görüntüsünü oluşturma konusunda başarılı oldukları görülmektedir. 5 öğrencinin cevaplarının net ve açıklayıcı olması, öğrencilerin oluşturulan geometrik cisimlerden yararlanarak konuşmaları ve onları incelemeleri modelin görsel olarak öğrencilerde oldukça etkili olduğunu göstermektedir.

4.3.2. bölümde yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla öğrencilerin origami yardımı ile prizma ve üçgen piramit modelleri oluşturularak iki boyutludan üç boyutlu düşünceye geçebilme ve geometrik şekil ve geometrik cisim arasında ilişki kurabilme becerileri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre origami tabanlı uygulamalar ile öğrencilerin boyutlararası geçiş yapabilme becerileri, geometrik şekil ve cisim, kenar ve

ayrıt, düzlem ve uzay arasındaki farkı açıklayabilmede başarılı oldukları görülmektedir. Temel elemanlara yönelik olarak kare ile küpün köşe sayıları ile kenar ve ayrıt sayılarını hesaplayabilmelerinde, üçgen ile piramidin kenar ve yan yüz sayılarını ilişkilendirebilmede de öğrencilerin origami ile oluşturulan modellerden yardım alarak oldukça başarılı oldukları görülmektedir. Öğrenciler bu modellerin oluşturulması esnasında da geometrik kavramları düzgen şekilde ifade edebilmişlerdir. Ayrıca geometrik bir cismin açınımını oluşturabilme becerilerinde de origami ile oluşturulan prizma ve piramit modellerinin oldukça etkili olduğu görülmektedir.

## 5. TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin ilköğretim matematik öğretim programı kapsamında yer alan kazanımlar çerçevesinde iki ve üç boyutlu düşünebilme beceri ve yeterliliklerinin araştırılması ve geliştirilmesi amaçlanmıştır. İlk aşamada açık uçlu sorulardan oluşan test öğrencilere uygulanmıştır. Amaca yönelik olarak, ikinci aşamada origami etkinlikleri içeren derslerin uygulamasına geçilmiştir. Geometrik cisimlerden prizma ve piramit, origami yoluyla modellenerek incelenmiştir. Bu bölümde ön test-son test tek gruplu deneysel desen uygulanmıştır. Sonraki aşamada öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Bu bölüm araştırmada elde edilen bulgulardan ulaşılan sonuçlar ve bu sonuçlara yönelik olarak belirlenen önerilerden oluşmaktadır.

### 5.1 Geometrik Şekil ve Cisimler Testinden Elde edilen Sonuçlar

8.sınıf öğrencilerinin iki boyutlu şekiller ile üç boyutlu cisimler arasında geçiş yapıp yapamadıklarını ve bu geometrik kavramlar arasındaki ilişkileri belirleyip belirlemediklerine yönelik olarak 6 açık uçlu soru hazırlanmıştır. Öğrencilerin geometrik kavramlara ve boyutlar arası ilişkilere yönelik algılarının ne düzeyde olduğunu belirleyebilmek amacıyla geliştirilen test öğrencilere uygulanmıştır.

Araştırmada kullanılan açık uçlu sorulardan 1. ve 3.sorulara verilen cevaplar üzerinden iki boyutlu geometrik şekilleri üç boyutlu geometrik cisimlere dönüştürebilenler için tablolar oluşturulmuştur. Bu tablolara göre kare ve üçgeni öteleme veya döndürme yoluyla geometrik cisim elde edebilme düzeyleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular incelendiğinde öğrencilerin düzlemsel geometrik şekilleri kullanarak 3 boyutlu geometrik cisimler elde edebilme becerilerinin ve 2 boyutlu ve 3 boyutlu cisimler arasında ilişki kurmada oldukça yetersiz oldukları görülmektedir. Öğrenciler geometrik şekil ve cisimler konusu ile dönüşüm geometrisi konusu arasındaki geçişi matematiksel dile yansıtamamışlardır. Ayrıca çizimi üç boyutta tamamlayan öğrencilerin çizimlerini

matematiksel dille ifade edemeyişleri, boyutlar arası geçişi matematiksel nedene dayandıramayışları sunulan bilgiler arasında bir ilişki kuramadıklarını göstermiştir

Söz konusu öğrencilerin matematikte ‘şekil’ ile ‘cisim’ terimini birbirine eşdeğer kıldıkları görülmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin alan-hacim arasındaki cebirsel bağıntıları kavrayamadıkları söylenebilir. Öğrencilerin kenar-ayrıt kavramlarını birbiriyle karıştırdıkları da görülmektedir. Ders planlarında matematiksel bilgi ve beceriler arasında kavrama yönelik ilişki kurulmadan alan hesabı, hacim hesabı gibi nicel ölçümlere yönelik bilginin sunulması öğrencilerin matematiksel bütünlüğü oluşturmamalarına neden olmuştur.

Araştırmada kullanılan açık uçlu sorulardan 2. soru üç boyutlu geometrik cisimlerden geometrik şekil elde etmeye yöneliktir. Küpten kare elde edebilme becerileri incelenmiştir. Verilen cevaplara göre öğrencilerden iki boyut ve üç boyut arasında ilişki kurabilen %9.10’u küpü öteleyerek veya döndürerek kareye dönüştürebileceğini ifade edebilmiştir. Ancak öğrenciler dönme ve öteleme kavramlarını kullanamamış, bunu çizimleriyle göstermişlerdir. Sonuçlar incelendiğinde üç boyuttan iki boyuta geçmeden öğrencilerin seviyelerinin yeterli olmadığı görülmektedir.

Öğrencilerin geometrik açıdan çizimleri buldukları yaş seviyesi dikkate alınarak incelendiğinde, 8.sınıf öğrencilerinin hem derslerde edindiği bilgileri uygulama hem de çizimlerine yansıtılabilmeleri konularında oldukça yetersiz oldukları görülmüştür. Olkun ve Aydoğdu (2003)’nin çalışmasında geometrik çizimlerin önemine vurgu yapılmıştır. Hoffer (1981)’e göre çizim becerileri öğrencilerin geometrik şekilleri öğrenmeleri için hazırlayıcı bir rol üstlenmekte olup geometri öğretiminde öğrencilere görüş, söz, çizim, mantık ve uygulama becerilerini kazandırmak gerekir. Çizdikleri resimlerin çocukların duygusal ve bilişsel göstergesi olduğunu düşünen ve resimsel gelişimi dönemlere ayıran Yavuzer’e (1992) göre ilköğretim 2.kademe öğrencileri görünürde doğalcılık dönemi içerisindeyler. Bu dönemde nesnelere orantılı ve resimler perspektiftir, uzakta ve yakındaki eşyaların boyut ayrımları çizimde gösterir. Yakın çevrede gördüğü objelerin orantılarını, boyutlarını ve derinliklerini çizimleriyle yansıtmaya çalışır. Ancak araştırmada 8.sınıf öğrencilerinin iki boyutlu şekiller ve üç boyutlu cisimlerin

oluşturulmasında eksiklikler olduğu görülmektedir. Ayrıca geometride derinlik çizimlere kesikli çizgi ile yansıtılır. Öğrencilerin çizimleri ve açıklamaları analiz edildiğinde %2,4'ünün çizimlerine derinliği yansıtabilmiş olduğu, diğerleri görünmeyen kısımları da aynı çizgi ile göstermiş olduğu görülmektedir. Öğrenciler geometrik cisim ve şekilleri çizerken özelliklerine dikkat etmeden hatalı çizimler yapmışlardır. Bu sonuç Ayhan (1992)'in çalışmasıyla paraleldir.

İlköğretim Matematik Programı incelendiğinde birinci sınıftan itibaren 'Geometrik Cisimler' alt öğrenme alanı içinde üç boyutlu modellere yer verildiği görülür. Yine ders kitapları, çalışma kitapları, çeşitli dokümanlar incelendiğinde söz konusu kaynaklarda 'geometrik cisim' ya da sadece 'cisim' sözcüğüne yer verilmiştir. Öğrencinin matematikte ilk defa duyduğu bir terim olmamasına karşın %52.72'sinin matematiksel anlam yükleyemeyişini öğrendiği bilgiyi zihinde yapılandıramayışı ile açıklayabiliriz. Ders kitaplarında içinde 'cisim' terimi bulunan problemler incelendiğinde, genellikle şekillerin öğrenciye çizilmiş olarak verildiği görülmektedir. Yöneltilen soruda ise tam tersine öğrencilerden şekli çizmeleri istenmiştir. Sonuçların yetersiz olması, öğrencilerin bu tip problemleri akıl yürütme yoluyla değil de kalıplaşmış bilgiler üzerinden çözümlediklerini göstermektedir. Sonuç olarak İlköğretim Matematik Programı'nda şekiller ve cisimler arası geometrik ilişkiler yaş düzeyine uygun olarak çok yönlü incelenmesine rağmen öğrencilerin matematiksel dilde şekil-cisim arası ayrımı yapamadıkları görülmektedir. Matematiksel dili çözümleyemeyen bir öğrencinin bir sonraki aşamada çizime dönüştürmesi beklenemez. Nitekim belirtilen öğrenciler okuduğu problemi zihinde şemaya dönüştürememişlerdir.

Öğrenciler bazı çizimlerinde kâğıt katlama yöntemini iki boyuttan üç boyuta geçerken araç olarak kullanmışlardır. Bu durum Boakes (2008)'in çalışmasını desteklemektedir.

3 boyutlu ve 2 boyutlu nesnelere arasındaki farkı öğrencilerin %28.49'u en-boy-derinlik kavramları üzerine yoğunlaşarak açıklamışlardır. %15.75 öğrenci ise açıklamalarında "dokunma" ve "görme" üzerine yoğunlaşmıştır. Öğrencilerin %25.46'sı örnekler üzerinden açıklamışlardır ve %25.46 oranında öğrenci ise soruyu boş bırakmıştır.



Öğrencilerin cevapları incelendiğinde boyutları ayırt edebilme konusunda eksik bilgileri olduğu görülmektedir.

3 boyutlu geometrik cisimlere ilişkin öğrendiğiniz bilgileri günlük hayatta kullanımlarına yönelik soruyu örneklemin %18.79'u boş bırakırken, %27.88'i ise derslerle kullandığını belirtmiştir. %11.51 oranında öğrenci ise bu cisimleri hayatının her yerinde kullandığını ifade etmiştir. Öğrencilerin %32.73'ü üç boyutlu geometrik cisimleri günlük yaşamla ilişkilendirebilmiştir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde doğru cevap verenler olmasına rağmen çoğunluğunun 3 boyutlu cisimleri günlük yaşamla ilişkilendirmede yetersiz oldukları görülmektedir.

Uzay kavramına yönelik olarak öğrencilerin %32.12'si sonsuzluk ve boşluğu, %38.79'u en geniş noktalar kümesini, %10.30 öğrenci ise geometrik şekilleri algıladığını ifade etmiştir. Öğrencilerin uzay kavramına yönelik düşünceleri incelendiğinde büyük bir kısmının bu kavramla ilgili yanlış veya eksik bilgileri olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

## **5.2 Geometri Başarı Testinden Elde Edilen Sonuçlar**

Araştırmanın uygulama aşamasında origami tabanlı öğretim uygulaması yapılmış ve yapılan uygulamanın öğrencilerin başarısına etkisi araştırılmıştır. “Origami etkinlikleri ile öğrenim gören öğrencilerin ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” alt problemine bağlı olarak derslerin öncesinde ve sonrasında uygulanmak üzere 24 soruluk bir başarı testi geliştirilmiştir. Hazırlanan test, origami tabanlı öğretimin öncesinde ve sonrasında üzerinde çalışılan gruba uygulanarak öğrencilerin konu ile ilgili düzeyleri belirlenmiştir.

Araştırma grubundan elde edilen veriler SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Grubun ön test ortalaması 14,5625 ve son test ortalaması 20,8750 olarak bulunmuştur. Elde edilen bulgulara göre öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanan başarı testi puanları arasında anlamlı düzeyde farklılık gözlenmiştir. Son test ortalama puanları öntest ortalama puanlarından yüksek olduğu ve bu farkın örneklemin son test puanları lehine olduğu belirlenmiştir. Bu durum, uygulamalar sonrasında öğrencilerin

başarılarının arttığını göstermektedir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde origami tabanlı öğretimin derslerde uygulanmasının başarıyı artırdığı şeklinde yorumlanabilir.

