

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GÜZEL SANATLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
RESİM-İŞ EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÜÇ BOYUTLU GEOMETRİK ŞEKİLLERİN ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNE YAĞLI BOYA RESİMLER VE DİNAMİK
GÖRSELLERLE ÖĞRETİLMESİNİN BAŞARIYLA TUTUMA
ETKİSİ

BAŞAK FİDAN

BOLU-2019

T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GÜZEL SANATLAR EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
RESİM-İŞ EĞİTİMİ BİLİM DALI

ÜÇ BOYUTLU GEOMETRİK ŞEKİLLERİN ORTAOKUL
ÖĞRENCİLERİNE YAĞLI BOYA RESİMLER VE DİNAMİK
GÖRSELLERLE ÖĞRETİLMESİNİN BAŞARIYLA TUTUMA
ETKİSİ

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan
Başak FİDAN

Danışman
Prof. Mahmut ÖZTÜRK

İkinci Danışman
Prof. Dr. Altay EREN

BOLU, HAZİRAN-2019

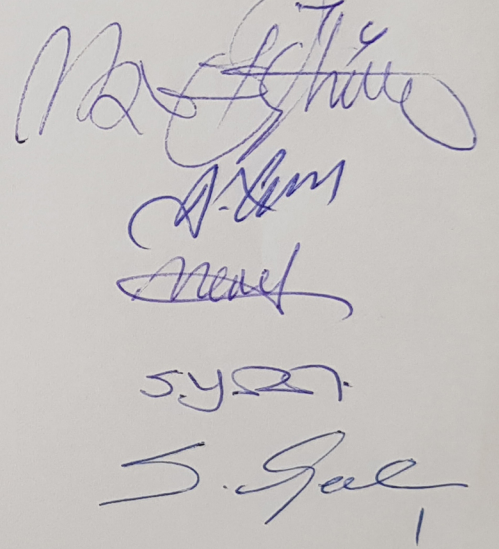
YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Başak FİDAN tarafından hazırlanan “Üç Boyutlu Geometrik Şekillerin Ortaokul Öğrencilerine Yağlı Boya Resimler ve Dinamik Görsellerle Öğretilmesinin Başarıyla Tutuma Etkisi” adlı çalışma, Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı, Resim-İş Eğitimi Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir. (25.06.2019)

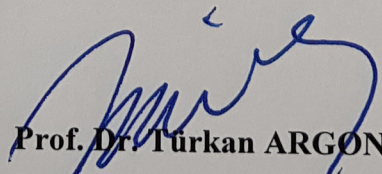
Akademik Unvan ve Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı) : Prof. Mahmut ÖZTÜRK
Üye (II. Tez Danışmanı) : Prof. Dr. Altay EREN
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Meral PER
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Serap YASA
Üye : Dr. Öğr. Üyesi Süreyya GENÇ

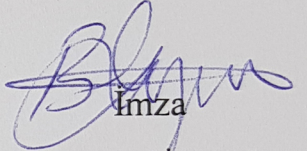


Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nün Onayı


Prof. Dr. Türkan ARGON
Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

ETİK İLKELERE UYULDUĞUNA İLİŞKİN BEYAN

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum, “Üç Boyutlu Geometrik Şekillerin Ortaokul Öğrencilerine Yağlı Boya Resimler ve Dinamik Görsellerle Öğretilmesinin Başarıyla Tutuma Etkisi” başlıklı çalışmanın yazılmasında bilimsel ve etik kurallara uyduğumu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda atıfta bulunduğumu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, tezin tamamının ya da bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitede bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim. (25.06.2019)


İmza
Başak FİDAN

Aileme...

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bana görüş ve önerileriyle destek olup, yol gösteren değerli danışmanlarım Prof. Mahmut ÖZTÜRK ve Prof. Dr. Altay EREN'e en derin saygılarımı ve teşekkürlerimi sunarım.

Araştırmada alanıyla ilgili destek ve önerileri ile çalışmama katkısı olan Matematik öğretmeni Harun Musa EROL'a, akademik anlamda görüş ve düşünceleriyle, anlayışıyla her anlamda bana destek olan kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Süreyya GENÇ'e gönülden teşekkür ederim. Çalışmama yapıcı önerileriyle katkı sağlayan hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Serap YASA ve Dr. Öğr. Üyesi Meral PER'e teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca araştırmaya gönüllü olarak katılıp soruları içtenlikle cevaplayan tüm öğrencilere teşekkür ederim.

Bu zorlu süreç boyunca bana her zaman destek olup, motive eden, akademik anlamda da desteğini esirgemeyen sevgili eşim Mustafa FİDAN'a ve destekleriyle, anlayışlarıyla benim bu günlere gelmemi sağlayan annem ve babam, tüm aile fertlerime teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ETİK İLKELERE UYULDUĞUNA İLİŞKİN BEYAN.....	i
İTHAF.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER	iv
TABLOLAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
RESİMLER DİZİNİ	ix
FOTOĞRAFLAR DİZİNİ	x
KISALTMALAR DİZİNİ.....	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT.....	xiii
I. BÖLÜM	1
1. Giriş	1
1.1. Araştırmanın Önemi.....	13
1.2. Araştırmanın Amacı	16
1.3. Araştırma Soruları.....	16
1.4. Sayıtlar	17
1.5. Sınırlılıklar	17
1.6. Tanımlar	17
II. BÖLÜM	18
2. Kuramsal Temeller ve İlgili Literatür	18
2.1. Kuramsal Çerçeve	18
2.1.1. Matematik öğretim programında geometri	18
2.1.2. Geometri ve önemi	21
2.1.3. Üç boyutlu geometrik cisimler	23
2.1.4. Geometri öğretimi	24
2.1.5. Dinamik (hareketli) görseller ve dinamik geometri yazılımları.....	29
2.1.6. Matematik ve geometrinin resim sanatı ile ilişkisi	35
2.1.7. Üç boyutlu geometrik cisimlerin resim sanatına yansımaları.....	44
2.1.8. Matematik ve geometri öğretiminde sanatın kullanımı	49

2.1.9. Geometriye yönelik tutum	53
2.2. Konuyla ilgili araştırmalar	58
2.2.1. Türkiye’de gerçekleştirilen araştırmalar	58
2.2.2. Yurt dışında gerçekleştirilen alışmalar	66
III. BÖLÜM	69
3. Yöntem	69
3.1. Araştırmanın Deseni	69
3.2. Çalışma Grupları	70
3.3. Veri toplama araçları	72
3.3.1. Başarı testi	72
3.3.2. Geometri tutum ölçeği	75
3.4. Uygulama süreci	78
3.5. Veri analizi	83
IV. BÖLÜM	86
4. Bulgular ve Yorumlar	86
4.1. Araştırmanın birinci sorusuna ilişkin bulgular ve yorumlar	86
4.2. Araştırmanın ikinci sorusuna ilişkin bulgular ve yorumlar	90
4.3. Araştırmanın üçüncü sorusuna ilişkin bulgular ve yorumlar	95
V. BÖLÜM	101
5. Sonuç ve Öneriler	101
5.1. Sonuçlar	101
5.1.1. Araştırmanın birinci sorusuna yönelik sonuçlar	101
5.1.2. Araştırmanın ikinci sorusuna yönelik sonuçlar	101
5.1.3. Araştırmanın üçüncü sorusuna yönelik sonuçlar	102
5.2. Öneriler	103
5.2.1. Geometri öğretiminde eğitim durumlarına yönelik öneriler	103
5.2.2. Gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik öneriler	104
KAYNAKÇA	106
EKLER	128
EK-1. Etik kurul izni	128
EK-2. Valilik izni	129
EK-3. Milli eğitim müdürlüğü izni	130

EK-4. Tutum ölçeği iznine yönelik ekran görüntüsü.....	131
EK-5. Belirtke tablosu	132
EK-6. Tutum ölçeği.....	133
EK-7. Veli onay formu.....	135
EK-8. Deneme formu için hazırlanan başarı testi.....	136
EK-9. Matematik tutum ölçeği.....	141
EK-10. Uygulanan başarı testi	142
EK-11. Çalışma kâğıtlarından örnekler	145
EK-12. Tutanak.....	149
ÖZGEÇMİŞ	150

TABLolar DİZİNİ

Tablo 3.1. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen	70
Tablo 3.2. Önceki dönem matematik notlarının karşılaştırılmasına ilişkin tek yönlü ANOVA sonuçları.....	71
Tablo 3.3. Çalışma gruplarına ilişkin demografik özellikler	71
Tablo 3.4. Deneme formunda yer alan maddelere ilişkin istatistikler	73
Tablo 3.5. Başarı testinin deneme formuna ilişkin genel test istatistikleri.....	74
Tablo 3.6. Birinci ve ikinci düzey DFA’da model karşılaştırma analiz sonuçları	77
Tablo 3.7. Bağımlı değişkenlerin çalışma gruplarına göre normallik test sonuçları	83
Tablo 4.1. Başarı ön-test puanlarına ilişkin ANCOVA sonuçları.....	86
Tablo 4.2. Tutum değişkeni alt boyutları ön-test puanlarına ilişkin ANCOVA sonuçları	87
Tablo 4.3. Başarı son test puanlarına ilişkin ANCOVA sonuçları	90

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Üç boyutlu geometrik cisimlerden örnekler	24
Şekil 2.2. Kâğıda açılımı çizilmiş bir küp	28
Şekil 2.3. Cabri 3D programı örnek görüntüler	34
Şekil 2.4. Dikdörtgende altın oran	37
Şekil 2.5. Altın dikdörtgen	37
Şekil 2.6. Altın üçgen	41



RESİMLER DİZİNİ

Resim 2.1. Mona Lisa (Leonardo Da Vinci)	36
Resim 2.2. Kayalıklar Bakiresi (Leonardo Da Vinci).....	36
Resim 2.3. Leonardo Da Vinci - Saint Jerome (en boy oranı altın oranı vermekte)	38
Resim 2.4. Piet Mondrian-Kırmızı, Sarı, Mavi ve Siyahlı Kompozisyon (1921).....	39
Resim 2.5. Botticelli-Venüs'ün Doğuşu	39
Resim 2.6. Venüs tablosundaki altın oran çizgileri.....	40
Resim 2.7. Salvador Dali-Son Akşam Yemeği Ayini	40
Resim 2.8. Altın üçgenin kullanıldığı yağlı boya tablolarından örnekler.....	41
Resim 2.9. Pentagram	42
Resim 2.10. Leonardo Da Vinci-Vitruvian Man	43
Resim 2.11. Cesariano-Vitruvian man (1521).....	44
Resim 2.12. Üç boyutlu geometrik cisimlerin kullanıldığı örnek tablolar (Maurits Cornelis Escher).....	45
Resim 2.13. Salvador Dali-Çarınha Gerilme	46
Resim 2.14. Jacopo de' Barbari: Portrait of Luca Pacioli (1445-1517).....	46
Resim 2.15. Üç boyutlu geometrik cisimlerin kullanıldığı örnek çalışmalar (Rene Magritte)	47
Resim 2.16. Üç boyutlu geometrik cisimlerden küp, küre ve dikdörtgen prizmanın kullanıldığı Salvador Dali'ye ait çalışmalar	48
Resim 2.17. Üç boyutlu geometrik cisimlerden dikdörtgen prizma, koninin kullanıldığı Ivan Tovar'a ait çalışmalar	48
Resim 2.18. Üç boyutlu geometrik cisimlerden koni ve küre şekillerinin kullanıldığı Man Ray'e ait çalışmalar	49
Resim 3.1. Üç boyutlu geometrik öğeleri içeren örnek yağlı boya eserleri	79
Resim 3.2. Her iki deney grubunda kullanılan yağlı boya eserlerinden diğer örnekler ..	80
Resim 3.3. Cabri 3D bazı geometrik cisimlere ilişkin ekran görüntüsü.....	80

FOTOĞRAFLAR DİZİNİ

Fotoğraf 1.1. Şelçuklu mimarisinde geometrinin yansımaları, Sivas-Gök Medrese ve Erzurum-Çifte Minarelli Medrese	3
---	---



KISALTMALAR DİZİNİ

PISA: Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı

OECD: Ekonomik İş birliği ve Kalkınma Örgütü

MEB: Millî Eğitim Bakanlığı

CNRS: Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi

DGY: Dinamik geometri yazılımı

ANCOVA: Kovaryans Analizi

MANOVA: Varyans analizi

GBT: Geometri başarı testi

GTÖ: Geometri tutum ölçeği

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

GFI: İyilik uyum indeksi

CFI: Karşılaştırmalı uyum indeksi

NNFI: Normlaştırılmamış uyum indeksi

RMSEA: Yaklaşık hataların karekökü ortalaması

SRMR: Yaklaşık hataların karekökü ortalaması

ÖZET

ÜÇ BOYUTLU GEOMETRİK ŞEKİLLERİN ORTAOKUL ÖĞRENCİLERİNE YAĞLI BOYA RESİMLER VE DİNAMİK GÖRSELLERLE ÖĞRETİLMESİNİN BAŞARIYLA TUTUMA ETKİSİ

Fidan, Başak

Yüksek Lisans Tezi

Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı

Resim-İş Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Mahmut ÖZTÜRK

İkinci Danışman: Prof. Dr. Altay EREN

Haziran - 2019, xiii + 150 Sayfa

Bu araştırmanın amacı ortaokul beşinci sınıf öğrencilerine üç boyutlu geometrik şekiller konusunun yağlı boya resimler ve dinamik görsellerle öğretilmesinin başarı ve tutuma etkisinin belirlenmesidir. Araştırmada nicel araştırma yöntemlerinden yarı deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 öğretim yılında Bolu ili merkez ilçesine bağlı bir ortaokulda öğrenim gören toplam 80 öğrenci (iki deney, bir kontrol grubu) oluşturmaktadır. Verilerin toplanmasında “Geometri Başarı Testi” ve “Geometri Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmanın amacı kapsamında elde edilen veriler IBM SPSS 21 ve AMOS 22 paket programlarında analiz edilmiş ve bu doğrultuda Doğrulayıcı Faktör Analizi, Kovaryans Analizi, tekrarlı ölçümler için Kovaryans Analizi yapılmıştır.