Literatür incelendiğinde araştırmada elde edilen sonuca benzer çalışmalara rastlanmaktadır. Origami tabanlı öğretimin dördüncü, beşinci ve altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkilerini araştıran Çakmak (2009), araştırmasında öntest-sontest deneysel desen modeli uygulamıştır. Çalışma sonuçları, origami-tabanlı öğretimin ilköğretim öğrencilerinin hem uzamsal görselleştirme yetenekleri hem de uzamsal yönelim yetenekleri üzerine anlamlı ve pozitif bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir. Arıcı (2012), yarı deneysel öntest-sontest tasarımı kullanarak yaptığı çalışmada origami temelli öğretimin etkisini incelemek amacıyla 10.sınıf öğrencileri ile çalışmıştır. Araştırmanın sonuçları, origami temelli öğretim gören öğrencilerin uzamsal görselleştirme, geometri başarıları ve geometrik akıl yürütme yeteneklerinde zamana dayalı (öntesten sonteste) istatistiksel açıdan anlamlı bir değişiklik olduğunu göstermiştir. Bu araştırmaların sonuçları araştırmamızın sonucunu desteklemektedir. 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 ve origami etkinliklerinin küçük kas ve görsel algı becerilerini geliştirdiği sonucuna varmıştır. Akan (2008), 6.sınıf öğrencileri ile kesirler konusunda origami etkinlikleri ile desteklenen program uygulayarak ön test son test kontrol gruplu deneysel desen modeli ile çalışmıştır. Araştırmada origami etkinlikleri ile eğitim alan deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine göre daha başarılı oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Bu araştırmaların sonucu araştırmamızın sonucu ile örtüşmektedir. Tek gruplu ön-test son-test araştırma deseni kullanarak 6.sınıf öğrencileri ile çalışan Bayrak (2008), araştırmasında uyguladığı etkinliklerde modüler origamiye yönelmiş ve çeşitli iki ve üç boyutlu yapılar bir araya getirilerek kompleks yapılar oluşturulmuştur. Origaminin geometri derslerinde kullanılması gerektiği ve uzamsal görselleştirme yeteneğini geliştirdiğine değindiği çalışmada görsel yöntemden sonra elde edilen test skorları, öncekilerden güçlü ve anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu sonucun da araştırmamızdan elde edilen sonuçlar ile paralel olduğu görülmektedir.

Bu araştırmada öğrencilerin sontest puanlarının öntest puanlarından yüksek olması ve sontest puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasından hareketle origami ile modelleme etkinliklerinin, üzerinde çalışılan geometrik cisimlerin (prizma ve piramit) özelliklerini kavratmada etkili bir yöntem olduğu ve başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılabilir.

### 5.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Sonuçlar

Öğrenciler origami etkinlikleri içeren yarı yapılandırılmış görüşmelerde küp ve piramit modellerini oluşturmuşlardır. Küp ve piramit modellerini oluştururken öğrencilerin yapılan katlamalara ve sorulan sorulara yönelik açıklamalarından elde edilen sonuçlar aşağıda incelenmiştir:

Öğrencilerin her biri ile ayrı ayrı görüşme yapılmış ve yönergeler yardımıyla kâğıt katlayarak küp modeli elde edilmiştir. Devamında ise öğrencilere “Kareler nasıl küp oluşturur?” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu “*Kareler ötelenerek oluşturur ve hacim oluşur.*”, “*Bütün kareler üst üste gelince hem yüksekliği, hacmi, derinliği olur.*”, “*Bayağı bir karenin üst üste gelmesi yani ötelenmesiyle, hacim vererek kareler küpü oluşturur.*”, “*Üflediğimizde üst taban alt tabana doğru ilerleyince bir tane küp oluşturur.*”, “*5-10 tane karenin üst üste dizilmesiyle küp oluşur.*” Şeklinde yanıtlar vermişlerdir. Öğrenciler küp ile küpün kare şeklindeki yüzlerine ait bağlantıyı kurabilmede başarılı olmuşlardır.

Başka bir görüşmede öğrencilere dikdörtgen bir kâğıt verilerek origami ile üçgen piramit modeli oluşturulmuştur. Model tamamlandıktan sonra her bir öğrenciye “Üçgenler nasıl piramit oluşturur?” sorusu yöneltilmiştir. Bir öğrenci dışında tüm öğrenciler “*üçgenler ötelenerek ve dönerek*”, “*dönme ile, taban etrafında katlanarak*”, “*üst üste çakıştırarak*”, “*Üçgenlerin köşeleri tepe noktası ile kenarları ise taban ile çakıştırarak piramit oluşur.*”, “*Üçgenler taban etrafında dönerek piramit oluşturur.*” Şeklinde yanıtlar vermişlerdir. Öğrenciler, küp modelinde olduğu gibi piramit modelinde de iki boyutlu geometrik şekil ile üç boyutlu geometrik cisim arasında bağlantı kurabilmişlerdir.

Öğrencilerin hem yaptığı açıklamalarına hem de modeller üzerinden yaptığı gösterimlere dayanarak iki boyutlu düşünceden üç boyutlu düşünceye geçiş yapabildikleri gözlemlenmiştir. Bu durum öğrencilere verilen origami tabanlı eğitimin öğrencilerin üç boyutlu ve uzamsal düşünebilme becerisini geliştirdiğini göstermektedir. Shumakov&Shumakov (2000), Robichaux & Rodrigue, 2003 ve Levenson (2002) origaminin üç boyutlu ve uzamsal düşünceyi geliştirdiğini ifade etmişlerdir. Bayrak (2008), araştırmasında origami etkinlikleri içeren görsel yöntemler uygulayarak öğrencilerin üç boyutlu düşünebilme ve uzamsal becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Çakmak (2009), yaptığı araştırmasında öğrencilerin origami ile iki boyutlu olan kâğıttan üç boyutlu cisimler oluşturduklarında kavramların oluşumlarını görsel olarak fark ettiklerini belirtmiştir. Ayrıca kâğıt katlayarak üç boyutlu cisimler oluşturmanın öğrencilerin uzamsal görselleştirme yeteneğini geliştirdiğini ifade etmiştir. Dağdelen (2012a) simetri ve origami ile ilgili yaptığı çalışmasında, origaminin öğrencilerin iki boyutlu düşünceden üç boyutlu düşünceye geçişte etkili bir araç olarak kullanılabileceğini belirtmiştir. Elde edilen sonuçlar Boakes (2009) ve Arıcı (2012)'nin sonuçları ile de paraleldir.

Ayrıca öğrenciler küp ve piramidin elde edilmesine yönelik açıklamalar yaparken “öteleme”, “dönme”, “üst üste dizilme”, “karelere hacim verilmesi”, “üst taban alt tabana doğru ilerleyince”, “kenarları taban ile çakıştırarak” ve “üst üste çakıştırarak” gibi ifadeler kullanmışlardır. Verilen yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin kâğıt katlama etkinlikleri ile geometrik kavramları ilişkilendirerek çıkarımlarda buldukları görülmektedir. Bu bulgu origami etkinliklerinin kâğıt katlama ile matematik arasında bağ kurabilme becerisi ve akıl yürütme becerilerini (Brady, 2008; Dağdelen, 2012b) geliştirdiği sonuçları ile örtüşmektedir.

Öğrenciler origami etkinlikleri esnasında kareyi kullanarak küpe ve üçgeni kullanarak piramide ulaşmışlardır. Bu geçişi yaparken de “karenin ötelenmesiyle küp oluştuğu” ve “üçgenlerin taban etrafında dönmesiyle piramide ulaşıldığını” ifade etmişlerdir. Bu bulgu öğrencilerin origami tabanlı öğretim sayesinde alan-hacim arası ilişki kurabildiklerini göstermektedir. Curry, Mitchelmore& Outhred (2005) alan ve hacmin

pek çok yönden birbiriyle bağlantılı olduğunu ifade etmişlerdir. İlköğretim Matematik Programı (2009)'nda belirtildiğine göre origami, alan ve hacim arasında ilişki kurma becerisini geliştirir.

Öğrenciler yarı yapılandırılmış görüşmeler esnasında origami ile küp ve piramidi elde ettiklerinde, öğrencilere ne oluşturduğunu söylenmeden, “*Şu an ne elde ettik?*” sorusu yöneltilmiştir. Öğrencilerin elde ettikleri modele göre “*küp*”, “*piramit*” veya “*üçgen piramit*” şeklinde cevaplar verirken aynı zamanda oluşan geometrik cisimleri incelemeye başladıkları gözlemlenmiştir. Ayrıca araştırmada origami etkinlikleri ile oluşturulan geometrik cisimlerin öğrencilerin ilgisini çektiği ve bu cisimlerin temel elemanları üzerinde konuşurken oluşturulan modellerden oldukça yararlandıkları görülmüştür. Bu durum origaminin, geometrik cisimlerin kavratılmasına yönelik etkili bir araç olabileceğini göstermektedir. Baykul (2004), geometriyi karmaşıklıktan kurtararak somut ve kolay öğrenilebilir bir hale getirmek için çeşitli cisim, şekil ve somut araçlardan yararlanılması gerektiğini belirtmiştir. Koylahisar (2012) origami etkinlikleri yardımıyla cebir-geometri ilişkisini belirlemeye yönelik olarak yaptığı çalışmasında öğrencilere “*Matematiğin başka hangi konularında kâğıt katlamak istersiniz, neden?*” sorusunu yöneltilmiştir. Öğrencilerin yanıtları incelendiğinde çoğu öğrencinin, formüller zor geldiği için prizma ve piramitler konusunda çalışmak istedikleri görülmüştür. Öğrencilerin bu konuda istekli olması ve oluşturulan geometrik cisimlerin ilgilerini çekmesinden dolayı öğrencilerin origami tabanlı öğretime yönelik olumlu tutum geliştirdikleri söylenebilir. Araştırmada elde edilen origami tabanlı öğretimin öğrenci üzerindeki etkisine yönelik bulgular Sze (2005) ve Çakmak (2009)'ın sonuçları ile de paraleldir.

Öğrencilerden 3 boyutlu ve 2 boyutlu arasındaki farkı açıklamaları istendiğinde “*Üç boyutlunun eni, yüksekliği, genişliği var.*”, “*2 boyutlunun sadece kenarı vardır.*”, “*küp üç boyutlu ve kare 2 boyutlu*”, “*3 boyutlunun derinliği vardı.*”, “*uzayda yer kaplar 3 boyutlular.*” Şeklinde yanıtlar vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri örnekler incelendiğinde, “*üç boyutlular için küpü*” ve “*iki boyutlular için kağıdı*” kullandıkları görülmüştür. Küpün üç boyutlu olduğunu açıklarken model üzerinde üç temel elemanı ayrı ayrı göstermişlerdir. Ayrıca küpün üç boyutlu olmasının ne anlam ifade ettiğini,

derinliğin ne anlama geldiğini, hacmin ne olduğunu model üzerinde göstererek açıklamışlardır. Origami destekli öğretim ile katlama basamaklarında ve elde edilen modelin öğrenci üzerinde hem geometrik açıklamaları ifade edebilmesi açısından hem de deney ve gözleme dayalı olarak bireyin kendi tecrübelerini yansıtmaya bakımından etkili olduğu söylenebilir. Özellikle kullanılan materyalin (kâğıt) katlamalar esnasında aldığı biçime göre hem iki boyutlu hem de üç boyutlu olarak öğrenciler tarafından yorumlanabilmesi, origaminin zihinde canlandırma ve yaratıcılık becerisini geliştirmesini açıklamada (Shumakov&Shumakov, 2000) önemli bir role sahiptir. Elde edilen sonuçlara göre yapılan katlamaların ve sonuçta elde edilen modelin öğrenciler üzerinde hem geometrik kavramları ifade edebilmesi açısından hem de görsel olarak etkili olduğu söylenebilir.

Öğrencilerden ayrıt ile kenar arasındaki farkı; *“Ayrıtlar, hani kenarların birleşmesiyle oluşur.”*, *“Kenarlar 2 boyutluda, ayrıtlarsa 3 boyutluda oluşabilir.”*, *“Karenin kenarı var, küpün ayrıtı var.”*, *“Kağıdı katladığımızda ayrıt oluşur.”*, *“Ayrıt, kenarların ve köşelerin birleşmesiyle oluşur.”*, *“2 boyutlu şekillerde kenar ve 3 boyutlu cisimlerde ise ayrıt bulunur.”* Şeklinde ifade etmişlerdir. Ayrıca kâğıt katlama etkinlikleri esnasında oluşturulan modeller üzerinde ve katlamalar esnasında bu kavramların öğrenciler tarafından gösterilmesi öğrencilerin kâğıt katlama etkinlikleri yardımıyla keşfederek öğrenmeyi yaşadıkları söylenebilir.