Araştırma sonucunda başarı değişkeni açısından hem deney hem de kontrol grubuna yönelik ön test ve son testleri arasında anlamlı bir farklılığın olduğu saptanmıştır. Tutum değişkeni açısından hem deney hem de kontrol grubuna yönelik ön test ve son testleri arasında grup içi anlamlı farklılığın olduğu tespit edilmiş, gruplar arasında ise anlamlı bir farklılığın olmadığı görülmüştür. Diğer taraftan, üç boyutlu geometrik şekillerin öğretimine yönelik yağlı boya çalışmalarının dinamik öğelerle desteklendiği grubun (ikinci deney) başarı ortalamasının hem sadece yağlı boya çalışmalarının kullanıldığı (birinci deney) hem de normal öğretimin yapıldığı kontrol grubunun başarı ortalamalarından anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür. Bunun yanında sadece yağlı boya çalışmalarının kullanıldığı grubun başarı ortalaması, kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur. Tutum değişkeni açısından birinci deney ve ikinci deney grupları arasında anlamlı farklılık bulunmazken, her iki deney grubunun tutum son test puan ortalamaları ile kontrol grubu tutum son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir. Araştırmada üç boyutlu geometrik cisimlerin öğretimine yönelik eğitsel çıkarımlara ve gelecekte yapılacak araştırmalara ilişkin önerilere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Üç Boyutlu Geometrik Şekiller, Yağlı Boya Resim, Dinamik Görseller, Tutum, Başarı,

ABSTRACT**THE IMPACT OF TEACHING THREE-DIMENSIONAL GEOMETRIC SHAPES TO MIDDLE SCHOOL STUDENTS WITH OIL PAINTINGS AND DYNAMIC VISUALS ON ACHIEVEMENT AND ATTITUDE**

Fidan, Başak

M. Sc. Thesis

Department of Fine Arts Education

Branch of Painting Education

Supervisor: Prof. Mahmut ÖZTÜRK

Supervisor-2: Prof. Dr. Altay EREN

June - 2019, xiii + 150 Pages

The purpose of this study is to examine the impact of teaching the subject of three-dimensional geometric shapes to middle school fifth grade students with oil paintings and dynamic visuals on achievement and attitude. A quasi-experimental design, one of the quantitative research methods, was used in the study. The study sample consisted of 80 students (two experimental groups and a control group) studying in a middle school in the central district of Bolu province in the 2016-2017 academic year. "Geometry Achievement Test" and "Geometry Attitude Scale" were used for data collection. The data obtained in accordance with the purpose of the study were analyzed in IBM SPSS 21 and AMOS 22 package programs, and accordingly Confirmatory Factor Analysis, Analysis of Covariance (ANCOVA) and Repeated Measures ANCOVA were conducted.

As a result of the study, a significant difference was found between the pre-test and post-test scores of both experimental groups and the control group in terms of the variable of "achievement". It was seen that there was a significant in-group difference between the pre-test and post-test scores of both experimental groups and the control group in terms of the variable of "attitude" and there was no significant difference among the groups. On the other hand, it was observed that the mean achievement score of the experimental group-1, in which the oil paintings were supported with dynamic elements for teaching three-dimensional geometric shapes, was significantly higher than the mean achievement scores of both the experimental group-2 in which oil paintings were used alone and the control group in which the usual teaching was applied. While no significant difference was found between experimental group-1 and experimental group-2 in terms of the attitude variable, a significant difference was found between the attitude post-test mean scores of both experimental groups and the attitude post-test mean scores of the control group. Educational implications for the teaching of three-dimensional geometric objects and suggestions for future research were also included in the study.

Key Words: Three-Dimensional Geometric Shapes, Oil Painting, Dynamic Visuals, Attitude, Achievement.

I. BÖLÜM

1. Giriş

İnsanlığın milyonlarca yıl süren biyolojik evriminin süreçlerinde, günümüzden yaklaşık 30.000 yıl öncesinde insanlığın kültürel evrimine koşut olarak gelişen sanat, insan hayatının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Tarih öncesi dönemde insanların günlük yaşantılarını, çevrelerindeki nesne ve canlıları mağara duvarlarına çizmeleri bunun tipik bir göstergesidir. Bireyin yaratıcılık, estetik gibi özelliklerini şekillendiren sanat kavramı kendine özgü oluşu ve gelişime katkısıyla uygarlıkların yapı taşını oluşturan öğelerden birisidir (Erbil, 2005). Nitekim insan yaşamındaki var olan ve oluşabilecek sorunlar yaratıcılık süreci aracılığıyla ortadan kaldırılabilir. Sanatsal ve bilimsel ürünler de bireyin yaratıcı becerilerinin dışı vurumu olarak nitelendirilmektedir (Fiest ve Gorman, 1998; Kaufman, 2002; McKinnon, 1962). Bu yüzden günlük hayatta karşılaşılan sorunlarla başa çıkabilmek, toplumun yeni buluş ve icatlarla ilerleyebilmesi için yaratıcı bireylere ihtiyaç vardır (Dikici, 2001). Bir problem yaratıcılık yetisi sayesinde kalıplaşmış olan düşünce sistemlerinden sıyrılıp alışılmışın dışında çözüm yolları ile çözülebilir (Ömeroğlu, 2005). Bu durum, hem sanat eğitiminde hem de bilim eğitiminde bu şekildedir.

Geçmiş dönemlerden beri insanların sanatla iç içe yaşadığı, kişilerin iç dünyasını ve yaratıcılığını dışı vurmalarında sanatın büyük rol oynadığı bilinmektedir. Sanat eğitiminin öğrencilerin özgür düşünmesini ve yaratıcılığını geliştirmeyi ön plana çıkardığı düşünüldüğünde; fen ve matematik gibi soyut derslerde konuların sanat uygulamalarıyla somutlaştırılarak öğretimi, öğrencilerin zorlandıkları konuları öğrenmelerinde ve problemlere yaratıcı çözümler bulmalarında yararlı olabilir (Kırıçoğlu, 2002). Doley, Friedlander ve Braverman (2001) tarafından yapılan araştırmada Yale Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde öğrenim gören öğrencilerin bir tanıya ait belirtileri çoğunlukla gözden kaçırdıkları belirtilmiştir. Araştırmada öğrencilerin yaşadıkları bu sorunu çözmek için güzel sanatlarla ilgili dersler verilmiştir. Araştırmanın sonucunda bu

dersleri alan öğrencilerin tanı yetilerinin geliştiği; algı ve duyu gelişimleriyle birlikte zihinsel yetilerinin de olumlu etkilendiği gözlemlenmiştir.

Görsel sanatlar ya da resim alanıyla ilgili derslerde, resim ve heykeller için yapılan sanat eseri analizleri öğrencilere diğer derslerde kullanılan görsel materyal, çizim ve grafikleri de nasıl okuyacaklarına yardımcı olmaktadır. Öğrenciler görsel sanatlar dersinde öğrendikleri bu okuma tekniğini matematik dersine aktararak grafiklerin ve şekillerin ilk bakışta neyi temsil ettiğini anlayabilirler. Öğrenciler bir metni okuduklarında sözcükleri zihinsel imgelere dönüştürmeleri daha kolaylaşır ve bu durum matematik konularının yanı sıra diğer konular içinde önemli bir beceridir (DaSilva, 2000). Hurwitz ve Day'e (1995) göre, felsefeci Nelson Goodman, yaşadığımız dünyayı anlayabilmek için fen bilimleri gibi sanat eğitiminin de gerekli olduğunu vurgulamıştır.

Cezanne'ye göre doğada her şey küre, koni ve silindir gibi geometrik formlara indirgenebilir. Bu basit formları temel alarak resim çizmesini öğrenmek gerekir. Ancak bu temel ilkenin öğrenilmesinden sonra her sanatçı kendi yolunu seçebilir (akt. Bernard, 1997). Resim sanatını öğrenmek isteyen kişilerin geometrik figürler üzerindeki etüt çalışmalarını artırmaları gerekmektedir. Çünkü çevremizde gördüğümüz her nesne temelde geometrik formlardan oluşmaktadır. Resim yapma alışkanlığı edinmek nesnelere koni, küp, küre ve silindir gibi temel şekillere indirgemekle sağlanır. Resim sanatında geometri ve perspektif kullanımı yüzey ve kütle ilişkilerini belirleyerek, boyutların oran, yükseklik, genişlik ve derinlik ilişkilerini oluşturur. Bilimsel perspektifin ortaya çıkmasından sonra üç boyutlu geometrik inşalı çizimler ve çevremizdeki nesnelere orantılı çizimleri yapılmaya başlanmıştır (Bernard, 1997).

Ressamlar optik görüntü biçimini iki boyutlu kâğıda, üç boyutluymuş gibi yansıtabilmek için nesnelere temel geometrik biçimlere dönüştürerek resmin temelini oluşturmuşlardır. Örneğin insan vücudunun parçaları hacimi gösterecek şekilde silindir ve koni gibi geometrik şekillerle oluşturulmuştur. Bu geometrik alt yapı bir nevi inşaa işlemi bittikten sonra kaldırılan inşaat iskelesine benzemektedir (Turani, 1978). Araştırmalar yaşadığımız dünyayı anlamamızda duyuusal deneyimlerimizin bize yardımcı

olduğunu ve bu durumun ancak sanat vasıtasıyla duyularımızın temizlenmesi sonucunda gerçekleştiğini göstermektedir (Kırışoğlu, 2009).

Sanat ve bilim kavramları ilk kez Rönesans döneminde yan yana dile getirilmiş, bu kavramların aslında birbirine ne denli yakın olduğu düşüncesi oluşmaya başlamıştır (Kılıç, 2012). Bu dönemde eski resimler, olayları tasvir eden gravürler, el yazmaları ve basılmış kaynaklar, tıp alanı için anatomik çizimler, coğrafya ve astronomi alanı için coğrafi bölge, gökyüzü ve gezegen betimlemeleri, orta çağ haritaları gibi bilimsel resimler aracılığıyla farklı bilim dallarına kaynaklık etmiştir. Bu özellikler fotoğrafın icadından önceki dönemlere dair tarihi belge niteliği taşımaktadır (Dikmen, 2012). Ayrıca güzellik kavramını kusursuz biçimde göstermek için bilim ve sanat bir arada kullanılmaya başlanmış, bu anlayışın sanat eserlerine yansıtılmasında geometri ve matematikten yararlanılması gereksinimi ortaya çıkmıştır. Bu etki, antik dönemden günümüze kadar birçok eserde varlığını göstermiştir. Bu duruma örnek olarak Parthenon Tapınağı, Leonardo Da Vinci'nin Mona Lisa tablosu, Türk İslam sanatındaki geometrik şekiller gösterilebilir. Selçuklu sanatına bakıldığında insan ve hayvan tasviri yasaklandığı için bezemelerde daha çok geometrik şekiller ve bitkisel motifler sıklıkla kullanılmıştır (İpek ve Özmüş, 2014). Sivas'ta bulunan Gök Medrese, Erzurum'da yer alan Çifte Minareli Medrese, Kayseri'de Çifte Minareli Medrese, Malatya'da Ulu Camii ve Konya'da inşa edilen Karatay Medresesi gibi yapılarda bu örneklerle rastlanmaktadır (Ertunç, 2016).



Fotoğraf 1.1. Selçuklu mimarisinde geometrinin yansımaları, Sivas-Gök Medrese ve Erzurum-Çifte Minareli Medrese

İslâm mimarlığının geometrik tasarımından kaynaklanan mukarnas bezeme kareden daireye, daireden kareye ve çokgenden daireye ya da bir daire yüzeyinden daha geniş bir daire yüzeyine geometrik biçimler arasında geçişin mimarlığa özgü bir yöntemle sağlanması işlevselliğini artırmaktadır. Ayrıca, kullanıldığı konumda ışık kaynağıyla ilişkili olarak sürekli değişen ve canlı, hareketli, ışık-gölge oyunlarını kuvvetli şekilde hissettiren güçlü plastik değere sahip cepheler elde edilmiştir (Ödekan, 1975). Özellikle medreselerin taç kapılarında giriş kapısının üstü kısmında kalan iç bükey örtü kesimi bezemelerinde sekizgen, altıgen, dörtgen, altı köşeli yıldız gibi geometrik şekillerin birleşimlerinden oluşan kompozisyonlar kullanılmıştır (Bulut, 2017). Üstelik bu eserler *altın oran*¹ da kullanıldığı örneklerden bazılarıdır (Duru ve İşleyen, 2005).

Söz konusu bu eserlerin yanında, matematik ve geometri alanının bazı sanat akımlarının da şekillenmesinde önemli bir işlevi vardır. Örneğin Cezanne geometrik şekilleri doğayı ve nesnelere temel formlara indirmek amacıyla soyutlamış ve bu doğrultuda eserlerine yansıtmıştır. Sanatçı nesnelere küre, silindir, koni ve küp gibi geometrik şekillere göre biçimlendirmiştir. Cezanne'nin bu düşüncesi empresyonizmden kübizme geçişin önünü açmıştır. Özellikle Picasso ve Braque bu yeni düşünceden oldukça etkilenmiştir. Her iki sanatçı da özellikle çalışmalarında nesnelere duyularla algılanan formlardan geometrik formlara dönüştürmüş ve bu yüzeyleri de parçalara bölerek resmetmişlerdir. Kübizm akımının önemli sanatçılarından biri olan Pablo Picasso, "Avignonlu Kızlar" adlı eserindeki çizimlerine figürlerin detaylı geometrik çözümlerini yerleştirmiştir (Tunalı, 2008). Braque'nin "Keman ve Palet" adlı çalışmasında nesnenin gerçek görüntüsünden farklı olarak, sanatçı nesneyi geometrik parçalara ayrılmış bir biçim halinde göstermiştir. Juan Gris'in "Kitap Pipo ve Bardaklar" adlı çalışması, De Stijl akımında Piet Mondrian'ın "Kavanozlu Natürmort"u, geometrik biçimleri ve bunun yanında daha çok grafiksel çalışmalar yapan Maurits Cornelis Escher'in çalışmaları da buna örnek olarak verilebilir. Öte yandan, duvar kâğıdı kaplama, sanat ve fotoğrafçılıktaki perspektifi yorumlama, boya yapma, çerçeve oluşturma gibi

¹ Altın oran, resim yapılacak dörtgenin boyutlarını oluşturulması ve kompozisyonda yüzeyin bölünmesi amacıyla kullanılmıştır (Erdem, 1968). Bir doğru parçası iki parçaya ayrılması sonucunda küçük parçanın büyük parçaya oranı, büyük parçanın bütüne oranına eşit olmasına altın oran denir. Bu işlem sonrası yaklaşık 1.618 bulunur (Sözen ve Tanyeli, 1986).

insan hayatındaki çok basit problemlerin çözümünde dahi geometrik ve uzamsal becerilerden yararlanılmaktadır (Altun, 1998; Johnston ve Mason, 2005).

Geometri, matematiğin bir alt dalı olarak eğriler, nokta, doğru, yüzey gibi kavramların arasındaki ilişkileri inceleyen kapsamlı bir içeriğe sahiptir (Kurtuluş ve Ada, 2008). Nitekim çevrede karşılaşılan birçok eşya ve varlık, farklı geometrik şekillerden oluşmaktadır. Bu yüzden günlük hayatı algılamada farkında olarak ya da olmayarak geometri alanından yararlanırız. Bunun anlamı geometrinin sadece öğrenme alanı olmayıp yaşamı anlamlandırmada önemli bir işleve sahip olmasıdır. Öte yandan geometri alanı bireyin yaşadığı çevredeki geometrik şekilleri inceleyerek matematiğin farklı konularıyla bağ kurmasını, yaratıcı düşünme, eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerine katkı sağlamaktadır (Erdoğan, Akkaya ve Akkaya, 2009).

Birçok araştırmacı görselleştirme ve görsel düşünebilmenin matematik ve geometri gibi alanların öğretimi için gerekliliği üzerinde durmaktadır. Yapılan çalışmalarda özellikle geometri öğretiminde soyut konuların görselleştirilerek işlenmesinin öğrenciyi bilişsel ve duyuşsal olarak olumlu etkilediği, öğrenilmiş çaresizliği azalttığı ve soyut düşünme becerilerini geliştirdiği vurgulanmıştır (Konyalıoğlu, 2003; Uysal-Koğ ve Başer, 2011). Nitekim öğretimde resimler ve şekillerin kullanılması, anlaşılmayan soyut konuları somutlaştırarak daha kolay öğrenmeyi sağlamaktadır (Özdemir, Duru ve Akgün, 2005). Eisner'e (1994) göre sayısal ya da sözel gibi tek boyutlu bilgi edinme ve anlatım biçimlerine odaklanılarak diğer simgesel anlatım boyutlarının dikkate alınmadığı bir öğretim süreci, öğrencilerin bilişsel süreçlerini (dikkat, algılama, düşünme vb.) kapsamlı biçimde etkinleştirmelerini engelleyerek, hedeflenen öğrenme alanlarında nitelikli deneyimler edinmelerini olumsuz yönde etkileyebilir. Soyut konuların öğretiminde, yalın bir görselleştirmeye olanak sağlaması nedeniyle geometrinin, öğrencilerin bilişsel süreçlerini etkin biçimde kullanmalarına katkı sağlayabilecek önemli bir araç olduğu söylenebilir (Develi ve Orbay, 2003).

Matematik dersinin içeriğini oluşturan konuların öğretiminde, özellikle de geometri konularının öğretiminde uzamsal düşünme becerilerinin kullanımı önemlidir.

Farklı eğitim kademelerindeki yeni öğretim programlarının da üç boyutlu geometrik cisimlerin öğretimine odaklandığı ve bu doğrultuda şekillendirildiği görülmektedir. Bu doğrultuda erken yaşlarda -başlangıç aşaması olarak- özellikle üç boyutlu geometrik cisimlerin açılımlarına ilişkin konuların ilkökul beşinci sınıf düzeyinde verildiği dikkat çekmektedir. Geometri alanında üç boyutlu cisimlere yönelik konuların öğretimiyle öğrencilerin bu cisimlerin açılımı ya da kapalı hallerinin nasıl görüldüğünü zihinlerinde canlandırmaları ve iki boyutlu görünüme dönüştürmeleri, mantıksal ve uzamsal düşünme yetisi kazanmaları amaçlanır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2013). Turğut'a (2007) göre uzamsal düşünme üç boyutlu uzayda bir veya daha fazla birimden oluşan cisimleri ve parçalarını ussal olarak hareket ettirme ve canlandırabilme yeteneğidir. Çocukların matematik ve geometriyi öğrenim ve düşünme biçimleri üzerine yapılan araştırmalarda yaşadıkları çevreye dair zihin haritalarını oluştururken uzamsal zekâlarından yararlandıkları görülmektedir (Clements, 1998). Geometri konuları, matematik dersinin diğer konularına göre uzamsal görselleştirme imkânı verdiği için daha kolay somutlaştırma sağlayarak, öğrenmeyi kolaylaştırdığı söylenebilir.

Günlük yaşamımızı anlamlandırma, görsel ve uzamsal becerileri geliştirmede önemli bir yere sahip üç boyutlu geometrik cisimleri zihinde canlandırmada bireylerin zorluk yaşadığı bilinmektedir (Accascina ve Rogara, 2006; Fabiyi, 2017; Gökbulut, 2010; Kalay, 2015). Eğitsel açıdan, öğrenme-öğretme ortamlarında çağın gereksinimlerine uygun olmayan geleneksel öğrenme yöntemlerinin tercih edilmesi, üç boyutlu geometrik cisimlerle ilgili konuların anlaşılabilirliğini güçleştirmektedir (Kösa ve Ardiç, 2018). Aydoğdu, Akgül ve Tutak'a (2015) göre geometrik cisimlere yönelik konular uzamsal düşünce becerisi gerektirmektedir ve bu becerinin yetersiz olması geometri öğretiminde öğrencilerin zorluk çekmelerine neden olabilir.

Özellikle soyut döneme geçiş aşamasında yaşanan görsel bunalım evresinde çocukların sosyal, kültürel, cinsel bir değişim yaşadığı ve bu değişimi korkarak ya da sempati duyarak irdelediği görülür. Bu geçiş evresinde çoğunlukla soyut konular öğrencilere görsel sanatlar dersinde olduğu gibi somut materyallerle verilerek konuları anlamlandırmaları sağlanmalıdır (Öztürk, 2006). Örneğin üç boyutlu cisimler yapısal olarak kolay ve anlaşılır bir algı oluştursa da teorik olarak soyut ve karmaşık bir içeriğe

de sahiptir. Bu yüzden özellikle küçük yaşlardaki öğrenciler, üç boyutlu geometrik cisimleri öğrenme sürecinde zorluklar yaşayabilmektedir. Erken yaşlarda söz konusu bu konuların temeli olan nokta, doğru düzlem gibi tanımsız ve zihinde canlandırılması güç olarak kabul edilen kavramların bile öğretiminde sorunlar yaşanabilmektedir (Aşkar ve diğerleri, 2006). Örneğin Türnüklü ve Ergin (2016) tarafından sekizinci sınıf düzeyinde gerçekleştirilen araştırmada öğrencilerin üç boyutlu geometrik cisimlerden prizma ve piramitlere yönelik kavram yanılgılarına sahip oldukları, özellikle üçgen prizmalarla üçgen piramitleri karıştırdıkları görülmüştür. Aynı araştırmada öğrenciler çevrede gördükleri nesnelere ifade edilmesiyle ilgili tanımlar oluşturmuşlardır. Bu doğrultuda “yılbaşı şapkası”, “kibrit kutusu” ve “dondurma külahı” ile “boru” gibi somut örnekler vermişlerdir. Bu tanımlamalar Van Hiele'nin geometrik düşünme düzeylerinden görsel düzeye yani en düşük düzeye işaret etmektedir (Fujita, 2012).

Özellikle üç boyutlu cisimler geleneksel olarak iki boyutlu kâğıtlarla ya da tahtada anlatıldığında, kusursuz çizimler olsa bile, şekilleri farklı açılardan incelemek yetersiz olabilmektedir (Kösa, 2011). Tahtada ya da kâğıt üzerinde bu şekilde durağan diyagramlarla üç boyutlu geometrik cisimlerin öğretimi, öğrencilerin geometrik nesnelere arasındaki ilişkileri anlamalarını zorlaştırmakta ayrıca konuların ilgi çekiciliğini de azaltmaktadır (Accascina ve Rogora, 2006). Üç boyutlu geometrik cisimlere yönelik bazı araştırmalarda öğrencilerin üç boyutlu cisimleri çizmede, konuyla ilgili kavramları tanımlamada zorluk çektikleri görülmüştür (Bozkurt ve Koç, 2012; Gökbulut, 2010; Tsamir, Tirosh ve Levenson, 2008).

Çelik (2001) geometri konularının net ve anlaşılır olmaması durumunda öğrencilerin konuyu anlama ve kavrama noktasında sıkıntı yaşadığı ve buna bağlı olarak karşılaştıkları farklı durum ve problemler karşısında çözüm üretmediklerini vurgulamıştır. Bu durumda öğrencilerin geometri konularını anlamlandıramadıklarını, formül ve özellikler yığınınından oluşan bir ders olarak gördüklerini belirtmiştir. Literatürde gerçekleştirilen bazı araştırma sonuçlarında ise öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının geometrik cisimlere yönelik yeterince alan bilgisine sahip olmadığı da görülmüştür (Gökbulut, 2010; Gürbüz ve Durmuş, 2009).