Öğrencilere temel elemanlarla bağlantılı olarak kare ve küpün köşe sayıları sorulmuştur. Öğrencilerden karenin 4, küpün 8 köşesi olma durumuna ait ilişkiyi açıklamaları istenmiştir. Öğrenciler *“Kareyi öteleyince üstteki karenin köşeleri ve alttaki tabanın köşeleri, toplam 8 oldu.”*, *“Küpü, kareyi öteleyerek elde etmiştik. Yukarıdan ve aşağıdan ötelenerek. Üstte 4 tane, altta 4 tane.”*, *“Küp üç boyutlu olup 2 tane tabanı var. Altta tabanla üstteki tabanda toplam 8 köşe bulunur.”*, *“2 tane taban olduğundan dolayı küpün köşe sayısı artarak 8 olur.”* Şeklinde yanıtlar vermişlerdir. Ayrıca görüşmelerde yapılan etkinliklerde küpün köşe sayısını bulurken, öğrenciler tek tek köşeleri saymaya değil de bir yüzün kare olduğunu dikkate alıp 2 tane taban olduğunu belirterek aradaki ilişkiyi açıklama yoluna gitmişlerdir. Benzer şekilde, öğrenciler küpün ayrıt sayısını bulurken de tek tek ayrıtları sayma yoluna gitmeyip tabanda

bulunan kareyi dikkate alarak ve taban kenarları arasında ilişki kurarak sonuca ulaşma yoluna gitmişlerdir. Öğrencilerin temel elemanları incelerken ve yorumlarken önceki katlamalarından yararlanmaları temel elemanların nasıl oluştuğuna yönelik doğru bilgiler vermelerini sağlamıştır. Öğrencilerin yapmış oldukları kâğıt katlama etkinliklerinin, öğrencilerin geometrik kavramlar arasında ilişki kurabilme ve akıl yürütme becerilerini olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Arıcı (2012), araştırmasında origami temelli öğretimin öğrencilerin uzamsal görselleştirme, geometri başarıları ve geometrik akıl yürütme yeteneklerini geliştirmede etkili olabileceğini işaret etmektedir.

Öğrencilerin origami etkinliklerinin hemen her aşamasında geometrik şekil ve geometrik cisimlere yönelik kavramları kullandığı ve bunları katlamalar üzerinde gösterdiği görülmektedir. Öğrenciler yaptığı açıklamalarını, oluşan modeller üzerinde yaptığı gösterimlerle desteklemektedirler. Ayrıca öğrenciler kâğıt katlama etkinlikleri esnasında yaptığı açıklamalarında geometrik kavramları birbiriyle ilişkilendirebilmektedir. Bu bulgu origami etkinliklerinin matematiksel yetenekleri kullanma ve öğrenme fırsatı sunduğu (Coad, 2005; Levenson, 1995; Pope, 2002) bulgusu ile örtüşmektedir.

Origami etkinlikleri ile modeller oluşturulduktan sonra görüşmelerde öğrencilerden oluşturdukları küpün ve piramidin açınımlarını çizmeleri istenmiştir. Burada öğrencilerden üç boyutlu düşünceden iki boyutlu düşünceye geçiş yapabilmeleri beklenmektedir. 6 öğrenciden 5'i açınımları doğru bir şekilde çizebilmiş, yan yüzler ve tabanlara ilişkin de doğru bilgiler vermişlerdir. Öğrencilerin verdikleri bilgilere dayanarak geometrik bir cismin düzlem üzerindeki görüntüsünü oluşturma konusunda başarılı olduğu görülmektedir. Oluşturulan geometrik cisme ait katlama aşamalarını da zihinlerinde canlandırarak sonuca ulaşmaya çalışmaları origaminin öğrencilerin zihinde canlandırma becerisine yönelik olumlu etkilerinin olduğunu göstermektedir. Öğrenciye ilk anda soyut gelen bu işlem, öğrenci modeli inceleyerek hareket ettiğinde oldukça somutlaşmaktadır. Öğrencilerin oluşturulan geometrik cisimlerden yararlanarak konuşmaları ve onları incelemeleri modelin görsel olarak da öğrencilerde oldukça etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca açınımlara yönelik yapılan çizimleri oluşturdukları

cisimleri geri açarak kontrol etmeleri ve hataları olup olmadığına yönelik yorumlar yapmaları origaminin iki boyut ve üç boyut arasındaki ilişkiyi belirlemede yardımcı olduğu söylenebilir.

#### 5.4 Öneriler

Bu bölümde öğrenim ve öğretim süreçlerine yönelik olarak öğretmenlere, araştırmacılara ve program geliştirmeye yönelik olarak çalışmalar yapanlara çeşitli önerilerde bulunulmuştur.

- Öğrencilere hazır sunulan geometrik çizimler öğrencilerin zihninde probleme uygun şekil resmetme becerilerini körelttiği gibi aynı zamanda problem üzerinde özgün düşünebilme becerilerini de sınırlar. Öğrencilerin çizmiş olduğu üç boyutlu geometrik cisimler incelendiğinde cisimleri düzgün çizen öğrencilerin, aynı zamanda vermiş oldukları cevapların da doğru olduğu dikkat çekmiştir. Ancak öğrencilerin çoğunda üç boyutlu düşünüp bu düşünceyi kağıda aktarmada ve derinlik algısında yetersizlikler olduğu görülmektedir. Bu nedenle ilgili derslerde programda yer verilen üç boyutlu geometrik cisimlerin (prizma, piramit, koni, küre ve silindir) çizimlerine ağırlık verilerek bu becerilerin kazandırılması gerekmektedir.
- Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre origami etkinlikleri, geometrik kavramların algılanmasını ve öğrencilerin üç boyutlu düşünebilme becerisini olumlu yönde etkilemektedir. Öğrencilerin yaptığı katlamalar esnasında veya sonrasında elde ettiği modellere yönelik olarak geometrik şekiller ve cisimler arasında ilişki kurması, katlamalara geometrik anlamlar yükleyerek açıklayabilmesi, oluşturulan model üzerinden temel elemanların oluşumlarını belirleyebilmesi bu durumu destekler niteliktedir. Geometrik cisimlerin özelliklerinin öğrencilere kazandırılmasında ve öğrencilerin 2 ve 3 boyutluları kavramaları ve boyutlar arası geçiş yapabilmelerinde origami etkili bir araç olarak kullanılabilir.
- Matematik ders kitaplarında origami etkinliklerine daha geniş yer verilmelidir. Ayrıca verilen etkinlikler ayrıntılı bir biçimde sunulmalıdır.



- Öğretmenlerin derslerde origami etkinliklerini etkili ve verimli bir şekilde kullanabilmeleri için “Modüler Origami” dersleri sınıf ve matematik öğretmenliğinde öğrenim gören tüm öğretmen adaylarına verilebilir. Bu dersleri alan öğretmen adayı hem kendi geometrik algısını geliştirmiş olacak hem de derslerde bu etkinlikleri uygulayabilecek ve öğrencilerin geometrik algılarını geliştirmeye katkıda bulunulacaktır.
- Mevcut öğretmenlerimize hizmet içi eğitimler kapsamında origami ile ilgili seminerler verilebilir.
- Origaminin zihinsel, psikomotor ve eğitsel faydaları göz önüne alındığında ilköğretim ve lise öğrencilerine yönelik olarak okullarda seçmeli origami dersleri verilebilir.
- Origami tabanlı öğretimin matematik ve geometri derslerinin farklı konuları üzerine etkisini inceleyen araştırmalar yapılabilir.
- Origami tabanlı öğretimin öğrenciler üzerindeki etkilerini belirlemeye yönelik tutum testi uygulanabilir.
- Bu araştırma ile benzer özellikte çalışmalar daha büyük örneklem ve daha farklı sınıf seviyeleri üzerinde uygulanabilir.
- Prizma ve piramit konularına yönelik origami kullanılarak alan ve hacim hesaplamaya yönelik çalışmalar yapılabilir.
- Origami tabanlı öğretimin öğrencilerin matematiksel becerileri üzerine etkisini inceleyen araştırmalar yapılabilir.
- Origami tabanlı öğretimin öğrenciler üzerinde başarısının kalıcılığına yönelik olarak nicel araştırmalar yapılabilir.

## 6. KAYNAKÇA

- AKAN, D. (2008). *İlköğretim 6. Sınıflardaki Kesirler Konusunun Origami Yardımıyla Öğretimi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- ALPERIN R. C. & LANG. R. J. (2006). *One-, Two, And Multi-Fold Origami Axioms*. In Proceedings of 4th Inter-national Conference on Origami, Science, Mathematics and Education. 4OSME, Caltech, Pasadena CA.
- ALTUN, M. (2004). *İlköğretim İkinci Kademedede (6., 7. ve 8. Sınıflarda) Matematik Öğretimi*, Alfa Yayıncılık.
- ALTUN, M. (2008). *Matematik Öğretimi* (6. Baskı). Erkam Matbaacılık, 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.
- AYHAN, M. (1992). *Orta Öğretimde Resim Dersinin Diğer Derslere Etkisi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- BAHTİYAR, Ü. (2010). *Temel Sanat Eğitimi Programında Kâğıt Kökenli Uygulamalar ve Kâğıt Oyma ile Oluşan Öneriler*, Sanatta Yeterlik Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- BAICKER, K. & ROBINSON, J. (2004). *Origami Math (Grades 4-6)*, Scholastic.
- BAKİ, A. (2001). Bilişim Teknolojisi Işığında Altında Matematik Eğitiminin Değerlendirilmesi, *Milli Eğitim Dergisi*, 149.
- BARAN, S. (2011). *İlköğretim II. Kademe Öğrencilerinin Üçgenler Ve Geometrik Cisimler Konusundaki Kavram Yanılgıları*, Yüksek Lisans Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- BATTISTA, M. T. (1992). *The Development of Geometric and Spatial Thinking*. In D. A. Grouws (Ed.), *Handbook of research on mathematics teaching and learning*(ss.843-908). USA: NCTM.
- BAYKUL, Y. (1999). *İlköğretim Matematik Öğretimi*, Milli Eğitim Basım Evi, İstanbul.
- BAYKUL, Y. (2000). *İlköğretimde Matematik Öğretimi: 1-5. Sınıflar İçin*. PegemA Yayıncılık, 4.Baskı, Ankara.

- BAYKUL, Y. (2005). *İlköğretimde Matematik Öğretimi*, Ankara: Pegem A Yayıncılık.
- BAYRAK, M. E. (2008). *Investigation of Effect of Visual Treatment on Elementary School Student's Spatial Ability and Attitude Toward Spatial Ability Problems*, Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- BERRY, J. S. & HOUSTAN, S. K. (1995). *Mathematical modelling*. Bristol: J. W.Arrowsmith Ltd.
- BLUM W., & NISS M. (1991). Applied mathematical problem solving, modeling, applications, and links to other subjects – State, trends and issues. *Educational Studies in Mathematics*, 22, 37-68.
- BLUM, W. (1993). *Mathematical Modelling In Mathematics Education and Instruction, Teaching and learning mathematics in context*, Edited by Breiteig (etc.), Ellis Horwood Limited, Chichester, s. 3-14.
- BOAKES, N. (2006). The effects of origami lessons on students' spatial visualization skills and achievement levels in a seventh-grade mathematics classroom. (Doctoral dissertation, Temple University, 2006). Retrieved January 10, 2009, from Dissertations & Theses: Full Text database. (Publication No. AAT 3233416).
- BOAKES, N. (2008). Origami-mathematics lessons: Paper folding as a teaching tool. *Mathitudes*, 1(1), p.1-9. (Çevrimiçi) [http://www.coe.fau.edu/mathitudes/20080901bMathitudes\\_Oct08\\_revisionFinalVersionforpublicationOct.%2024,2008.pdf](http://www.coe.fau.edu/mathitudes/20080901bMathitudes_Oct08_revisionFinalVersionforpublicationOct.%2024,2008.pdf), 06.04.2012.
- BOAKES, N. (2009a). 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](http://math.unipa.it/~grim/21_project/Boakes69-73.pdf), 03.05.2012.
- BOAKES, N. (2009b). 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.
- BRADY, K., M. (2008). *Using Paper-folding in the Primary Years to Promote Student Engagement in Mathematical Learning*. Proceedings of the Proceedings of the 31st Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia.