Öte yandan, geometri konularını kapsayan matematik alanında Türkiye'deki öğrencilerin ulusal ve uluslararası düzeyde başarılarının istenen düzeyde olmadığı bilinmektedir. Örneğin, 2016 PISA raporu sonuçları matematik eğitimi alanında Türkiye'nin başarısının OECD üyesi olan ülkelerin başarı ortalamasından oldukça düşük olduğunu göstermektedir. PISA 2016 verilerine göre Türkiye, 420 puanlık matematik başarı ortalaması ile istatistiksel olarak OECD ortalamasının önemli ölçüde altında bulunmaktadır. PISA, 2012 ile 2015 yılları arasındaki üç yıllık matematik ortalaması değişim eğilimi değerlendirildiğinde Türkiye'nin -25 ve -30 arası seviyesinde olduğu görülmüştür. 2012 ve 2015 yılları arasında düşük başarı oranına sahip öğrenciler %40-50 ve matematikte en iyi performans gösterenler %0-10 arasında dağılım göstermektedir (Organization for Economic Co-Operation and Development [OECD], 2016).

PISA 2003 raporu doğrultusunda Türkiye'nin OECD ülkelerinin problem çözme ölçeğinde ortalama başarısı istatistiksel olarak önemli ölçüde OECD ortalamasının altında yer almaktadır. Sınavın uygulandığı 40 ülke içerisinde ortalamanın üstünde olan ülkeler sıralamasında 34. sırada, ortalamanın altında olan ülkeler sıralamasında ise 36. sırada yer almaktadır. PISA 2006 sınavında ise Türkiye'nin matematik performans ortalaması 424 olup, OECD üyesi 30 ülke arasında 29. sırada ve uygulamaya katılan 57 ülke arasında ise 43. sırada yer almaktadır. Bu sınav sonucuna göre Türkiye'den katılan öğrenciler birinci ve ikinci yeterlik düzeyinde yer alırken, OECD ülkeleri genellikle ikinci ve üçüncü düzeyde yer almaktadır. 2009 ve 2012 yılında yapılan PISA sınavı sonuçları da önceki bulgularla benzer şekilde olup, Türkiye'nin matematik okuryazarlığı puan ortalaması OECD ülkelerinin gerisinde kalmıştır (Anıl, Özer-Özkan ve Demir, 2015).

Uluslararası bağlamda PISA sınavının yanı sıra, Uluslararası Matematik ve Fen Eğilimleri Araştırması (TIMSS) kapsamında dördüncü sınıf düzeyindeki öğrenciler ilk kez 2011 yılında değerlendirilmiştir. Sınav sonuçlarına göre Türkiye geometri öğrenme alanında 447 puan ortalamasıyla 36. sırada dünya ortalamasının altında yer almıştır. Daha açık bir ifadeyle, geometrik cisimlerle ilgili bu alan, matematik bünyesinde en sorunlu öğrenme alanı olarak değerlendirilmiştir (Yücel, Karadağ ve Turan, 2013). PISA sınavlarında geometrik cisimlere ilişkin sorular matematik sorularının önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda uzay ve şekil alanında perspektif anlayışı (örneğin

resimlerde), harita oluşturma ve okuma, teknoloji ile veya olmadan Şekilleri d6n6řt6rme, 6ç boyutlu sahnelerin g6r6n6mlerini 6eşitli perspektiflerden yorumlama ve Şekillerin temsillerini oluşturma gibi temel beceri ve kavramların matematik okuryazarlığı a6ısından 6nem taşıtmaktadır. Bu konuların 6đretimine y6nelik PISA raporlarında 6l6me ve cebir gibi diğer matematiksel alanların 6zellikleri 6zerine 6izimler geleneksel geometrinin 6tesine uzandığı i6in 6zellikle DGY kullanımının 6nemi vurgulanmaktadır (OECD, 2016). 6te yandan, % 35'inin geometrik cisimlerle ilgili sorulardan oluştuğu TIMSS 2015 sınavına ilişkin verilerin de bir 6nceki sınav sonu6larıyla benzer olarak 6đrencilerin başarılarının d6ř6k olduğu g6r6lm6řt6r (Yıldırım, 6zg6rl6k, Parlak, G6nen ve Polat, 2016).

T6rkiye'de 6đrencilerin uluslararası sınavların yanında ulusal bağlamdaki sınavlarda da geometri konularına y6nelik başarıları istenilen d6zeyde değildir. Temel Eğitimden Orta6đretime Ge6iş (TEOG), Y6ksek6đretime Ge6iş (YGS), Liselere Yerleştirme Sınavı (LYS) gibi ulusal sınavlarda genel olarak 6đrencilerin geometri sorularında matematik sorularının geneline g6re daha d6ř6k puanlar aldıkları bilinmektedir (Arslan, 2015). S6z konusu ulusal ve uluslararası sınavlarda elde edilen başarı puanlarına değerlendirildiğinde, 6đrencilerin geometri alanında zorlandığı ve başarısız olduğu g6r6lmektedir. Yapılan bir6ok araştırmada konuyla ilgili olarak 6đrencilerin ezberledikleri bilgiyi form6lde yerine koyarak kullandığı ve farklı durumlarda 66z6m oluştırmada derinlemesine bir bilgiye sahip olmadıkları g6r6lmektedir (Yenilmez ve Yaşar, 2008). İlkokul ve ortaokul d6zeyinde 6đrenciler geometri konularını 6đrenmede sorun yaşadığından dolayı konulara 6n yargı ile yaklaşmaktadır. Bu sorunun geometrik bilgi ve beceri kazanım s6recinde 6đretmenlerin dersi klasik y6ntemlerle işlenmesinden dolayı 6đrencilerin ezbere y6nelmeleri, 6đrencilerin kavram yanılđılarına sahip olması gibi bir6ok nedeni bulunmaktadır (Baki, 1998; Olkun ve Aydoğdu, 2003). Ayrıca geometri konularının soyut kavramlardan oluşmasından dolayı 6đrencilerin konuları 6abuk kavrayamama ve akılda tutmakta zorluk 6ekmeleri gibi nedenler bulunmaktadır.

6đrencilerin soyut konuları somut 6rneklerle bağdaştıramamalarının geometri dersinin konularını 6đrenmelerini zorlaştıran en belirgin nedenlerden biri olduğu ifade edilebilir (Yenilmez ve Yaşa, 2008). Bu zorluk da sırasıyla, 6đrencilerin kavram

yanılgıları oluşturmalarına neden olmakta ve geometri dersinin kazanımlarına etkin biçimde ulaşmalarını engelleyebilmektedir (Gilbert, Osborne ve Fensham, 1982). Özellikle ilköğretim 1-5. sınıf öğrencileri iki ve üç boyutlu geometrik şekilleri tanımada zorluk çektikleri için sınıflama yapamadıkları ve konuyla ilişkili kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmektedir. Ayrıca öğrenciler öğretim programında yer alan temel uzamsal terimleri de yeterince kullanamamaktadırlar (Toptaş, 2008). Tutak ve Birgin (2008) öğrencilerin geometri konularından korktukları için geometri alanına karşı olumsuz tutum oluşturdıklarını ve bunun sonucunda geometri problemlerini çözerken kritik hatalar yaptıklarını vurgulamıştır.

İpek, Özmüş, Giziroğlu ve Kıyak (2010) öğrencilerin geometri konularını öğrenmesindeki en büyük zorluklardan birisinin görselliğin bu denli önemli olduğu bu dersin görsellikten uzak olarak işlenmesinden, daha çok kalem-kâğıt ya da tebeşir-tahta ile öğretilmesinden ve bu doğrultuda öğrenci merkezli stratejilerin kullanılmamasından kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerinin üç boyutlu geometrik cisimlere yönelik konularda başarısız olmalarında öğrenciye uygun öğrenme ortamının sağlanamaması, günlük hayatla ilişkilendirilmemesi, soyut matematiksel kavramların somutlaştırılarak sunulmaması, uygun teknolojilerin sınıf ortamına entegre edilememesi gibi etmenler gösterilebilir (Kösa ve Ardıç, 2018). Bu açıklamalar ışığında geometri kapsamındaki kavramların soyut ve birbiriyle ilişkili olmasından dolayı, özellikle erken yaştaki öğrencilere dikkatlice ve sistematik bir şekilde öğretilmesi gerekmektedir. Ders içerisindeki soyut konuların resimler ve şekiller aracılığıyla somut hale getirilmesi, öğrenmekte zorlanılan konuların anlaşılmasını, zihinde uzamsal ilişkiler kurmayı sağlayarak konuyu anlamada zorlanan öğrencilere kavrama sürecinde faydalı olmaktadır (Özdemir, Duru ve Akgün, 2005). Bu durum somut ya da soyut olan kavramları tersine çevirebilme kapasitesinde de gelişimi sağlayabilir (Konyalıoğlu, 2003). Sonuç olarak bireyin zorlandığı konuları başardığını hissetmesi, derse karşı ilgisini artırarak ve olumsuz duygularının değişmesine de katkı sağlayabilir (Uysal-Koç ve Başer, 2012).

İlgili literatürde geometrik cisimlerin öğretimine yönelik farklı yöntem ve tekniklerin etkisinin incelendiği pek çok araştırma mevcuttur. Özellikle bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte, konuyla ilgili son zamanlarda araştırmacıların

eğitim ortamlarına dinamik geometri yazılımlarını (DGY) entegre ederek öğrencilerin geometri öğrenme performansına ya da duyuşsal özelliklerine odaklandıkları göze çarpmaktadır. Örneğin, Gürbüz ve Gülburnu (2013) sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, geometri öğretiminde Cabri 3D'nin kullanıldığı grubun kavramsal öğrenmeleri kontrol grubuna göre anlamı düzeyde yüksek bulunmuştur. Baltacı, Yıldız ve Kösa (2015) üniversite öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada Geogebra dinamik yazılımının analitik geometri kavramlarını öğrenmede kolaylık sağladığı, derse aktif katılımlarına yardımcı olduğu görülmüştür. Akgül (2014) ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği araştırmasında Cabri 3D yazılımının öğrencilerin hem geometri konularına yönelik başarısını artırdığı hem de derse yönelik tutumunu geliştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca bu yazılımlar öğrencilere kavramları görselleştirme ve somutlaştırma, konuyla ilgili varsayımlarda bulunma ve genelleme yapma gibi katkılar sağlamaktadır (Gökkurt, Deniz, Soylu ve Akgün, 2012; Kösa, Karakuş ve Çakıroğlu, 2008). Tutkun, Öztürk ve Demirtaş (2011) bilişim çağında matematik öğretiminde öğrenmeyi kolaylaştıran DGY'lerin kullanılmasının bir zorunluluk olduğunu vurgulamışlardır. Özetle, ilgili literatür ve söz konusu açıklamalar ışığında Cabri 3D, GeoGebra gibi DGY'lerin öğrencilerin üç boyutlu geometrik konuları öğrenmelerinde bilişsel ve duyuşsal özelliklerine olumlu katkısının olduğunu söylenebilir.

Diğer taraftan, daha önceden de bahsedildiği gibi matematik ve geometri ile görsel sanatların yapısal olarak birbiriyle yakın bir ilişkisi mevcuttur. Özellikle genelde matematik ve özelde ise geometri alanında soyut kavramların öğretimini günlük yaşamla bağlantılı olarak somut hale getirmede görsel sanatlardan yararlanılmaktadır. Nitekim görsel sanatlar başta görme olmak üzere farklı duyu ve algıları harekete geçiren yapısı sayesinde, matematik ve geometri alanlarında öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirerek öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir etkiye sahiptir (Baki, Kösa ve Güven, 2011). Üstelik son yıllarda konuyla ilişkili olarak fen, teknoloji, mühendislik, matematik alanlarını bireyin duygusal gelişimini desteklenmesi amacıyla sanat alanının da entegre edildiği ve bu kavramların İngilizce karşılıklarının ilk harflerinden oluşun STEAM (Science, Technology, Enginenering, Art, Maths) yaklaşımı ortaya çıkmış ve bu holistik yaklaşım eğitim ortamlarına entegre edilmeye başlamıştır (Cook, Bush ve Cox, 2017).

Leonardo Da Vinci'nin sanatçı kimliğinin yanında mühendislik, fen alanındaki becerilerini de eserlerine bütüncül bir yaklaşımla yansıtması bu yaklaşıma örnek olarak verilebilir (Rolling, 2016). Leonardo Da Vinci sözcükler vasıtasıyla konuşmayan ama doğal bir görünüm içerisinde var olan cevaplarla konuşan ve içinde bulunduğu eserlerle kendini bütün evrenin kuşaklarına ileten bir sanat biliminden söz eder (Merleau-Ponty 1996; akt. Öztürk, 2004). Da Vinci'nin bu açıklamalarından hareketle, birçok sanatçı eserlerine matematiksel bir denge ve düzeni kusursuzca yansıtarak sanatın matematikle ilişkisini somut olarak ortaya koymuştur.