- BULUT, S. ve KÖROĞLU, S. (2000). On Birinci Sınıf Öğrencilerinin Ve Matematik Öğretmen Adaylarının Uzaysal Yeteneklerinin İncelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 56-61.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Şener. (2001). Deneysel Desenler. Pegema Yayıncılık. Ankara.
- CIPOLETTI, B. & WILSON, N. (2004). Turning Origami Into The Language of Mathematics. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 10(1), 26-31.
- CHINO, K., MOROZUMI, T., ARAI, H., OGIHARA, F., OGUCHI, Y. & MIYAZAKI, M. (2007). The Effects Of “Spatial Geometry Curriculum With 3d Dgs” In Lower Secondary School. In Woo, J. H., Lew, H. C., Park, K. S. & Seo, D. Y. (Eds.). Proceedings of the 31st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, Vol. 2, pp. 137-144. Seoul: PME. (Çevrimiçi), <ftp://sunsite.icm.edu.pl/sites/ftp.emis.de/pub/EMIS/proceedings/PM E31/2/137.pdf> 05.07.2011.
- CLEMENTS, D. H. & BATTISTA, M.T. (1992). Geometry and Spatial Reasoning. In D. A. Grouws (Ed.). Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning (pp. 420–464). Don Mills, ON: Maxwell Macmillan.
- CLEMENTS, D. H. (1999). ‘Concrete’ Manipulatives, ‘Concrete’ Ideas, State University of New York, Buffalo, USA. *Contemporary Issues in Early Childhood*, Vol. 1, No 1, 45A60.
- COAD, L. (2006). Paper Folding in The Middle School Classroom and Beyond. *The Australian Mathematics Teacher*, 62 (1), 6-13.
- CORNELIUS, V., & TUBIS, A. (2003). Origami in k-8 mathematics education- from Froebel to present. Paper presented at the Conference on Origami in the Classroom, San Diego, CA
- 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.
- DAĞDELEN, İ. (2012a). İlköğretim Geometri Öğretiminde Simetri Kavramının Origami İle Modellenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

- DAĞDELEN, M., G. (2012b). İlköğretim 5. Sınıf Geometri Öğretiminde Özel Dörtgenlerin Kavratılmasında Origaminin Etkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- DELİALİOĞLU, O. ve AŞKAR, P. (1999). Contribution of Students' Mathematical Skills and Spatial Ability to Achievement in Secondary School Physics, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17: 34-39.
- DEVELİ, M. H. ve ORBAY, K. (2003). İlköğretimde Niçin ve Nasıl Bir Geometri Öğretimi, *Milli Eğitim Dergisi*, 157, 115-122.
- DOERR, H., & ENGLISH, L. D. (2003). A modeling perspective on students' mathematical reasoning about data. *Journal for Research in Mathematics Education*, 34(2), 110-136
- DOERR, H. M., & ENGLISH, L.D. (2006). Middle Grade Teachers' Learning Through Students' Engagement With Modeling Tasks. *Journal of Mathematics Teachers Education*, 9, 5- 32.
- DÖNMEZ, A. (2002). Matematigin Öyküsü ve Serüveni. Toplumsal Dönüşüm Yayınları. İstanbul.
- ENGLISH, L. D., & WATTERS, J. J. (2004). Mathematical modelling with young children. In M. Johnsen Hoines & A. Berit Fuglestad (Eds.), *Proceedings of the 28th International PME Conference* (Vol 2, pp. 335-342). Bergen: Bergen University College.
- ENGLISH, L. D., & WATTERS, J. J. (2005). Mathematical Modelling With 9-Year-Olds. In Chick, H. L. & Vincent, J. L. (Eds.). *Proceedings of the 29th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, Vol. 2, pp. 297-304. Melbourne: PME.
- ENGLISH, L. D. (2006). Mathematical Modeling in the Primary School: Children's construction of a consumer guide. *Educational Studies in Mathematics*, 63 (3), 303-323.
- ERYAMAN, Z. (2009). *A Study On Sixth Grade Students' Spatial Reasoning Regarding 2d Representations Of 3d Objects*, , Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, Ankara.

- FOX, J. (2006). A Justification for Mathematical Modelling Experiences in the Preparatory Classroom. *29th annual Conference of Mathematics Education Group of Australasia*, Canberra, Australia.
- FURUTA, Y., MITANI, J., FUKUI, Y. (2008). Modeling and animation of 3D Origami using spring-mass simulation (Çevrimiçi), <http://mitani.cs.tsukuba.ac.jp/dl/nico2008.pdf> , 14/10/2011.
- GAINSBURG, J. (2006). The Mathematical Modeling Of Structural Engineers, *Mathematical Thinking and Learning*, 8(1), 3–36.
- GÜNHAN, B. (2006). *İlköğretim II. Kademedeki Matematik Dersinde Probleme Dayalı Öğrenmenin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma*. Doktora Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi.
- HENN, H-W. (2007). Modelling in School-Chances and Obstacles, *The Montana Mathematics Enthusiast*, Monograph 3, 125-138.
- HESKETT, E. (2007). *Thinking outside the box : an introspective look at the use of art in teaching geometry*, Senior Honors Theses. Paper 155, Eastern Michigan University.
- HOFFER, A. (1981). Geometry is More Than Prof. *Mathematics Teacher*. 74, 1.
- İŞİK, E. (2008). *Predicting 9th Grade Students' Geometry Achievement: Contributions of Cognitive Style, Spatial Ability And Attitude Toward Geometry*, Yüksek Lisans Tezi, Middle East Technical University, Ankara.
- KAISER, G. *Mathematical Modelling in School - Examples and Experiences*. (Çevrimiçi), [http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/personal/gkaiser/pdf/publist/16\\_Kaiser.pdf](http://www.erzwiss.uni-hamburg.de/personal/gkaiser/pdf/publist/16_Kaiser.pdf), 15/10/2011.
- KARAKUŞ, E. (2008). Bilgisayar Destekli Dönüşüm Geometrisi Öğretiminin Öğrenci Erişimine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- KARAMAN, T. ve TOĞROL, A. Y. (2010). Relationship between Gender, Spatial Visualization, Spatial Orientation, Flexibility of Closure Abilities and Performance related to Plane Geometry Subject among Sixth Grade Students, *Boğaziçi University Journal of Education*, 26 (1), 1-25.
- KARASAR, N. (2005). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. (Onbeşinci baskı). Ankara: Nobel Yayın dağıtım.

- KARTALLIOĞLU, S. (2005). *İlköğretim 3 ve 4.Sınıf Öğrencilerinin Sözel Matematik Problemlerini Modellemesi: Çarpma ve Bölme İşlemi*. Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- KAVİCİ, M. (2005). *Gelişimsel Origami Eğitim Programının Okulöncesi Dönem Çocuklarının Çok Boyutlu Gelişimlerine Etkilerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bolu.
- KESKİN, (ÖZER), Ö. (2008). *Ortaöğretim Matematik Öğretmen Adaylarının Matematiksel Modelleme Yapabilme Becerilerinin Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma*, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- KOYLAHİSAR, (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.
- KRIER, J. L. (2007). Mathematics and Origami: The Ancient Arts Unite, (Çevrimiçi) <http://math.utt Tyler.edu/nathan/classes/senior-seminar/JaemaKrier.pdf>, 25.11.2011.
- LESH, R., CRAMER, K., DOERR, H. M., POST, T., & ZAWOJEWSKI, J. (2003). Model development sequences. In H. M. Doerr & R. Lesh (Eds.), *Beyond constructivism: A models & modeling perspective on mathematics problem solving, learning & teaching* (pp. 35–58). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- LESH, R., LESTER, F. K., Jr., & HJALMARSON, M. (2003). A models and modeling perspective on metacognitive functioning in everyday situations where problem solvers develop mathematical constructs. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 383–403). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- LEVENSON, G. (2002). The Educational Benefits of Origami, (Çevrimiçi) <http://www.informeddemocracy.com/sadako/fold/edbens.html>, 18.12.2011.
- MAAB, K. (2004). *Mathematisches Modellieren im Unterricht. Ergebnisse einer empirischen Studie*. Hildesheim: Franzbecker.

- MILES, M. B. ve HUBERMAN, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Second edition. London: SAGE
- MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI (MEB). (2009a). *İlköğretim Matematik Dersi 1-5. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*, Ankara.
- MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI (MEB). (2009b). *İlköğretim Matematik Dersi 6-8. Sınıflar Öğretim Programı ve Kılavuzu*, Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI (MEB). (2010). *İlköğretim 5. Sınıf Matematik Öğretmen Klavuz Kitabı*.
- MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI (MEB). (2011). *Orta Öğretim Matematik Dersi (9, 10, 11 ve 12. Sınıflar) Öğretim Programı*, Ankara: Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MOUSSOLIDES, N., SRIRAMAN, B, PITTALIS, M., & CHRISTOU, C. (2007). Tracing Students' Modelling Processes In Elementary And Secondary School, *CERME 5*, 2130-2139.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, (NCTM), (2000). *Principles and Standarts for School Mathematics: An Overview. National Council of Teachers of Mathematics*. Reston: Author.
- NATIONAL COUNCIL OF TEACHERS OF MATHEMATICS, (NCTM), (Çevrimiçi), <http://www.nctm.org/standards/content.aspx?id=26857>, 12.11.2011
- OLKUN, S. (2003). Öğrencilere Hacim Formülü Ne Zaman Anlamlı Gelir?, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 25, 160-165.
- OLKUN, S. & AYDOĞDU, T. (2003). Üçüncü Uluslararası 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.
- ÖZSOY, N., KEMANKAŞLI, N. (2004). Ortaöğretim Öğrencilerinin Çember Konusundaki Temel Hataları ve Kavram Yanılgıları. *The Turkish Online Journal of Education Technology*, 3(4), 140-147.
- PATTON. Q, M. (1990). *Qualitative evaluation an research methods (2nd ed.)*. London: Sage Pub.



- PEARL, B. (2008). *Math in motion: Origami in the classroom* (7th ed). Langhorne, PA: Crane Books.
- PESEN, C. (2003). *Matematik Öğretimi*. Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- 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](http://lhu.academia.edu/SuePope/Papers/468975/The_Use_of_Origami_in_the_Teaching_of_Geometry), 10.11.2011.
- ROBICHAUX, R. & RODRIGUE, P. (2003). Using Origami to Promote Geometric Communication. *Mathematics Teaching in the Middle School*, 9(4), 222-229.
- ROYAL SOCIETY AND JOINT MATHEMATICAL COUNCIL (2001), *Teaching and Learning Geometry Pre-19*, London, Royal Society/Joint Mathematical Council.
- SAGIRLI, ÖZTURAN, M. (2010). *Türev Konusunda Matematiksel Modelleme Yönteminin Ortaöğretim Öğrencilerinin Akademik Başarıları Ve Öz-Düzenleme Becerilerine Etkisi*, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- SRIRAMAN, B. (2005). “Conceptualizing the notion of model eliciting”. Fourth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education. Sant Feliu de Guíxols, Spain; 17--21 February 2005.
- SZE, S. (2005). *Math and mind mapping: Origami construction*. Dunleavy:Niagara University. (ERIC Document Reproduction Service No. ED490352).
- TANIN, T. (1966). *Geometri Dersleri*, İnkılap ve Aka Yayınevi.
- TANRIÖĞEN, A. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, Anı Yayıncılık, Ankara.
- TEKİN, A. T., ŞAHİN, Z. ve DELİCE, A. (2008). Zihinde Döndürme ve Uzamsal Görselleştirme Yeteneklerinin Geometri Sorularını Çözme Sürecine Etkisi, *VIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi (Bildiriler Kitabı)*, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- TIMMS, (1999), (Çevrimiçi), <http://timss.bc.edu/TIMSS2007/mathreport.html>, 12.07.2010.
- TOPTAŞ, V. (2008). Geometri Alt Öğrenme Alanlarının Öğretiminde Kullanılan Öğretim Materyalleri İle Öğretme-Öğrenme Sürecinin bir Birinci Sınıfta İncelenmesi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, cilt: 41, sayı:1, 299-323.