İlgili literatürde sanatın geometrik ya da matematiksel kavramlarla bu denli bütünleşik ve ilişkisel olduğu vurgulanmasına rağmen bu alanların birlikte ele alındığı ve deneysel kanıt sağlayan araştırmaların ise sınırlı olduğu göze çarpmaktadır. Örneğin, Bedir, Ersözlü ve Duygu (2013) tarafından gerçekleştirilen araştırmada, günlük hayatta geometrik cisimleri fotoğraf çekerek öğrenen deney grubundaki öğrencilerin geometrik kavramları kontrol grubuna göre daha iyi öğrendikleri görülmüştür. Konuyla ilişkili olarak gerçekleştirilen araştırmaların bulguları, sanatsal faaliyet ya da ürünlerin geometrik kavramları öğrenmede öğrencilere kolaylık sağlayabileceğine işaret etmektedir.

Geometrinin yapısal olarak görselliğe dayanmasından dolayı özellikle eğitim ortamlarında görselliğin ön planda tutulması öğrenmeleri olumlu bir biçimde etkileyebilir. Mevcut araştırmada üç boyutlu geometri konularını öğrenmede diğer araştırmalardan farklı olarak erken yaştaki öğrenci seviyesine uygun seçilen yağlı boya tabloları göz önünde bulundurularak, hem Cabri 3D gibi söz konusu konuların öğretiminde etkili bir DGY'nin kullanılma durumu hem de geleneksel öğretim metodu karşılaştırılarak deneysel desenle incelenmiştir. Bunun anlamı, çalışmanın üç boyutlu öğelerin kullanıldığı yağlı boya resimleri ve dinamik yazılımlarla karşılaştırma olanağı sağlayarak alanla ilgili eğitsel çıkarımlara olanak sağlamasıdır. Ayrıca diğer önemli bir husus üç boyutlu geometrik kavramların daha başlangıç aşamasında -erken yaşlarda- ileriki eğitim kademeleri de göz önünde bulundurularak, bu özelliklerin sağlam temeller üzerine inşa edilmesine ve üç boyut algı, uzamsal özellikler gibi gelişimsel öğelere yönelik öğrenme-öğretme sürecinin titizlikle planlanmasıdır. Baykul'a (2016) göre

ilköğretim döneminde matematikle ilgili konuların öğretiminin nedenleri temel becerilerin kazanılması ve bilişsel gelişimin en hızlı olduğu evreye denk gelmesidir. Ayrıca ilköğretim sonrasındaki kademelerde matematikle ilgili kavramların öğretiminin devam ettiği düşünüldüğünde, erken yaşlarda kazanılan becerilerin önemi ortaya çıkmaktadır. Bunun anlamı matematik ve alt disiplinleriyle ilgili kavramların öğretiminde daha önceki bilgilerin ve deneyimlerin önemli olduğudur. Dolayısıyla üç boyutlu geometrik kavramların öğretimi noktasında beşinci sınıf gibi kritik bir dönemin ele alınmasının gerekliliği daha da belirginleşmektedir. Özetle, geometri öğretiminin temellerinin atıldığı bu evrede, geometri öğretiminin daha somut öğretim materyalleriyle ya da öğrencilerin ilgisini çeken öğretim teknolojileriyle yapılması durumu ön plana çıkmaktadır.

1.1 Araştırmanın Önemi

Geometri dersi, şekiller ve cisimler konularını içermesinden dolayı, öğrencilerin yaşadıkları çevreyi, dünyayı daha iyi anlayıp tanımalarını sağlar (Pesen, 2003). İlköğretim ve orta öğretim geometri derslerinin işleniş şekline bakıldığında birçok formülün ve özelliğin öğrencilere doğrudan verilerek problem çözmeleri beklenmektedir. Tahtaya çizilen düzgün olmayan şekiller aracılığıyla ders işlenmeye çalışılmakta ve bu durum öğrencilerin şekilleri algılamada sıkıntı yaşamalarına neden olmaktadır (Bintaş ve Bağcıvan, 2007). Geometri insan düşünceleri ile temelinde bazı aksiyomların (önerme) bulunduğu karmaşık bir yapı oluşturur. Bu yapılar çoğu zaman günlük yaşamla anlamlandırılmadığı için öğrenciler bu konuları öğrenmede güçlük çekmektedirler (Mullis ve diğerleri, 2000). Matematikte görselleştirmenin rolünün bu denli önemli olduğu bilinmesine rağmen genelde matematik öğretim programlarında özelde ise geometri konularının öğretiminde görselleştirme yüzeysel düzeyde kalmaktadır. Daha önemlisi matematiğin uzamsal ağırlıklı bir alanı olarak geometri kavramları bile genellikle semboller formüller ve cebirsel ağırlıklı olarak öğretilmektedir (Walker, Winner, Hetland, Simmons, Goldsmith, 2011). Nitekim görselleştirme becerisi matematik ve fen gibi alanlarda kritik bir beceri olarak düşünülmektedir (Cunningham, 2005).

Geometri kavramlarının soyut yapısıyla birlikte bu alanda yaşanan öğrenme zorlukları, sınıf ortamlarında kullanılan yöntem, teknik, araç ve gereçlerle birlikte azaltılması amaçlanmaktadır. Bu noktada çeşitli diyagramlar, grafikler, çeşitli yazılımlar ya da somut öğrenme nesnelere anlaşılması güç kavramların görselleştirilmesi için kullanılmaktadır. Nitekim görsel öğeler anlatılmak istenen konuyu ifade etmede ve öğrencilerin dikkatini çekerek onları derse güdülemede etkilidir. Ayrıca bu öğeler sayesinde bilginin daha kolay organize edilip düzenlenebilmesi öğrenmenin kalıcılığını da artırabilir. Öte yandan, somut işlemler dönemindeki öğrenciler soyut kavramları anlamaya çalışırken somut ve resimsel örneklere ihtiyaç duymaktadır (Battista, Wheatley ve Talsma, 1982). Özellikle de öğrencilerin öğrenmede zorlandığı kavramlar görseller yardımıyla basitleştirildiğinde kolay öğrenilebilmeyi sağlamaktadır (Bodur, 2016). Bu değerlendirmeler ışığında mevcut araştırmada geometrik konularının öğretimine yönelik DGY ve yağlı boya tablolarının kullanılmasının önemi şu şekillerde açıklanabilir:

Birincisi, geometrik konuların öğretiminde hem dinamik yazılımların (Aydoğdu, Akgül ve Tutak, 2015; Gürbüz ve Gülburnu, 2013; Şimşek ve Koru-Yücekaya, 2014) hem de görsellerin (Bedir, Ersözlü ve Duygu, 2013; Yılmaz ve Kelikci, 2014) öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal gelişimlerine olan katkısı büyüktür. Mevcut araştırmayla hem söz konusu yazılımlarla hem de görsel olarak yağlı boya tablolarıyla geometrik kavramların öğrenilmesinin deneysel bir bağlamda incelenmesi ve bu doğrultuda eğitsel anlamda nedensel ve karşılaştırmalı olarak çıkarsamalar yapmaya olanak sağlaması açısından somut ve önemli katkılar sağlayabilir. Nitekim daha önceden de bahsedildiği gibi öğrencilerin geometri konularını öğrenmede zorluk yaşadığı ve bunun nedeni olarak yapısı gereği içeriğinde görselliğin ön planda olmasına karşın öğrencilere görsellikten uzak bir geometri öğretimi sunulması verilebilir. Geleneksel öğretimle işlenen bir geometri dersinde, sayılar ve formüllerin ağırlıklı olduğu, günlük hayatla ilişkilendirilemeyen görselleştirmelerden uzak bir öğrenme ortamından bahsedilebilir. Mevcut araştırmada da üç boyutlu geometrik konuların öğretiminde görselleştirme aracı olarak yağlı boya tablolarının kullanımı, öğrencilerin ilgisini çekerek hem bilişsel hem de duyuşsal özelliklerini harekete geçirme noktasında geleneksel öğretim yöntemlerine göre dikkat çekici sonuçların da ortaya çıkmasında etkili olabilir.

İkincisi, üç boyutlu geometrik kavramların açılımı ve ilgili konuların öğretimi ortaokul beşinci sınıf düzeyinde verilmektedir. Erken yaşlarda bu sınıf düzeyi, ilgili konuları öğrenme noktasında kritik bir evreye işaret etmektedir. Üstelik bu yaş düzeyindeki öğrencilerin bilişsel gelişimleri açısından soyut işlemler dönemine geçiş aşamasına karşılık geldiği söylenebilir. Görünüm olarak üç boyutlu geometrik cisimler daha somut bir bağlam sunmasına rağmen, yapısal ve matematiksel olarak soyut bir içeriğe sahiptir. Skemp'e (1986) göre soyut kavramları somut nesnelere ilişkilendirmek konunun kavranmasını kolaylaştırır. Ayrıca üç boyutlu geometrik cisimlerin açılımlarını özümsemeye öğrencilerin belirli uzamsal becerilere de sahip olması gerekmektedir. Geometri alanında görsellik etkili olduğu için bu konuların öğretiminde ilgili dinamik yazılım ve görsellerin kullanımı öğrenmede pozitif bir etki yaratılabilir (Aydoğdu, Akgül ve Tutak, 2015; Scher, 2002). Öte yandan, öğrencilerin konuyla ilgili bu evredeki eksik öğrenmeleri, kavram yanılgıları ya da sahip oldukları duyuşsal özellikler ileri eğitim dönemlerindeki öğrenmelerini de olumsuz etkilemektedir. Dolayısıyla mevcut araştırmada beşinci sınıf gibi kritik bir yaş aralığındaki öğrencilere odaklanılmasının önemi daha da belirginleşmektedir.

Üçüncüsü, matematik ya da geometri alanı ile sanatın bütünleştirilmesi hem soyut kavramların daha iyi anlaşılması hem de duyuşsal açıdan öğrencileri aktive etmesiyle birlikte öğrenmenin etkililiği artabilir. Nitekim sanat kavramı geniş kapsamlı bir içeriğe sahip olduğundan, evrende bunun yansımalarını görebilmek mümkündür. Bu araştırmada geometri konularının öğretiminde ünlü sanatçıların yağlı boya eserleri kullanılmıştır. Önemli olarak sanatçıların doğadan, çevreden beslenerek eserlerini oluşturmaları, bireyin bu eserlerde yaşamdan parçalar bulmasına katkı sağlamaktadır. Diğer bir deyişle öğrencilerin araştırma kapsamında kullanılan yağlı boya tablolarındaki geometrik cisimleri hayatla bağdaştırmaları ve üzerinde düşünerek konuyu daha farklı bir açıdan özümsemelerine yardımcı olabilir. İlgili literatür bağlamında geometri ve konuyla ilgili yağlı boya tablolarının birlikte ele alındığı çalışmaların sınırlı olduğu düşünüldüğünde alana sanatsal bağlamda bir perspektiften katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Özetle, bu araştırma daha önce gerçekleştirilen araştırmalardan yapısı itibarıyla soyut içeriklere sahip üç boyutlu geometrik cisimlerin öğretimi açısından özellikle kritik bir öğrenme evresi olan beşinci sınıf öğrencilerini kapsamı, ilgili konuların öğrenilmesinde Dinamik Geometri Yazılımı ve yağlı boya tablolarının kullanımının deneysel bağlamda incelenerek nedensel çıkarımlara imkân vermesi, başarı gibi bilişsel bir değişkenin yanında duyuşsal ağırlıklı tutum değişkeninin de ele alınması yönleriyle farklılaşmaktadır. Bunun yanında geometrik konuların da sanatsal bağlamda ilişkilendirilerek ele alınması gelecekteki benzer çalışmalar için önemli bir basamak oluşturabilir.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, matematik dersi geometri öğrenme alanı kapsamında yer alan üç boyutlu geometrik şekillerin, beşinci sınıf öğrencilerine yağlı boya resimler ve dinamik görseller aracılığıyla öğretilmesinin, öğrencilerin bu bağlamdaki başarı ve tutumları üzerindeki etkilerinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki sorulara yanıt aranmıştır:

1.3 Araştırma Soruları

- 1- Deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu geometri konularına yönelik başarı ve tutum ön-test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?
- 2- Deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu geometri konularına yönelik başarı ve tutum son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?
- 3- Deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu geometri konularına yönelik başarı ön test ve son test, tutum ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?

1.4 Sayıtlar

Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan öğrenciler, araştırmada kullanılan ölçme araçlarının maddelerini içtenlikle yanıtlamışlardır.

1.5 Sınırlılıklar

Bu araştırma,

- 1- 2016-2017 öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilen beş haftalık etkinliklerle,
- 2- Bolu ilinde yer alan bir ortaokuldaki toplam 80 ortaokul öğrencisiyle,
- 3- “Üç Boyutlu Geometri Konularına Yönelik Başarı Testi” ve “Üç Boyutlu Geometri Konularına Yönelik Tutum Ölçeği”nden elde edilen verilerle sınırlıdır.

1.6 Tanımlar

Üç boyutlu geometrik cisim: Cisimlerin uzunluk, genişlik ve derinlik olarak gösterilmesidir.

Yağlı boya eserlerle öğretim: Ünlü ressamlar tarafından tuval üzerine fırça, spatula gibi farklı araçlar yardımıyla yapılan yağlı boya resimler seçilerek, üç boyutlu geometri konularının öğretimidir.

Dinamik görseller: Dinamik görsel öğeler temel olarak görsel efekt, film, çizgi film, hareketli gif ve flash animasyonlardan oluşmaktadır.

Geometri: Geometri nokta, doğru, düzlem, düzlemsel şekiller, uzay, uzaysal şekiller ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, açı, alan, hacim gibi ölçülerini temel alan matematiğin bir dalıdır (Baykul, 2003).

Ortaokul öğrencileri: Araştırmaya katılan Bolu ilindeki 5. sınıf öğrencileridir.

II. BÖLÜM

2 Kuramsal Temeller ve İlgili Literatür

2.1 Kuramsal Çerçeve

2.1.1 Matematik öğretim programında geometri

İnsanoğlu varoluşundan bu yana içinde yaşadığı doğayı anlayıp, kontrol edebilmek için oluşturduğu teknolojinin gelişmesinde matematik alanından faydalanmıştır. Günümüz şartlarında modern dünyada söz sahibi olabilmek için bir toplumun matematiğe ve öğretime büyük önem vermesi gerekir (Gökaydın, 2002). Modern yaşam ve teknolojinin bireyi çevrelediği günümüzde, bireyin matematikle bütünleşmiş olan yaşam alanındaki yeniliklerden uzak kalması düşünülemez. Matematik günlük hayatın hemen her alanında yer alan evrensel bir disiplindir ve bireyin temel matematik kavram ve becerilerine sahip olması bulunduğu çevreye en iyi şekilde adapte olmasını kolaylaştırmaktadır (Kilpatrick, Swafford ve Findell, 2001; akt. Bal, 2009).

Matematik bireyin akıl yürütme, çıkarımlarda bulunma, problem çözme, örüntüleri keşfetme gibi zihinsel yeteneklerini geliştirmesini sağlamaktadır. Bu becerilerin gelişmesinde nitelikli bir matematik eğitiminin gerekliliğinden söz edilebilir. Altun'a (2008) göre bireye hayatın gerektirdiği matematiksel bilgi, becerileri ve problem çözme yolunu öğretmek, günlük yaşamdaki olayları da bu yolla çözmesini sağlamak matematik öğretiminin temel amacıdır. Öğrencilere ilköğretimden başlayarak yükseköğretim kademesine kadar olan süreçte matematiksel ve uzamsal beceriler, alana ilişkin bilişsel ve duyuşsal özellikler matematik ve ilişkili derslerin öğretim programları aracılığıyla verilmektedir. Teknolojik, sosyal, politik ve ekonomik gelişmelerle birlikte eğitimdeki yeni yaklaşımlar ışığında matematik öğretim programı da zaman içerisinde güncellenmiştir. Türkiye'de ilköğretim kademesinde söz konusu derse yönelik öğretim programları 1924, 1936, 1948, 1968, 1983, 1990, 1999, 2005, 2013 yıllarında uygulamaya

konulmuş (Yenilmez ve Sölpük, 2015), yakın zamanda ise yaşam boyu öğrenme yeterliliklerini ve değerler eğitimini de içeren 2018 matematik öğretim programı yürürlüğe girmiştir. Nitekim 2004 yılından sonra düzenlenen öğretim programları geleneksel öğretim yaklaşımından ziyade öğrenci merkezli bir anlayışı benimseyerek yapılandırmacı paradigmayı temel alarak yeniden oluşturulmuştur. Ayrıca öğretim programı öğrenenlerin eleştirel düşünme, problem çözme becerilerinin, derse yönelik tutumlarının gelişimine önem veren disiplinler arası bir bakış açısıyla hazırlanmıştır (MEB, 2013).

Ortaokul matematik dersi öğretim programı 1739 sayılı Millî Eğitim Temel Kanunu'nun ikinci maddesinde ifade edilen Türk Millî Eğitimi'nin genel amaçları ile Türk Milli Eğitimi'nin temel ilkeleri doğrultusunda oluşturulmuştur. Ortaöğretim matematik programının genel amaçları özetlendiğinde ise, öğrencilerin matematiksel kavramları ve kavramlar arasında ilişkileri kurarak günlük hayatta kullanmaları; bir üst eğitim kademesi için alanla ilgili gerekli bilgi ve becerileri kazanmaları; çeşitli problem çözme stratejileri geliştirmeleri; problem çözme, akıl yürütme, tahmin gibi üst düzey zihinsel becerileri kullanmaları; matematiğe yönelik olumlu eğilimler geliştirmeleri gibi konulara vurgu yapıldığı görülmektedir (MEB, 2013).

Baykul'a (2004) göre matematik öğretiminde üç ana amaçtan söz edilebilir; öğrencilerin matematik kavramlarını, işlemlerini anlamaları, kavram ile işlemler arasındaki bağları kurmalarına yol göstermektir. Matematik dersi mevcut öğretim programı (MEB, 2013) öğrencilerin düşünmesini ve aktif katılımını ön planda tutmaktadır. Buna göre öğrencilerin yaşadıkları çevre içinde ve zihinsel olarak sürekli karşılaştıkları matematik kavramını fark edip kullanabilmeleri büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle öğrencilerin matematiği faydalı, öğrenmeye değer görmelerini sağlanmalı ve ilgiyle, istekle, özenerek çalışabilecekleri çalışma ortamları oluşturulmalıdır. Bu ortam fikirlerini rahatça sunup, eleştiri yapıp, araştırma ve sorgulama yapabilen öğrenciler yetiştirme imkânı yaratır. Programda kazandırılması öngörülen temel beceriler; problem çözme, matematiksel süreç becerileri, duyuşsal beceriler, psikomotor beceriler, bilgi ve iletişim teknolojileri şeklinde belirtilmektedir. Yıldız ve Uyanık'a (2004) göre öğrencilerde geliştirilmek istenen üst düzey beceriler olan problem çözme, akıl yürütme, verileri uygun biçimde analizi etmek gibi özellikler matematik öğretimi ile mümkündür.

Matematik konularının öğretimi kadar ilköğretim geometri konularının öğretimi de önemlidir. Türkiye’de ilköğretim düzeyinde geometri ile ilgili kavramlar matematik dersi öğretim programı kapsamında verilmektedir ve öğrenme-öğretme durumları da bu dersin içeriğine göre yürütülmektedir. İlköğretim matematik öğretiminde geometri konularına da yer verilmesinin sebepleri şu şekilde özetlenebilir (Baykul, 2016): Geometrinin eleştirel düşünme becerisini geliştirerek problem çözme becerisine katkı sağlaması (ii) günlük yaşamda çoğu tasarımda geometriden yararlanılması (iii) bilim ve sanat gibi farklı alanlarda geometrinin kullanılması (iv) geometri öğretiminde kullanılan öğretim tekniklerinin matematiğe yönelik olumsuz tutumu olumlu hale dönüştürmedeki potansiyel etkisi.

İlkokul kademesindeki tüm sınıf seviyeleri için matematik dersi öğretim programında geometri dersi ile ilgili kazanımlar yer almaktadır. Bu doğrultuda programda geometri alt öğrenme alanı bulunmaktadır. Örneğin birinci sınıfta öğrencilerden şekilleri kenar ve köşe sayılarına göre sınıflandırma yaparak dikdörtgen, kare şeklinde isimlendirmeleri ve tanımlamaları beklenir. İkinci sınıf düzeyinde ise daireye yer verilirken, üçüncü sınıfta ise cisimlerin ayrıtlarını, köşelerini ve yüzlerini; küp, kare ve dikdörtgen prizma gibi şekillerin arasındaki benzerlik ve farklılıkları belirlemeleri hedeflenmektedir. Dördüncü sınıf düzeyinde öğrencilerin dikdörtgen, üçgen ve karenin kenarlarını, köşelerini tanımlamalarını ve kenar özelliklerini belirlemelerini ve üçgenleri kenar uzunluklarına göre sınıflandırmaları istenmektedir. Bu sınıf seviyesinde öğrenciler kareli kâğıtlar aracılığıyla eş kümelerle oluşturulan çizimler uygun yapılar oluştururlar, ayrıca simetri kavramının da üzerinde durulmaktadır (MEB, 2018).

Ortaokul kademesine gelindiğinde ise, geometri ile ilgili kavramlar matematik dersi öğretim programında “geometri ve ölçme” öğrenme alanı kapsamında verilmektedir. Beşinci sınıf düzeyinde öğrencilerin ışın, doğru ve doğru parçası gibi geometrinin temel kavramlarını öğrenmelerine, çokgenleri isimlendirmelerine, çokgenleri oluşturan temel elemanları tanımlamalarına yönelik kazanımlar yer almaktadır. Ayrıca dikdörtgenin alanını hesaplamaları, dikdörtgenler prizmasının temel özelliklerini bilmeleri ve yüzey açınımını çizmeleri istenmektedir. Altıncı sınıf düzeyinde, açı, eş açı, yükseklik gibi kavramların yanında üçgenin alanı, dikdörtgenler prizmasının hacmiyle ilgili kazanımlar yer almaktadır.

Yedinci sınıfa gelindiğinde, cisimlerin farklı yönlerden görünüşleri ile ilgili konuların öğretimi yapılırken, sekizinci sınıfta ise üçgenler konusuna ilişkin alt öğrenmeler, Pisagor dönüşüm geometrisi, koni, dik prizma ve dik piramit ele alınmaktadır. Ayrıca çokgenlerde eşlik ve benzerlik kavramları ve bu doğrultuda eş ve benzer çokgenler konuları da mevcuttur (MEB, 2018).

Ortaöğretim seviyesinde ise geometri ya da analitik geometri olarak daha özelleştirilmiş bir ders olarak ya da matematik dersi kapsamında sunulmaktadır (MEB, 2011, 2018). Eğitim ortamlarında geometri dersi hem görsel hem de aritmetik bir beceri ve üst düzey düşünmeyi gerektiren bir derstir (Bozbağ, 2015). Geometri öğretimiyle öğrenenlerin uzamsal farkındalık kazanmaları, geometrik sezgi ve hayal gücünü geliştirebilmeleri, ilgili kavramlar arasında ilişki kurabilmeleri, uzamsal düşünme yeteneği geliştirebilmeleri, teoremleri günlük hayata yansıtabilmeleri, geometriye yönelik olumlu tutum ve öz-güven geliştirebilmeleri, geometri ile sanat arasındaki ilişkiyi fark ederek estetik duyguları geliştirebilmeleri amaçlanmıştır (MEB, 2011).

2.1.2 Geometri ve önemi

Matematiğin günlük hayatta kullanılan önemli dallarından biri olan geometri kavramı etimolojik olarak, eski Yunancada “yer” ve “ölçüm” kelimelerinden oluşmaktadır (Jacobs, 2003). Geometri öğretim programında, bu kavramın Yunancada yeryüzü anlamında gelen “geometria”dan geldiği ifade edilmiştir (MEB, 2011). Baykul’a (2003) göre geometri; nokta, doğru, düzlem ve düzlemsel şekiller, uzaysal şekiller ve bu kavramlar arasındaki ilişkilerle geometrik şekillerin uzunluk, alan, hacim ve açı gibi ölçülerini temel alan matematik dalıdır. Bu alan çocuğun doğadaki varlık ve oluşumları, mimarî, sanat ve teknolojik ürünleri vb. yani yaşadığı dünyayı tanıyıp değerlendirmesini ve analiz etmesine yardımcı olur. Ayrıca geometri, başta matematiğin diğer alanlarında olduğu gibi farklı bilim dallarında da bilgi ve beceri kazanmanın en önemli araçlardan birisidir.

Günlük yaşamda kullandığımız eşyaların neredeyse tümü geometrik şekillerden oluşmaktadır. Geçmişten günümüze kadar inşa edilmiş çoğu mimari eserde geometrik kullanımı görülmektedir. Geometri ve matematik konuları birbiriyle bağlantılı olduğu için tüm öğrencilerin fikirlerini geometrik olarak ifade etmeye gereksinim duyarlar (Johnston ve Mason, 2005). Geometri oluşturduğu bakış açısı sayesinde öğrencilerin günlük yaşamda karşılaştığı problemleri analiz edebilmelerini, çözebilmelerini ve matematiği yaşamın her alanında kullanabilmelerini sağlar. Ayrıca, soyut kavramların anlaşılmasında geometrik gösterimler oldukça faydalıdır (Duatpe, 2000). Baykul'a (2009) göre ilköğretim matematik derslerinde problem çözme ve eleştirel düşünce önemli rol oynamaktadır ve geometri çalışmaları öğrencilerin problem çözme ve eleştirel düşünme yönlerinin gelişmesini sağlar. Öğrencilerin yaşadıkları dünyayı tanımlarına yardım eder. Geometri konularında yapılan farklı uygulamalar sayesinde öğrencilerin hoş vakit geçirmesi ve matematiği sevmeleri sağlanabilir. Örneğin; geometrik şekillerin öğretimi için yırtma, yapıştırma ve simetri yardımıyla dikkat çekici aynı zamanda eğlenceli oyunlar oynanabilir.