- TUBIS, A., & MILLS, C. (2006). *Unfolding Mathematics With Origami Boxes*. Emeryville, CA: Key Curriculum Press.
- TUĞRUL, B., KAVİCİ, M. (2002). Kağıt Katlama Sanatı Origami ve Öğrenme. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1 (11), 1-16.
- TÜRNÜKLÜ, A. (2000). Eğitimbilim Araştırmalarında Etkin Olarak Kullanılabilecek Nitel Bir Araştırma Tekniği: Görüşme, Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi, 6(24), 543-559.
- URAL, A. (2011). Matematik Öğretmen Adaylarının Boyut Ölçütleri, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 13-25.
- VAN DE WALLE, J. A. (2004). *Elementary and Middle School Mathematics: Developmataly*. Longman: New York.
- WILLE, 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*, Vol. 5, pp.337-344. Thessaloniki, Greece:PME.
- YAVUZER, H. (1992). *Resimleriyle Çocuk* (5.Basım). Remzi Kitabevi, İstanbul.
- YILDIRIM, A. ve ŞİMŞEK, H. (2008). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (6. Basım). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- YOLCU, B. (2008). Altıncı Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yeteneklerini Somut Modeller ve Bilgisayar Uygulamaları ile Geliştirme Çalışmaları, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans tezi.
- YUZAWA, M., BART, W. M., KINNE, L. J., SUKEMUNE, S., & KATAOKA, M. (1999). The Effect of Origami Practice on Size Comparison Strategies Among Japanese and American Children. *Journal of Research in Childhood Education*, 13(2), 133-143.
- ZAWOJEWSKI, J. S., LESH, R., & ENGLISH, L. (2003). A models and modeling perspective on the role of small group learning activities. In R. Lesh & H. M. Doerr (Eds.), *Beyond constructivism: Models and modeling perspectives on mathematics problem solving, learning, and teaching* (pp. 337-358). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.

## 7.EKLER

### 7.1VALİLİK ARAŞTIRMA İZİNİ 1

T.C  
SAMSUN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : B.08.4.MEM.4.55.00.08/

08.12.2010\* 42042

Konu : Tez Çalışması

#### VALİLİK MAKAMINA

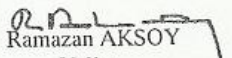
- İlgi : a) Millî Eğitim Bakanlığına Bağlı Okul ve Kurumlarda Yapılacak Araştırma ve Araştırma Desteğine Yönelik İzin ve Uygulama Yönergesi.  
b) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Rektörlüğünün 22/11/2010 tarihli ve 180 sayılı yazısı.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Esra BAYRAKTAR'ın "İlköğretim Geometri Öğretiminde İki Boyutlu Geometrik Şekillerin Üç Boyutlu Geometrik Şekillere Dönüştürülmesi: Origami ile Modelleme" konulu araştırmasını. İlimiz İlkadım İlçesinde bulunan Atatürk İlköğretim Okulu ve Mustafa Kemal İlköğretim Okulu öğrencilerine uygulayabilmesi ile ilgili ilgi (b) yazı ekinde gönderilen anket soruları müdürlüğümüzde kurulan, "Araştırma ve Değerlendirme Komisyonu" tarafından 06/12/2010 tarihinde incelenmiş olup, uygun bulunmuştur.

Bahis konusu anketin; ilgi (a) yönerge hükümleri doğrultusunda okul müdürlerinin gözetim, denetim ve sorumluluğunda, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı İlköğretim Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans öğrencisi Esra BAYRAKTAR tarafından, İlimiz İlkadım İlçesinde bulunan Atatürk İlköğretim Okulu ve Mustafa Kemal İlköğretim Okulu öğrencilerine uygulayabilmesi hususunu;

Olurlarınıza arz ederim.

  
Hülya ERTÜRK KOÇ  
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
08/12/2010  
  
Ramazan AKSOY  
Vali a.  
Vali Yardımcısı

EK : Yazı ( 1 Sayfa )

Adres : Atatürk Bulvarı Yeni Valilik Binası Kat:3 SAMSUN  
Santral : 4358063 - 4358064 - 4355450  
E-posta : samsunmem@meb.gov.tr

Ayrıntılı Bilgi:C.BOLAT-Kültür memuru  
Faks : 4319376 - 4324854 - 4320609  
İnternet Adresi: <http://samsun.mem.gov.tr>

## 7.2VALİLİK ARAŞTIRMA İZİNİ 2

T.C  
SAMSUN VALİLİĞİ  
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : B.08.4.MEM.0.55.05.00/605.01/

14.11.2011\* 36338

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 107/8596 sayılı yazısı.

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Esra BAYRAKTAR'ın "İlköğretim Geometri Öğretiminde İki Boyutlu Geometrik Şekillerin Üç Boyutlu Geometrik Cisimlere Dönüştürülmesi: Origami ile Modelleme" konulu araştırmasını, İlimiz Salıpazarı Bereket Yatılı İlköğretim Bölge Okulu 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 öğrencisi Esra BAYRAKTAR tarafından, İlimiz Salıpazarı Bereket Yatılı İlköğretim Bölge Okulu 8.Sınıf Öğrencilerine uygulayabilmesi hususunu;

Olurlarınıza arz ederim.

  
Hülya ERTÜRK KOÇ  
İl Millî Eğitim Müdürü

OLUR  
14/11/2011  
  
Osman Nuri ÇOBANOĞLU  
Vali Yardımcısı

## 7.3 VELİ İZİN BELGESİ

### GÖRÜŞME ONAY FORMU

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 İki Boyutlu Geometrik Şekillerin Üç Boyutlu Geometrik Şekillere Dönüştürülmesi: Origami ile Modelleme” adlı yüksek lisans tez çalışması için belirlenen hedef öğrencilerin belirlenen etkinliklerle ilgili görüşlerini almaktır.. Velisi bulunduğunuz öğrencinin araştırmama gönüllü olarak katılımının ve dile getireceği görüşlerin, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyorum. Araştırmanın 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. İziniz 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.

Görüşülen Öğrencinin Velisi:

Görüşmecisi: EsraBAYRAKTAR  
OMÜ Matematik Eğitimi Programı,  
Yüksek Lisans.

## 7.4ÖĞRENCİ İZİN BELGESİ

### GÖRÜŞME ONAY FORMU

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 İki Boyutlu Geometrik Şekillerin Üç Boyutlu Geometrik Şekillere Dönüştürülmesi: Origami ile Modelleme” adlı yüksek lisans tez çalışması için belirlenen hedef öğrencilerin belirlenen etkinliklerle ilgili görüşlerini almaktır. Araştırmaya gönüllü olarak katılımının ve dile getireceğin görüşlerinin, bu çalışmaya ışık tutacağına inanıyorum. Araştırmanın 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. İzin olmadığı takdirde, ismin bu araştırmada kullanılmayacak, yerine takma bir isim kullanılabilir. İstediğin 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:EsraBAYRAKTAR  
OMÜ Matematik Eğitimi Programı,  
Yüksek Lisans.

## 7.5 GEOMETRİK ŞEKİL VE CİSİMLER TESTİ

Öğrencinin Adı ve Soyadı:.....

Tarih:.....

Aşağıda verilen sorular Ondokuz Mayıs Üniversitesi yüksek lisans tez araştırmasında kullanılacaktır. Cevaplayacağınız sorular ile hem bilimsel araştırmamıza katkıda bulunacak hem de bu konuda geliştirilmesi gereken noktaları belirlememize yardımcı olacaksınız. Teşekkür ederiz.

- 1) Verilen bir kareyi cisme dönüştürebilirseniz oluşan cismi çizerek isimlendiriniz ve açıklayınız.
  
- 2) Bir küpten kare nasıl elde edilir? İzlediğiniz yolu açıklayınız.
  
- 3) Verilen bir üçgeni cisim haline getirebilir misiniz? Şekil çizerek açıklayınız.
  
- 4) 3 boyutlu ve 2 boyutlu nesnelere arasındaki farkı tartışıp örnekler veriniz.
  
- 5) 3 boyutlu geometrik cisimlere ilişkin öğrendiğiniz bilgileri günlük hayatta nerede ve nasıl kullanıyorsunuz?
  
- 6) Geometride "uzay" sözcüğü size ne çağırıştırıyor?

---

CEVAPLARINIZ İÇİN TEŞEKKÜRLER.

Esra BAYRAKTAR- Ondokuz Mayıs Üniversitesi – Eğitim Bilimleri Enstitüsü- Yüksek Lisans Tez Araştırması

## 7.6GÜVENİRLİK ANALİZİ SONUCU

### Item-Total Statistics

	Scale Mean if Item Deleted	Scale Variance if Item Deleted	Corrected Item-Total Correlation	Cronbach's Alpha if Item Deleted
VAR00001	17,2099	20,540	,248	,713
VAR00002	17,3704	20,359	,240	,713
VAR00003	17,5123	19,928	,329	,707
VAR00004	17,1420	20,309	,371	,707
VAR00005	17,3519	19,919	,348	,706
VAR00006	17,4877	20,475	,204	,715
VAR00007	17,1358	20,491	,321	,709
VAR00008	17,3025	20,436	,237	,713
VAR00009	17,1975	20,222	,344	,707
VAR00010	17,5062	20,015	,309	,708
VAR00011	17,0556	20,997	,256	,714
VAR00012	17,6420	20,989	,100	,722
VAR00013	17,4877	21,369	,007	,729
VAR00014	17,3333	20,087	,313	,708
VAR00015	17,2346	20,491	,249	,713
VAR00016	17,1852	20,587	,250	,713
VAR00017	17,3395	19,828	,374	,704
VAR00018	17,5432	20,063	,300	,709
VAR00019	17,7099	21,325	,030	,726
VAR00020	17,2037	19,791	,460	,700
VAR00021	17,8642	21,758	-,070	,727
VAR00022	17,4877	19,270	,484	,696
VAR00023	17,3086	20,364	,253	,712
VAR00024	17,6975	21,691	-,058	,731
VAR00025	17,6975	21,007	,105	,721
VAR00026	17,2099	20,241	,330	,708
VAR00027	17,7840	21,574	-,023	,727
VAR00028	17,4630	19,555	,417	,701
VAR00029	17,5123	20,152	,278	,710
VAR00030	17,4444	20,199	,268	,711
VAR00031	17,6975	21,815	-,087	,733
VAR00032	17,5000	20,264	,252	,712

### Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
,720	32



## 7.7 GEOMETRİ BAŞARI TESTİ

Adı-Soyadı:

### GEOMETRİ BAŞARI TESTİ

Sevgili öğrenciler, aşağıdaki sorulara vereceğiniz cevaplar bilimsel bir araştırma için kullanılacaktır. Cevaplarınız gizli tutulacak ve not verme amacıyla değerlendirilmeyecektir. Cevaplarınız için teşekkür ederim.

Esra BAYRAKTAR - OMÜ Matematik Eğitimi Yüksek Lisans

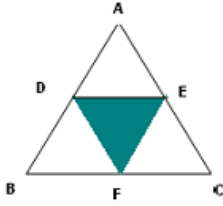
1) Bir üçgen dik prizma açıldığında aşağıdaki şekillerden hangisi oluşur?

- A) 2 tane üçgen ve 3 tane dikdörtgen
- B) 3 tane üçgen ve 2 tane dikdörtgen
- C) 1 tane üçgen ve 3 tane dikdörtgen
- D) 4 tane üçgen

2) Aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Bir üçgen prizmanın 6 tane köşesi vardır.
- B) Prizmaların tabanları birbirine paraleldir.
- C) Eğik prizmaların yan yüzleri dikdörtgensel bölge şeklindedir.
- D) Bir prizmanın yüksekliği, tabanlar arasındaki uzaklığa eşittir.

3)



Yukarıda verilen piramit açınıma göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Piramidin tepe noktası A'dır.
- B) [DB] piramidin ayrıtlarından biridir.
- C) Piramidin 3 tane yan yüzü vardır.
- D) Piramidin tabanı karesel bölge şeklindedir.

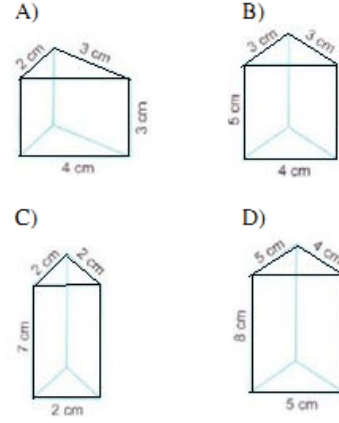
4) Tabanı düzgün sekizgen olan bir piramit çiziliyor. Buna göre bu geometrik cismin kaç tane eş yüzü vardır?

- A) 7
- B) 8
- C) 9
- D) 10

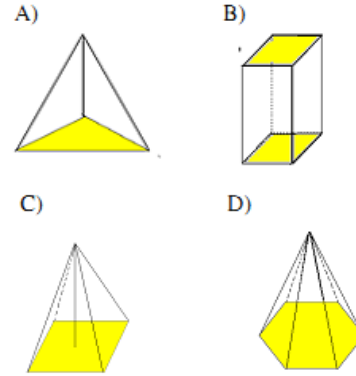
5) Bir prizmanın açınımlında aşağıdaki şekillerden hangisi bulunamaz?

- A) Kare
- B) Daire
- C) Yedigen
- D) Dikdörtgen

6) Aşağıda verilen üçgen prizmalardan dönme simetrisine sahip olan hangisidir?