Öğrencilerin yaşadıkları çevreyi anlamaya başlamaları, soyut simgeleri şekilsel ifade edebilmeleri ve problemleri analiz edip çözebilmeleri için geometri öğrenimi önem taşımaktadır. Bilişsel özelliklerin gelişmesinde geometri eğitimi büyük yer tutar. Geometri çalışmaları ile öğrencilerdeki görselleştirme, sezgi, perspektif, problem çözme, tahmin etme ve akıl yürütme becerilerinin gelişmesi amaçlanmaktadır (Köse, 2008). Öğrencilerin problem çözme stratejilerini öğrenip geliştirebilmeleri için gerekli bir araçtır. Çocuklar küçük yaşlarda şekilleri bütün olarak görürler, ilerleyen yaşlardaysa şekillerin özelliklerini analiz ederler, yaş ve verilen eğitime bağlı olarak öğrencinin düzeyi ilerler ya da aynı kalabilir.

Çelik (2001), geometrik kavramların öğrencilerin zihninde net biçimde oluşması gerektiğini aksi takdirde kavramlar arasında bulunan ilişkileri anlaşmadığı, bu sebepten karşılaşılan farklı durumlar problemler karşısında çözüm oluşturmayı engellediği, sonuç olarak geometrinin öğrenciler tarafından şekillere ait anlamsız özellik ve formüllerden oluşan bir ders olarak görüldüğünü belirtmiştir. Bu nedenle geometri konuları öğretilirken öğrencilerin dikkat ve ilgilerini kavramlar üzerine çekmek amacıyla geometrik kavramları

niçin öğrenmeleri gerektiği, öğrendikleri kavramların onlar için neler ifade edebileceği ve nerelerde kullanabilecekleri hakkında ön bilgiler verilmelidir (Türnüklü ve diğerleri, 2005).

2.1.3 Üç boyutlu geometrik cisimler

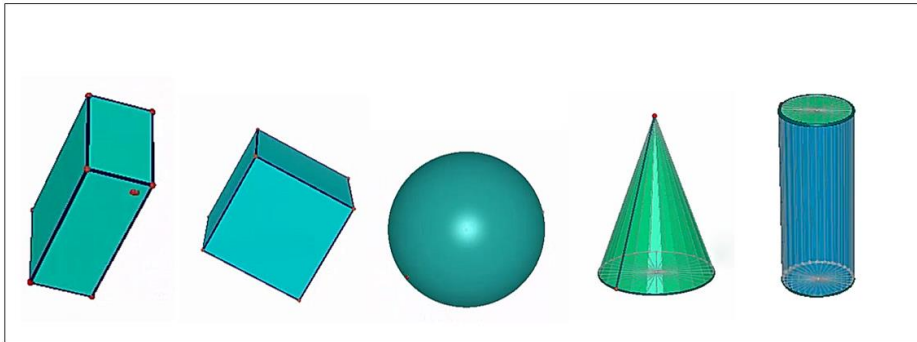
Geometri konularının içerisinde üç boyutlu geometrik cisimler yapısından dolayı öğrenciler tarafından kolay anlaşılmayan kavramları içermektedir. Manin'e (2006) göre Öklid geometrisinde bir nesne uzunluk, genişlik ya da yüksekliğe sahip olması açısından bir özellik taşımaktadır. Başka bir deyişle, Öklid geometrisine göre bir nesne sadece uzunluğu sahipse tek boyutlu, uzunluk ve derinliğe sahipse iki boyutlu, derinlik, uzunluk ve yüksekliği sahipse üç boyutlu olarak nitelendirilmektedir. Benzer şekilde Devlin (1994) ise düz bir doğruyu tek boyutlu olarak ele alırken, nesnenin birinci doğruya dik ve ikinci bir yönde yayılmasıyla iki boyutlu hale dönüştüğünü ifade etmiştir. Öte yandan ilk ikisine dik üçüncü bir yönde yayılması ise üçüncü bir boyut elde edilmektedir. Üç boyutlu cisimlere örnek olarak küp, küre, dikdörtgenler prizması, koni, silindir gibi cisimler verilebilir. Nitekim günlük hayatta soba borusu, tüp, şişe, kibrit kutusu, televizyon vb. birçok fiziksel nesne de üç boyutlu yapıya sahiptir.

Geometri öğretiminde kritik bir yere sahip olan üç boyutlu cisimlere ilişkin konular, ilköğretim düzeyinden başlamak üzere ileriki eğitim kademelerine uzanan öğretim programlarında yer almaktadır. Özellikle erken yaşlarda ortaokul kademesinin başlangıç seviyesi olarak beşinci sınıf düzeyinde ilgili konuların öğretimi yapılmaktadır. Dolayısıyla matematik dersi öğretim programında, üç boyutlu geometrik cisimlerle ilgili kazanımlar mevcuttur. Üstelik bu seviyeden başlamak üzere ileri seviyelerde prizma, küp, küre, silindir gibi üç boyutlu cisimlerle ilgili temel kavramlar ve bu üç boyutlu cisimlerin açılımlarıyla ilgili konular matematik ya da geometri ile ilgili derslerin öğretim programlarına dâhil edilmiştir.

Matematik öğretim programlarında; doğru, kenar, ayırıt, çember gibi nesnelere en, boy, yükseklik, derinlik, çap gibi tek bir özelliği barındırmasından dolayı tek boyutlu

olarak ele alınmaktadır. Bununla birlikte yüzey, daire, geometrik cisimlerin yüzleri, gibi nesnelere sözü edilen kavramların sadece ikisine (en ve derinlik, en ve uzunluk gibi) sahip oldukları için iki boyutlu olarak nitelendirilmektedirler. Öte yandan bazı nesnelere ise en, uzunluk ve yükseklik ya da boy, en ve derinlik gibi üç özelliğe de sahiptir ve bu cisimler üç boyutlu geometrik cisimler şeklinde matematik dersi kapsamında işlenmektedir (Ural, 2011).

Örneğin üç boyutlu geometrik cisimlerle ilgili MEB (2018) matematik programında yer alan bazı kazanımlar şu şekildedir (5. sınıflar için): (i) Dikdörtgenler prizmasını tanırlar ve temel elemanlarını belirler. (ii) Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizer ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verir. a) Küp ve kare prizma, dikdörtgenler prizmasının özel durumları olarak ele alınır. b) Somut modellerle yapılacak çalışmalara yer verilir. c) Uygun bilgi ve iletişim teknolojileri ile yapılacak etkileşimli çalışmalara yer verilebilir. Üç boyutlu dinamik geometri yazılımlarından yararlanılabilir (iii) Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplamayı gerektiren problemleri çözer. (a) Küp ve kare prizma, dikdörtgenler prizmasının özel durumları olarak ele alır. Öğretim programında yer alan bazı üç boyutlu geometrik cisimlerin görünüşleri aşağıda Şekil 2.1’de verilmiştir.



Şekil 2.1. Üç boyutlu geometrik cisimlerden örnekler

2.1.4 Geometri öğretimi

Geometri soyut kavramlar ve ilişkiler üzerine inşa edildiğinden dolayı; somut işlemler dönemindeki öğrenciler konuları öğrenmede sıkıntı yaşayabilmektedirler.

Öğrencilerin uzamsal yeteneğın geliştirilmesinde ve kavramları doğru şekilde zihinlerine yerleştirebilmeleri için somut ve resimsel gösterimler yapılması gereklidir. Bu sayede öğrencilerin çok boyutlu ve şekil kavramlarını düşünebilme yeteneklerinin gelişeceği ortaya çıkmıştır (Battista, Wheatley ve Talsma, 1982; Özdemir, Duru ve Akgün, 2005).

Öğrenciler geometri kavramlarını ve konularını onların zihinsel, fiziksel gelişimleri doğrultusunda belirli aşamalara göre öğrenirler. Nitekim Hollandalı iki bilim insanı Pierre Van Hiele ve Dina Van Hiele'nin belirledikleri geometrik düşünme yaklaşımları araştırmacılara yol gösterici olmuştur (Van Hiele, 1986). Öğrencilerin geometrik düşünme seviyelerini artırmak için, önce buldukları geometrik düşünme düzeyi belirlenir ve daha sonra bir üst düzeye çıkmaları için gerekli sınıf içi ya da dışı etkinlikler planlanabilir (Kurtuluş ve Çoban, 2016). Öğrencilerin geometrik şekilleri farklı biçimlerde düşünmelerinden kaynaklı olarak Van Hiele modeli geliştirilmiştir ve bu model kapsamında belirlenen geometrik düşünme düzeyleri şu şekildedir (Van Hiele, 1986):

Düzyey 0: Bu düzey, çocukların geometrik cisimleri görsel düzeyde bütünsel olarak algıladığı düzeydir. Örneğın, bu yaştaki çocuklar için kare görsel olarak karedir ve bu cismin geometrik özellikleriyle ilgilenmez. Bunun anlamı geometrik cisimlerin ayrıt, yüzey vb gibi geometrik özelliklerini bilemezler. Bu yüzden özellikle ilköğretimin başlangıç aşamasında geometrik cisimlere yönelik ayrıntılardan ziyade örnekler verilerek kavram öğretimi yapılabilir.

Düzyey 1: Bu düzeydeki öğrenciler diğer düzeyin aksine geometrik cisimlerin özelliklerini analiz etmeye başlarlar. Ayrıca genelleme de yapabilirler. Örneğın bu düzeydeki öğrenci karenin dört eşit kenarı olduğunu ve kenarlarının dik olduğunu kavrayabilir. Fakat şekillerin özelliklerini birebiriyle ilişkilendirmezler. Ancak bazı araştırmacılar (Baykul, 2016; Fuys, Geddes ve Tiskle, 1988) bu düzeyde öğrencilerin basit düzeyde ilişki kurabildiklerini ifade etmişlerdir.

Düzyey 2: Formal olmayan çıkarım düzeyi olarak bilinir. Bu düzeydeki öğrenciler şekiller arasında ilişki kurabilir, geometrik şekillerin kendilerine özgü özelliklerini sınıflandırabilirler ve formal olmayan çıkarımlar yapabilirler. Şekiller arasında soyut

ilişkileri anlamaya çalışırlar. Örneğin dikdörtgen ile paralelkenar arasındaki benzer ya da farklı ilişkileri anlamaya çalışırlar.

Düzyey 3: Formal çıkarım düzeyi olarak da bilinir. Bu düzeydeki öğrenciler teoremleri tümdengelim yoluyla ispatlayabilirler ve teoremler arasında ilişkiler kurabilirler. Bir önceki düzeyde informal olarak açıklanan aksiyomatik ilişkiler ve bir teoremle ilgili kavramların arasındaki bağlantılar ispatlanabilir. Öğretim kademesi olarak lise düzeyine denk gelir.

Düzyey 4: Akademik düzey olarak bilinir. Bu düzeyde kişiler iki farklı aksiyomatik sistem arasında ilişki kurabilirler. Geometriyi bir bilim dalı olarak irdeleyip, alanla ilgili bilimsel çalışmalar yapabilirler.

Nitekim öğrencilerin söz konusu bu geometrik düzeyleri göz ardı edilmeden öğretim etkinlikler bu doğrultuda planlanması öğrenmenin etkililiği için önemlidir. Geometri yapısı itibariyle soyut kavramları ve nesnelere kapsamaktadır. Bu yüzden geometri öğretiminde gerçek yaşamlarındaki örneklere yer verilmelidir. Spesifik olarak, geometrik cisimleri oluşturan açı, kenar, yüzey, gibi nitelikler somut modeller ve nesnelere üzerinden öğretimi öğrencilerin genellemelere daha kolay ulaşmaları açısından önemlidir. Bunun anlamı, öğrencilerin gerçekçi materyallerle soyut kavramları daha etkili bir şekilde öğrenebileceğidir (Toptaş, 2008). Genelleme yaparken belirli özelliklere göre sınıflama ya da gruplamaya yönelik etkinlikler yapılabilir (MEB, 2011). Etkinlikler öğrencinin düşünme düzeyine uygun, grup içi etkileşimi artıran ve birden fazla duyuyu uyarıcı nitelikte planlanmalıdır (Develi ve Orbay, 2013). Özellikle erken yaşlardaki geometri öğretim sürecinde somut araçlar kullanılarak öğrencinin bilişsel süreçlerini harekete geçiren etkinlikler kullanılabilir (Olkun ve Aydoğdu, 2003). Doğan-Temur ve Tertemiz (2012) geometri konularının öğretiminde karşılaştırma, kıyaslama, keşfetme ve çizim yapmaya dayalı etkinliklere yer verilmesi gerektiğinin altını çizmişlerdir.