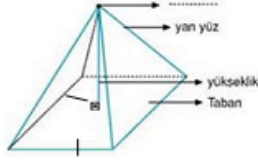
7) Aşağıda verilen geometrik cisimlerden hangisi kare piramittir?



8) Altı tane dikdörtgen kullanılarak aşağıdaki geometrik cisimlerden hangisi oluşturulabilir?

- A) Dikdörtgen piramit
- B) Kare prizma
- C) Küp
- D) Dikdörtgenler prizması

9)






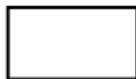
Yukarıda verilen cismın ve bilinmeyen temel elemanın adı aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Tepe noktası - kare prizma
- B) Ayrıt - üçgen piramit
- C) Tepe noktası - kare piramit
- D) Ayrıt - kare piramit

10) Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Piramitlerin yan yüzleri dikdörtgensel bölge şeklindedir.
- B) Bir üçgen piramidin 5 köşesi vardır.
- C) Bir kare piramit inşa etmek için 6 tane karesel bölgeye ihtiyaç vardır.
- D) Piramitte tepe noktasından tabana inilen dikme piramidin yüksekliğidir.

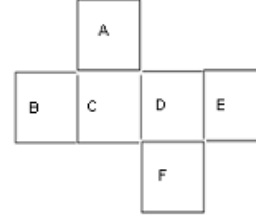
11) Bir küpün üstten görünümü aşağıdaki şekillerden hangisidir?

- A)  Yamuk
- B)  Daire
- C)  Kare
- D)  Dikdörtgen

12) Aşağıda verilenlerden hangisi piramidin özelliği değildir?

- A) Tüm piramitlerin yan yüzleri birbirine eşittir.
- B) Tabanı çokgensel bölge şeklindedir.
- C) Yan yüzleri birer üçgensel bölgedir.
- D) Yan yüzler tepe noktasında birleşir.

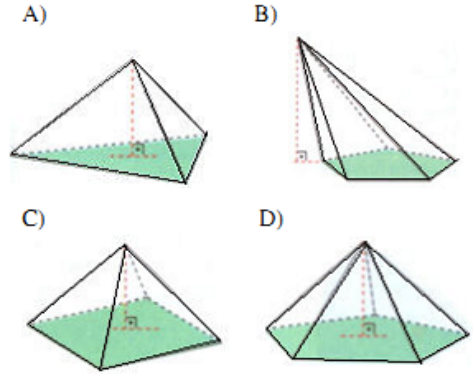
13)



Yukarıdaki şekilde küpün açılımı verilmiştir. Buna göre küp oluşturulduğunda hangi yüzler birbirine paralel olmaz?

- A) A-F
- B) E-F
- C) B-D
- D) C-E

14) Aşağıdaki piramitlerden hangisi bir özelliğine göre diğerlerinden farklıdır?



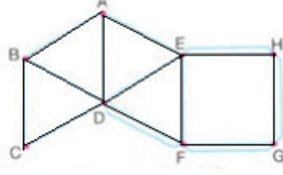
15) Prizmalar kaç boyutlu geometrik cisimlerdir?

- A) 1
- B) 2
- C) 3
- C) 4

16) Aşağıda verilenlerden hangisi düzgün piramidin özelliği değildir?

- A) Yan yüzlerinin tabanına ait yüksekliği piramidin yanal yüksekliğidir.
- B) Yanal yüzler özdeş ikizkenar üçgenlerdir.
- C) Yanal yüzlerine göre isimlendirilirler.
- D) Tepe noktasından tabanın merkezine inilen doğru parçası yüksekliktir.

17)



Yukarıda verilen açınma göre aşağıda verilen ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) [DC] ile [DF] birleşerek piramidin bir ayrıntı oluşturur.  
B) Piramidin tepe noktası A'dır.  
C) Piramidin tabanı EFGH dörtgenidir.  
D) Piramidin tabanıyla birlikte 5 yüzü vardır.

18) Aşağıda verilen geometrik cisimlerden hangilerinin tabanları aynı şekildedir?

- I. Üçgen prizma II. Kare prizma  
III. Küp IV. Koni V. Kare piramit

- A) I-II B) I-III C) II-III-V D) III-IV

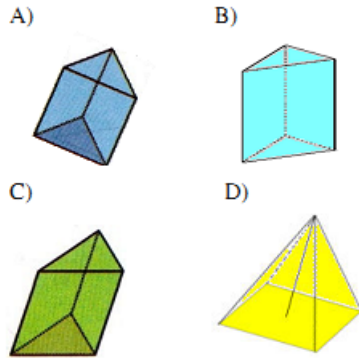
19) Tabanın bir kenar uzunluğu 10 cm olan kare piramidin yan yüz yüksekliği 15 cm.dir. Buna göre piramidin yüksekliği kaç cm olur?

- A) 20 B) 17 C) 15 D) 12

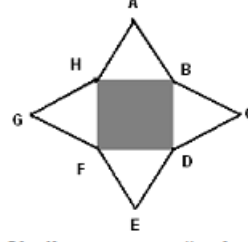
20) Verilen bir kareyi ötelemekle aşağıdaki geometrik cisimlerden hangisi elde edilir?

- A) Küre B) Küp  
C) Üçgen prizma D) Üçgen piramit

21) Aşağıdakilerden hangisi eğik üçgen prizmadır?



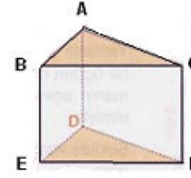
22)



Verilen açınma göre hangisi yanlıştır?

- A) [FE] ve [GH] birleşerek bir ayrıntı oluştururlar.  
B) [ED] ve [DC] birleşerek bir ayrıntı oluştururlar.  
C) Verilen şekil kare piramidin açınımdır.  
D) [GF] ve [EF] birleşerek bir ayrıntı oluştururlar.

23)



Şekilde verilen üçgen prizmaya göre aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) DEF üçgeni ile A noktası aynı düzlemde bulunmazlar.  
B) DEF üçgenini ötelemekle ABC üçgeni elde edilir.  
C) Tepeden bakıldığında dikdörtgen görülür.  
D) [BE] ile [CF] birbirine paraleldir.

24) Aşağıda verilen bilgilerden kaç tanesi doğrudur?

- I. Prizmalar tabanlarına göre adlandırılırlar.  
II. Prizmaların köşe sayısı, tabandaki köşe sayısının 2 katıdır.  
III. Prizmaların bir tabanı vardır.  
IV. Prizmaların yan yüz sayısı, tabanın kenar sayısına eşittir.

- A) 4 B) 3 C) 2 D) 1

## 7.8 YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU (KÜP)

1)Karenin A,B,C,D köşeleri aynı düzlem üzerinde mi?

-Neden evet?

-Neden hayır?

2)Köşegeni katladığımızda ABC üçgeni ile D noktası aynı düzlem üzerinde mi?

3)Köşegen ile orta dikmenin farkı nedir?

4)Kare nasıl-neden küp oluşturur?

5)Karenin 4 köşesi küpün 8 köşesi var.

-Bu durumu nasıl açıklarsınız?

6)Karenin 4 kenarı küpün 12 ayrıtı var.

- Bu durumu nasıl açıklarsınız?

7)Ayrıt ile kenar arasındaki fark nedir? Açıklar mısın?

8)Küp kaç boyutludur? Nasıl anladın?

9)İki boyutlu geometrik şekil ile üç boyutlu geometrik cisim arasındaki fark nedir?

10) Küpün açınımını çizebilir misin?

-Karşılaştırır mısın?

## 7.9 YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU (PİRAMİT)

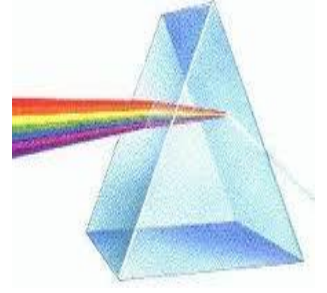
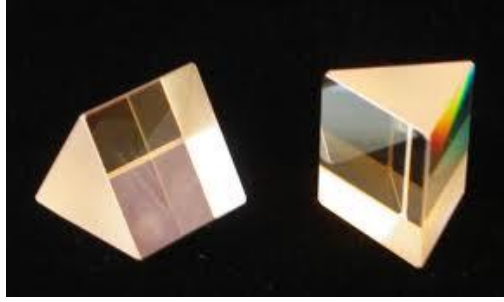
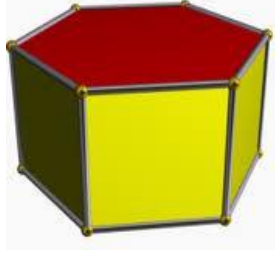
- 1) İki boyutlu geometrik şekil ile üç boyutlu geometrik cisim arasındaki fark nedir?
- 2) Elde edilen piramidi oluşturabilmek için hangi geometrik elemanları bilmemiz gerekir?
- 3) Yan yüzler üçgen dışında bir geometrik şekil olabilir mi?
  - Niçin olamaz?
  - Nasıl olabilir?
- 4) Niçin üçgeni bilmemiz gerekir?
- 5) Oluşturulan şekil düzlemsel bir geometrik şekil midir?
  - Neden 3 boyutludur?
  - Neden değildir?
  - 3 boyutlu bir geometrik şekil olduğunu nasıl söyleyebiliriz?
- 6) Yan yüzlerini sırayla boyayınız. Boyayarak yeniden tanımladığınız yüzeyleri nasıl oluşturduunuz?
- 7) Üçgeni hangi kurala göre döndürdünüz?
- 8) Yan yüzle tabanı arasında nasıl bir ilişki kurabiliriz?
- 9) Piramidin köşe noktaları hangi geometrik elemanın karşılığı olarak oluştu?
- 10) Üçgenler nasıl piramit oluşturur?
- 11) Taban üçgen dışında bir geometrik şekil olabilir mi? Neden?
- 12) Yan yüz yüksekliği ile piramidin yüksekliği aynı mıdır? Neden?
- 13) Piramidin açınımını çizebilir misin?
  - Karşılaştırır mısın?

## 7.10 DERS PLANI (PRİZMALAR)

<b>Dersin Adı</b>	Matematik
<b>Sınıf</b>	8
<b>Ünitenin Adı</b>	Geometrik Cisimler
<b>Konu</b>	Prizmalar
<b>Kazanımlar</b>	Prizmayı inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açılımını çizer.
<b>Süre</b>	40'+40' (2 ders saati)

### Dersin İşlenişi

#### 1. Giriş



Yaşama ait prizma örneklerinin fotoğrafları öğrencilere inceletilerek dikkat çekme sağlanır. Öğrencilerden bildikleri prizma modellerine yönelik örnekler vermeleri istenir.

Prizma modeli gözden geçirildikten sonra öğrencilere bu derste dikkatlerinin yoğunlaştığı prizmaların temel elemanları hakkında bilgiler verileceği söylenerek güdüleme sağlanır.

#### 2.Gelişme

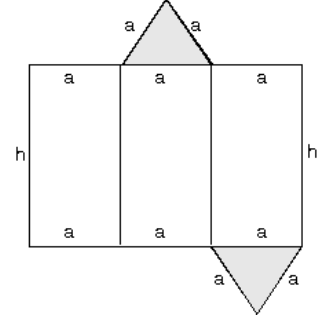
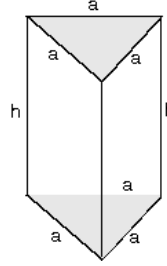
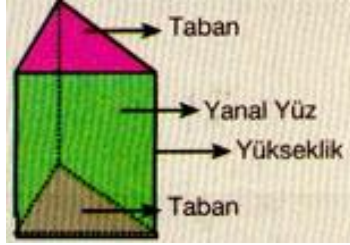
##### **Etkinlik: Küp modeli oluşturalım**

(Origami yöntemi ile piramit modeli oluşturulur ve incelenir, hazırlanan sorular cevaplanır.)

Etkinlikte kare prizmanın tüm ayrıtlarının eşit olduğu durum olan küp yardımıyla

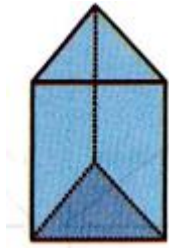
prizmaların temel elemanları ve açınımları öğrencilere kavratılır.

Öğrenciler oluşturdukları modeli incelerken üçgen prizma modeli tahtaya çizilir. Temel elemanlar tahtadaki şekil üzerinde gösterilir.

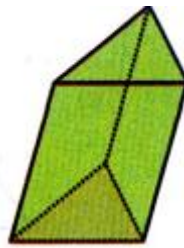


Prizmanın temel elemanları; taban, ayırıt, yanal yüz ve yüksekliktir.

Üçgen prizmanın taban, karşılıklı iki yüzü eş ve paralel olan üçgensel bölgelerdir. Bu iki taban arasındaki uzaklık prizmanın yüksekliğidir. Üç dikdörtgensel bölgenin birleştirilmesiyle elde edilen yüzey ise yanal yüzeydir.

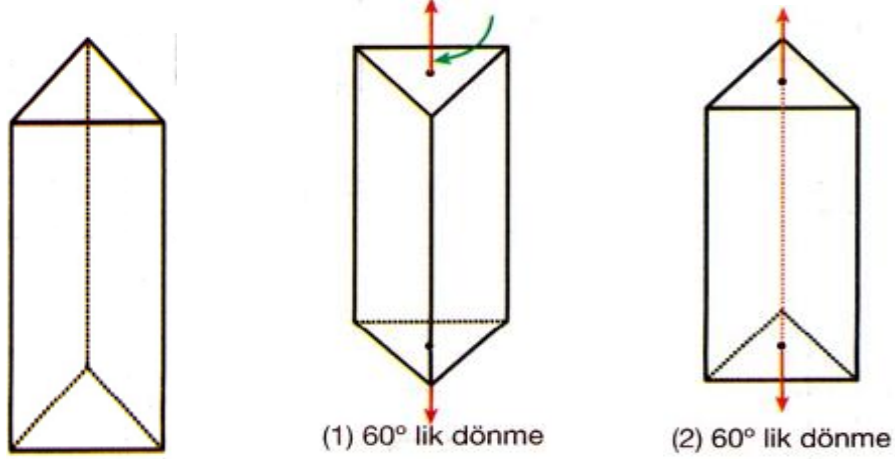


Dik prizma



Eğik prizma

Üçgen prizmanın yanal ayırıtları taban dik ise dik prizma, eğik ise eğik prizma olarak adlandırılır. Üçgen dik prizmanın yanal yüzleri dikdörtgensel bölgeler, üçgen eğik prizmanın yanal yüzleri ise paralelkenarsal bölgelerdir.



Eşkenar üçgen prizmanın tabanlarının merkezinden geçen doğru eksen olarak adlandırılır. Prizmayı şekildeki gibi ekseni etrafında iki kez  $60^\circ$  lik açı ile döndürelim. Eşkenar üçgen prizma ekseni etrafında  $120^\circ$  lik açı ile döndürüldüğünde değişmez kaldığından dönme simetrisine sahiptir.

### 3. Sonuç

Prizmanın temel elemanları; taban, ayırıt, yanal yüz ve yükseklik olduğu bilgisi tekrarlanır. Yüksekliğin tabanlar arasındaki uzaklık veya tabanlardan birinin bir noktasından diğer tabana inen dikme olduğu vurgulanır. Tabanların karşılıklı köşelerini birleştiren ayırıtlar tabanlara dik ise “dik prizma”, eğik ise “eğik prizma” olduğu hatırlatılır. Eşkenar üçgen prizmanın ekseni etrafında  $120^\circ$  lik dönme değişmez kaldığı yani dönme simetrisine sahip olduğu vurgulanır. Dik veya eğik prizmaların karşılıklı paralel yüz çiftlerini (tabanlarına) göre isimlendirildikleri hatırlatılır.

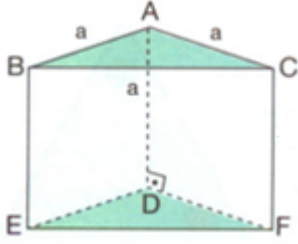
### 4. Değerlendirme:

Öğrencilere dağıtılan ders içi çalışma yaprağını tamamlamaları istenir.

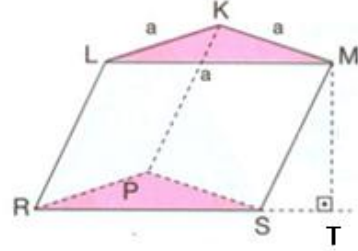


## ÇALIŞMA YAPRAĞI (PRİZMALAR)

1) Aşağıdaki geometrik cisimlerin temel özelliklerini belirleyerek noktalı yerlere yazınız.



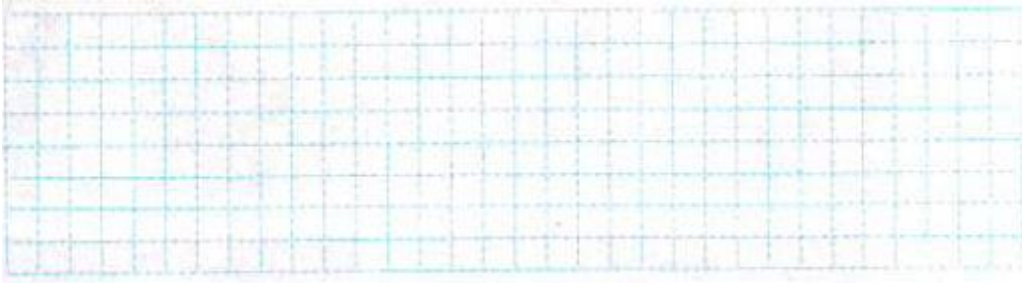
Adı :  
Yanal yüz sayısı :  
Tabanlar :  
Köşe sayısı :  
Ayrıt sayısı :  
Yüksekliği :  
Toplam yüz sayısı:



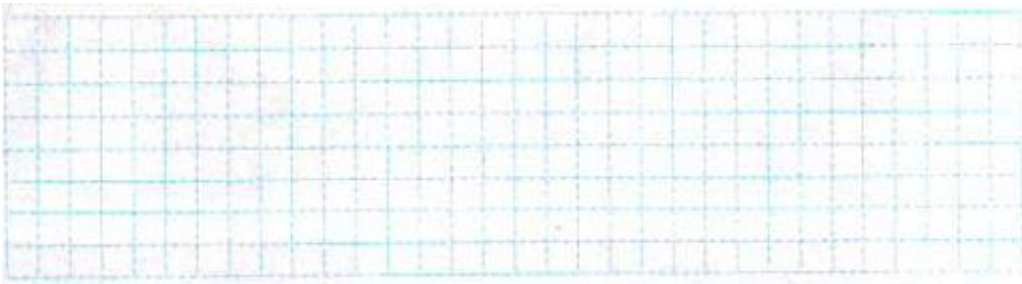
Adı :  
Yanal yüz sayısı :  
Tabanlar :  
Köşe sayısı :  
Ayrıt sayısı :  
Yüksekliği :  
Toplam yüz sayısı:

2) Aşağıda verilen prizmaların çeşitlerinin açınımlarını kareli bölüme çiziniz.

a) Tabanının bir kenar uzunluğu 2 br ve yüksekliği 5 br olan eşkenar üçgen prizma



b) Bir ayrıtının uzunluğu 3 br olan küp



**3) Aşağıda verilen soruları cevaplayınız.**

a) Kareyi ötelediğimizizde hangi geometrik cisim oluşur? Kare bu geometrik cismin hangi elemanlarını oluşturur?

b) Üçgeni ötelediğimizizde hangi geometrik cisim oluşur? Üçgen bu geometrik cismin hangi elemanlarını oluşturur?

c) Dikdörtgeni ötelediğimizizde hangi geometrik cisim oluşur? Dikdörtgen bu geometrik cismin hangi elemanlarını oluşturur?

**4) Ayrıtlar uzunluğu 8 cm olan bir küpün tabanının köşegeni boyunca kesiliyor. Elde edilen cisim çiziniz. Ayrıtlar uzunluklarını bulunuz.**

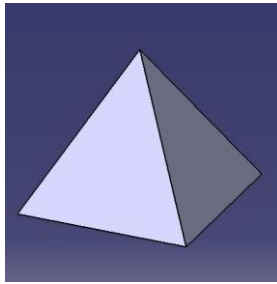
**5) Aşağıdaki ifadelerden doğru olanlara “D”, yanlış olanlara “Y” yazınız. Yanlış ifadeleri düzeltiniz.**

- a. Üçgen prizmanın 6 yüzü vardır. ( )
- b. Kare prizmanın 8 köşesi vardır. ( )
- c. Üçgen dik prizma  $60^\circ$ lik dönme simetrisine sahiptir. ( )
- ç. Bir prizmanın yüksekliği iki tabanı arasındaki uzaklıktır. ( )
- d. Sadece eşkenar üçgen prizma  $120^\circ$ lik dönme simetrisine sahiptir. ( )
- e. Üçgen eğik prizmanın yan yüzleri paralelkenarsal bölgelerdir. ( )
- f. Küp, kare prizmanın ayrıtlarının eşit olduğu özel halidir. ( )

## 7.11 DERS PLANI (PİRAMİT)

<b>Dersin Adı</b>	Matematik
<b>Sınıf</b>	8
<b>Ünitenin Adı</b>	Geometrik Cisimler
<b>Konu</b>	Piramit
<b>Kazanımlar</b>	Piramidi inşa eder, temel elemanlarını belirler ve yüzey açılımını çizer.
<b>Süre</b>	40'+40' (2 ders saati)

### 1) Giriş :



Yaşama ait piramit örneklerinin fotoğrafları öğrencilere incelenilerek dikkat çekme sağlanır. Günlük yaşamda en çok karşılaşılan örnek olan Mısır piramitleri hakkında bilgiler verilir. Öğrencilerden bildikleri piramit modellerine yönelik örnekler vermeleri istenir.

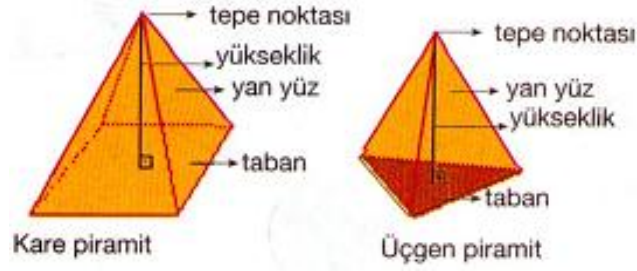
Piramit modeli gözden geçirildikten sonra öğrencilere bu derste dikkatlerinin yoğunlaştığı piramitin temel elemanları hakkında bilgiler verileceği söylenerek güdüleme sağlanır.

## 2) Gelişme:

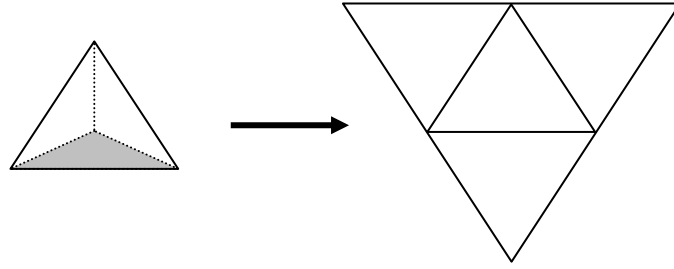
### Etkinlik: Piramit Etkinliği

(Origami yöntemi ile piramit modeli oluşturulur ve incelenir, hazırlanan sorular cevaplanır.)

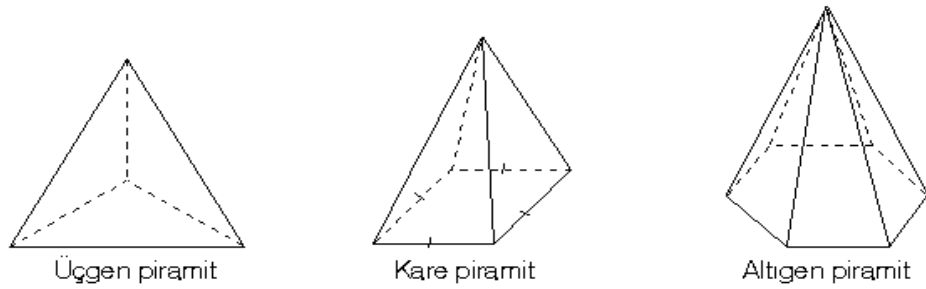
Öğrenciler oluşturdukları modeli incelerken piramit modeli tahtaya çizilir. Etkinlik yardımıyla kavratılan temel elemanlar tahtadaki şekil üzerinde gösterilir.



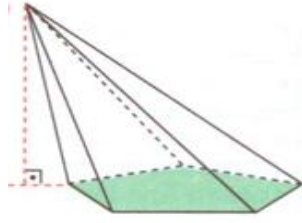
Piramitin açınımı yapılır. Öğrenciler, kartondan veya kâğıttan yapılmış piramidin yüzey modelini tepe noktasından bir ayrıtı ve taban kenarları boyunca keserek açınımını elde ederler ve bu açınımı kullanarak çizim yaparlar.



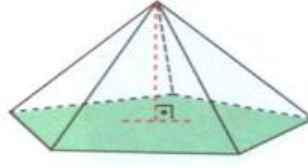
Piramitlerin tabanlarına göre adlandırıldığı vurgulanır.



Tepe noktasını taban merkezine (ağırlık merkezi) birleştiren doğru parçası tabana dik ise piramide “dik piramit”, eğik ise “eğik piramit” denildiği vurgulanır. Dik ve eğik piramit örnekleri incelenilir.



Eğik piramit



Dik piramit

### 3) Sonuç:

Öğrenilen bilgiler tekrar edilir, eksik kısımlar varsa gözden geçirilir.

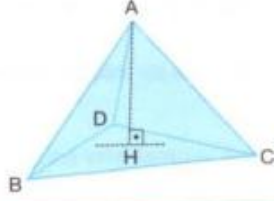
Piramidin temel elemanları **tepe noktası, tabanı, yan yüzleri, ayrıtları ve yüksekliğidir**.  
Piramitte yükseklik tepenin taban düzlemine olan uzaklığıdır.  
Piramidin tepe noktasını taban merkezine (ağırlık merkezi) birleştiren doğru parçası tabana dik ise **dik piramit**, eğik ise **eğik piramit** olarak adlandırılır.

### 4) Değerlendirme:

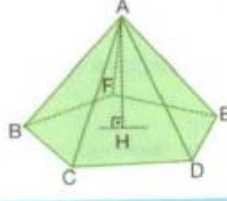
Öğrencilere dağıtılan ders içi çalışma yaprağını tamamlamaları istenir.

## ÇALIŞMA YAPRAĞI (PİRAMİT)

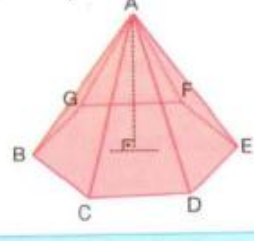
1) Aşağıda verilen geometrik cisimlerin temel özelliklerini belirleyerek noktalı yerlere yazınız.



Yanal Yüz Sayısı : .....  
Tabanı : .....  
Ayrınt Sayısı : .....  
Yüksekliği : .....



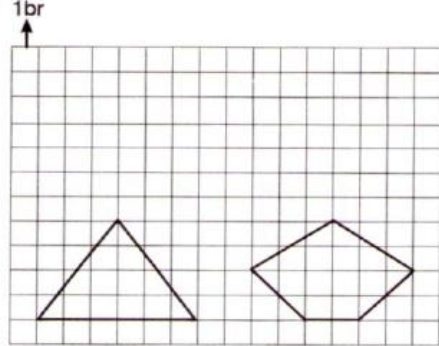
Yanal Yüz Sayısı : .....  
Tabanı : .....  
Ayrınt Sayısı : .....  
Yüksekliği : .....



Yanal Yüz Sayısı : .....  
Tabanı : .....  
Ayrınt Sayısı : .....  
Yüksekliği : .....

2)

Yanda kareli kâğıtta çokgenler taban olacak şekilde yükseklikleri 6 br olan birer piramit çiziniz. Bu piramitlerin temel elemanlarını gösteriniz.



3) Aşağıdaki boşlukları doldurunuz.

Üçgen piramidin ..... tane köşesi vardır.

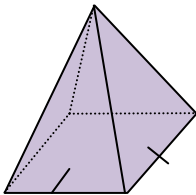
Yan yüzleri eş birer üçgensel bölge ve tabanı karesel bölge olan piramide ..... denir.

Tepe noktasını taban merkezine birleştiren doğru parçası tabana eğik ise bu piramide ..... denir.

Tepe noktasını taban merkezine birleştiren doğru parçasına ..... denir.

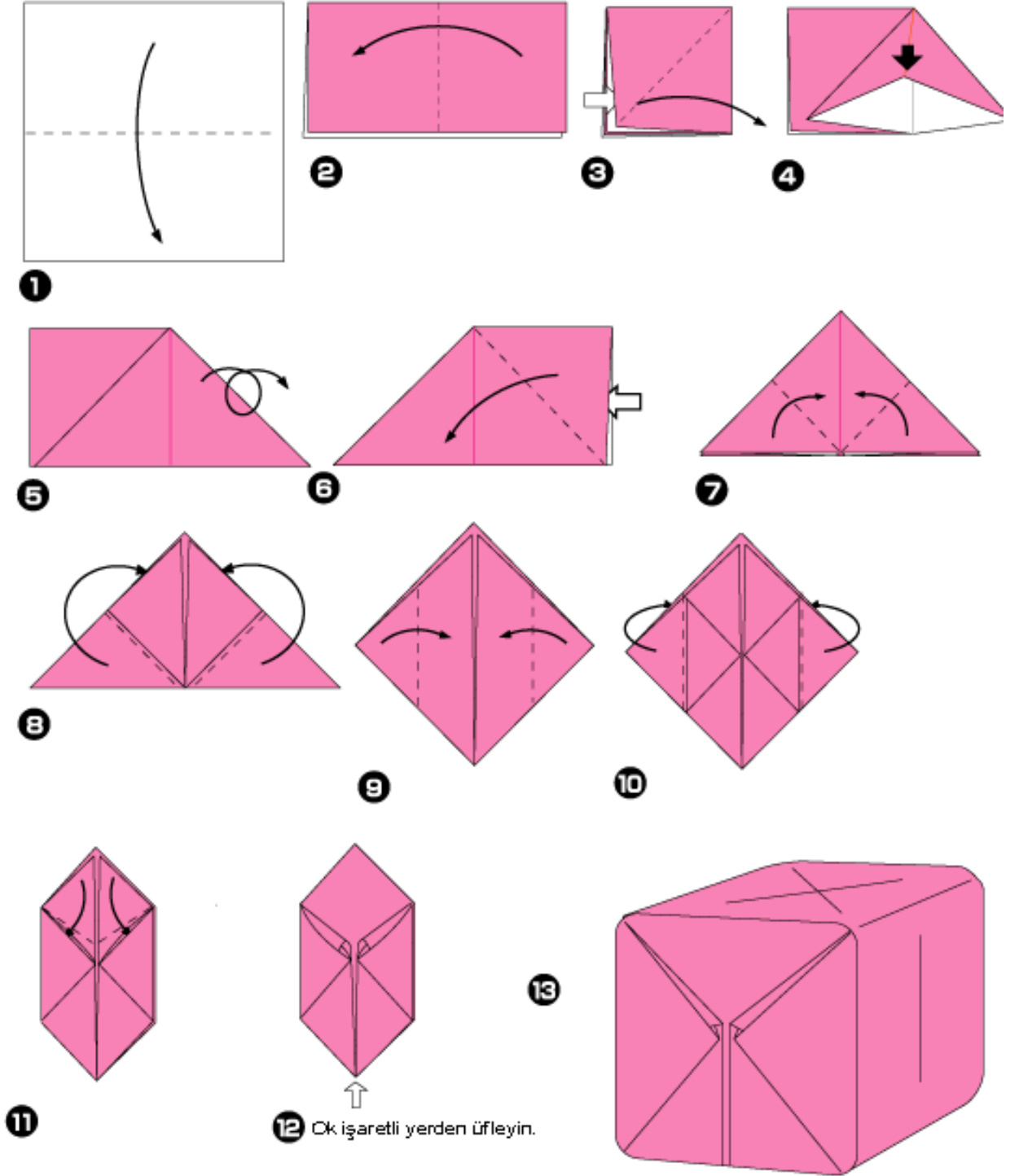
Tüm piramitlerin yan yüzleri ..... şeklindedir.

4)

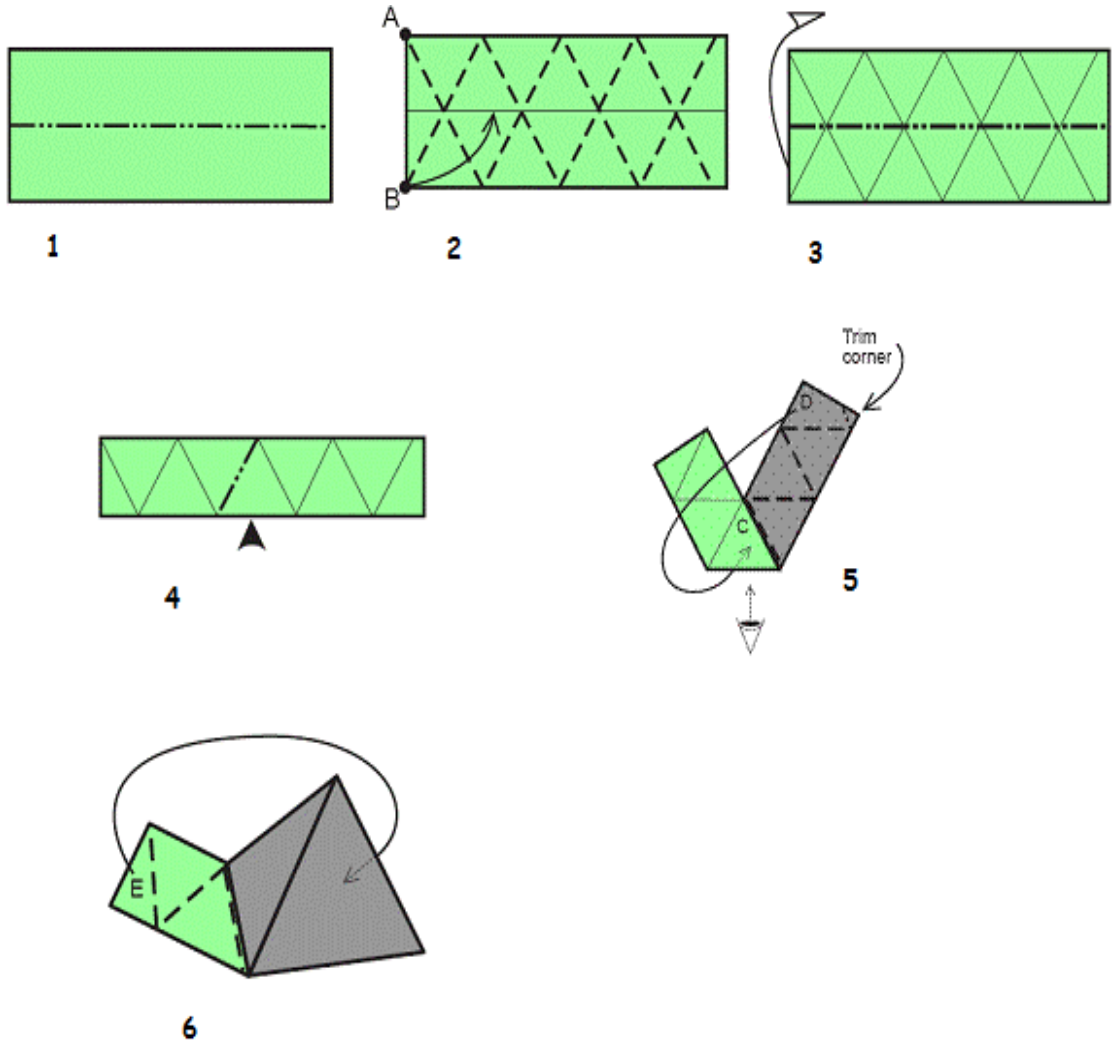


Yanda verilen kare piramidin açılımını çiziniz. Açılım üzerinde temel elemanları gösteriniz.

## 7.12 KÜP MODELİ ORİGAMI KATLAMA AŞAMALARI



### 7.13 PİRAMİT MODELİ ORİGAMI KATLAMA AŞAMALARI





## 8. ÖZGEÇMİŞ

**Adı-Soyadı** : Esra BAYRAKTAR KURT

**Doğum yeri** : Samsun

**Doğum Tarihi** : 26.07.1986

**Medeni Hali** : Evli

**Bildiği Yabancı Diller** : İngilizce

**Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl) :**

Lise : Huriye Süer Anadolu Lisesi, 2001-2004

Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Eğitim Fakültesi - İlköğretim Matematik Öğretmenliği, 2004-2008

Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Eğitim Bilimleri Enstitüsü- İlköğretim Matematik Eğitimi, 2009-2012

**Çalıştığı Kurumlar :**

MEB: Durusu İlköğretim Okulu (Çarşamba/SAMSUN)- Matematik Öğretmeni, 2008-2009

MEB: Bereket Yatılı İlköğretim Bölge Okulu (Salıpazarı/SAMSUN)- Matematik Öğretmeni, 2009-2012

MEB: Mehmet Akif Ersoy Ortaokulu (Çarşamba/SAMSUN)- Matematik Öğretmeni, 2012-...

**İletişim Bilgileri :**

e-mail: esra—bayraktar@hotmail.com