Öte yandan, ilgili literatürde matematik ve geometri öğretiminde çeşitli öğretim teknik, yöntem ve stratejilerin kullanıldığı görülmektedir. Spesifik olarak, geometri öğretiminde probleme dayalı öğrenme (Cantürk-Gühan ve Başer, 2007), oyun temelli

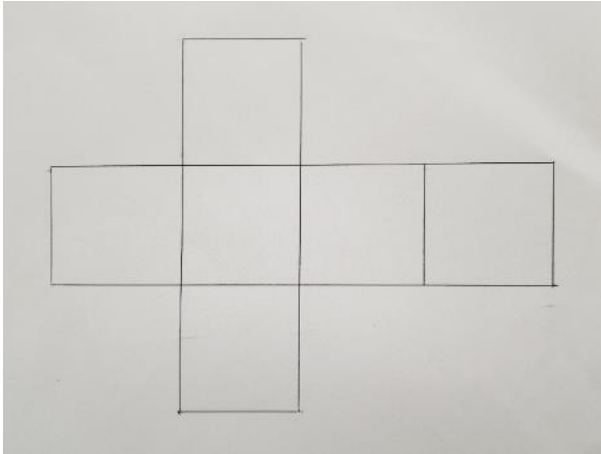
öğretim (Biriktirir, 2008; Bozooğlu, 2013), işbirlikli öğrenme (Gülsar, Tapan-Broutin ve İlkörücü, 2018), beyin temelli öğretim (Bozbağ, 2015), gerçekçi matematik eğitimi (Bildircin, 2012), etkinlik temelli öğretim (Şahin, 2015), bilgisayar destekli (Orçanlı ve Orçanlı, 2016) ve farklı teknolojilerle desteklemiş öğretim yaklaşımları (İbili, 2013; Gençoğlu, 2013; Helvacı, 2010; Kurtuluş ve Çoban, 2016) vb. kullanılmaktadır.

Dağdelen (2012) origami ve Hacıömeroğlu ve Apaydın (2009) ise tangram etkinliği ile geometri öğretiminin öğrencilerin öğrenmelerinde etkili olduğunu bulmuşlardır. Öz (2012) tarafından öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirilen araştırmada somut materyallerin ve Geometer's Sketchpad yazılımının geometri başarıları üzerinde etkisi incelenmiştir. Araştırma sonucunda somut materyallerin ve ilgili yazılımının ayrı ayrı kullanıldığı gruplar arasında geometri başarıları açısından anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Öte yandan her iki yöntemin birlikte kullanıldığı grubun başarısı ise diğer gruplardaki öğrencilerin başarısından anlamlı düzeyde yüksektir. Şahin (2018) kavram karikatürleriyle desteklenen geometri öğretiminin geometri öğrenimine ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırma sonucunda karikatürlerle desteklenen deney grubunun başarısının geleneksel yöntemin kullanıldığı kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Usta ve diğerleri (2018) tarafından gerçekleştirilen araştırmada “yüzdeler, doğrular ve açılar, çokgenler, çember ve daire” konularının öğretimi eğitsel oyunlarla desteklenmiş ve bu uygulamalarla desteklenen deney grubunun başarısının klasik yöntemlerin desteklediği kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Yapılan bu ve benzeri araştırmalardan elde edilen bulgular ışığında, söz konusu bu ve benzeri yöntemlerin klasik öğretim tekniklerine göre geometri öğretiminde öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özellikleri açısından etkili olduğu görülmüştür.

Öte yandan, daha önceden de bahsedildiği gibi üç boyutlu geometrik cisimlere yönelik konular geometri alanı için ayrı bir öneme sahiptir. Fiziksel olarak somut bir bağlam sunan bu cisimler matematiksel anlamda soyut özelliklere sahiptir. Dolayısıyla öğrencilerin üç boyutlu geometrik cisimlere yönelik konuları daha iyi özümsemesi için belirli uzamsal düşünme yeteneğine sahip olması gerekir. Bunun için özellikle erken yaşlarda bu konular için öğretim tasarımı titizlikle planlanmalıdır. İlgili literatürde Türkiye’de özellikle erken yaşlardaki öğrencilere (örneğin beşinci sınıf gibi) üç boyutlu

geometrik cisimlerin öğretimine yönelik çalışmalar sınırlıdır. Nitekim son zamanlarda eğitim teknolojisi alanındaki gelişmelerle bu konuların öğretiminde dinamik geometri yazılımları kullanılmaya başlanmıştır. Bu yazılımlar aracılığıyla iki boyutlu nesnelere üç boyutlu hale kolaylıkla dönüşebilmekte ve öğrencilerin uzamsal gelişimine katkı sağlayarak öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Ayrıca matematiğe yönelik olumlu tutum geliştirmek için geometri öğretimine erken yaşlarda oyun gibi başlayıp, bulmaca şeklinde sürdürülebilir.

Dinamik geometri yazılımları özellikle üç boyutlu geometrik cisimleri oluşturan özellikleri özümsemeye, bu şekillerin açılımlarını ve farklı açılardan görünümünü kavramada kullanıcıya sunduğu avantajlarla kolaylıklar sağlanmaktadır. Örneğin aşağıda Şekil 2.2’de kâğıda çizilmiş bir küpün kenar, yüzey ya da derinlik ayarlarını değiştirip nasıl farklı üç boyutlu cisimler elde edilebilir? Şekildeki çizim makasla kesilip katlanabilir ve sonuç olarak bir küp elde edilebilir. Ancak, bu küpün kenarlarını değiştirip beşgen, altıgen gibi şekiller elde etmek ya da farklı üç boyutlu geometrik cisimler elde etmek zor olabilmektedir. Bunun için DGY’ler öğrenenlere büyük kolaylıklar sağlayabilir.



Şekil 2.2. Kâğıda açılımı çizilmiş bir küp

2.1.5 Dinamik (hareketli) görseller ve dinamik geometri yazılımları

Hareket, temel olarak bir nesnenin belirli bir zaman diliminde, bulunduğu koordinattan başka bir koordinata geçmesi veya şeklinde, boyutunda ya da açısında gözlemlenebilecek değişikliklerin yaşanması olarak tanımlanabilir. Hareketli yapılar, çoklu ortam içeriğini durağanlıktan çıkarıp kullanıcıyla etkileşimli bir içerik sunulmasını sağlar (Dursun ve Odabaşı, 2014). Hareketli öğeler dikkati canlı tutup etkin öğrenmeyi olanaklı kıldığı için öğrenme içeriklerine büyük oranda katkı sağlarlar (Hasler, Kersten ve Sweller, 2007). Hareketli öğeler temel olarak görsel efekt, film, çizgi film, hareketli gif ve flash animasyonlardan oluşmaktadır. Rieber ve Kini'ye (1991) ve Rieber'e (1990) göre görsel işitsel etkileşimli görseller (animasyonlar) eğitim ortamlarına beş boyutta katkı sağlamaktadır. Buna göre;

- Bilginin daha kolay algılanmasını sağlarlar.
- Öğrenme isteğini artırır.
- Öğrenmeyi pekiştirirler.
- Bilginin kalıcılığını artırır.
- Eğitime yönelik ilgi uyandırır.
- Geri bildirimlerin kısa sürede alınmasına yardımcı olurlar.

Öğretim teknolojilerindeki gelişmelerle birlikte, bu teknolojilerin yansımalarını görmek genelde matematik özelde ise geometri alanında görmek mümkündür. Özellikle son zamanlarda geometri konularının öğretiminde DGY'lerin kullanımının yaygınlaştığı görülmektedir.

DGY; Calques 3D, Geometer's Sketchpad, GeoGebra, Cinderella, Dr. Geo ve Cabri 3D gibi özelleştirilmiş yazılımların genel adıdır (Aytekin ve Özçakır, 2012; Güven ve Kösa, 2008; Ruthven, Hennessy ve Deane, 2008). Bu yazılımlar öğrencilere görsellik açısından zengin bir ortam sunarak, etkileşimi artıran yapılarıyla öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır. Geometri alanına farklı bir bakış açısı kazandıran bu yazılımlar, teknolojinin öğrenme-öğretme sürecine entegre edilmesine katkı sağlamış, öğrencilerin matematik konularının somutlaştırarak öğrenmesine destek olmuştur. DGY'ler dijital çağda

özellikle geometri konularının öğretiminde sınıf içi güçlü ve etkili araçlar haline gelmiştir (İpek, Özmüş, Giziroğlu ve Kıyak, 2010). DGY'leri karakterize eden özellikleri genel olarak şu şekildedir:

- Geometrik şekiller kolaylıkla oluşturulabilir (Analitik geometri konularındaki şekillerde).
- Oluşturulan şekillerle ilgili ölçümler yapılabilir (uzunluk, alan ölçüleri; açı, çevre; gibi).
- Oluşturulan şekilleri ekran üzerinde sürükleyerek, daraltarak ve döndürerek farklı açılardan ne şekilde görüldüğü incelenebilir (Öğrenci şeklin bazı özelliklerini değiştirebilirken gözlem yapabilir ve değişmeyen özellikleri farkederek daha iyi anlamlandırır).
- Şekil hareket ettirildiğinde önceden yapılan ölçümler de değişir. Bu yapının değişimini gözleme imkânının tanınması yapıyla ilgili hipotez kurup, test edebilmeyi ve genelleme yapabilmeyi sağlar.
- Dönüşüm geometrisinin tüm konuları çalışılabilir.
- Kullanılan bu yazılımlarda hazır bir konu veya bilgi bulunmaz (Güven ve Karataş, 2003).

Sinclair ve Crespo (2006), DGY'lerin en önemli özelliğinin öğrencilerin şekilleri ekranda sürükleme yapmaya, sahnede konumlandırmaya ve yaparak yaşayarak öğrenmeye imkân veren “sürekli hareket” özelliği olduğunu vurgulamışlardır. Bunun yanında öğrencilerin sayılar ve görseller arasında da ilişki kurarak konuyu anlamlandırmalarına yardımcı olmaktadır. Connolly'e (2010) göre DGY, öğrencilere geometrik tasarımları ortaya çıkmasını ve deneysel öğrenmeyi sağlamak için iyi bir araç olabilir. Ayrıca modelleri tanımasına, varsayımlar oluşturmasına ve onların test/rafine edilmelerine olanak tanır. Öğrenciler, bir avuç durağan örnek düşünmek yerine, an içinde neredeyse sonsuz sayıda örneği inceleyebilirler.

DGY'ler öğrenene keşfederek öğrenme imkânı sağlarken, özgür ve esnek yapısıyla özellikle geometri öğrenme ortamlarını yeniden şekillendirmişlerdir (Kösa ve Kalay, 2016, 2018). Dinamik bir ortamda görsel gözlem becerilerine vurgu, kâğıt-kalem ile

yapılan örneklerden çok daha fazladır (Scher, 2002). Guti rrez'e (1996) göre DGY'ler öğrencilere çeşitli ve zengin uzamsal görüntü sağlamayı amaçlamalıdır. Bu bakımdan geometri  ğretimi için DGY'ler klasik yöntemlere göre eğitsel potansiyeli güçlü araçlardır. DGY'ler öğrencilere geometrik Şekilleri kendileri keşfedip inşa ederek oluşturma ayrıca oluşturulan Şekiller üzerinden ölçüm yapma, sürükleme ve döndürme gibi imk nlar sağlamaktadır. Bu yazılımların kullanılmasının sebebi, geometrik cismin kenar uzunlukları, sayıları ya da farklı özellikleri değiştiğinde üç boyutlu geometrik cisimde meydana gelen değişimleri gözlemlemek ve ilişkilerini daha etkili bir Şekilde anlayabilmektir.

İlgili literatürde araştırmacılar geometri alanına yönelik dinamik yazılımların bilişsel ve duyuşsal değişkenler üzerinde etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarından hareketle, DGY'nin öğrenme açısından sağladığı avantajlar şu Şekilde  zetlenebilir:

- Geometri alanındaki soyut kavramları somutlaştırarak öğrenmenin daha kalıcı ve anlamlı olmasını sağlar (Zengin ve Tatar, 2015).
- Öğrencinin derse yönelik tutumunu, güdülenmesini artırır (Aydoğdu, Akgül ve Tutak, 2015; K sa ve Kalay, 2016).
- Geometrik kavramlar arasında ilişki kurmada ve bilgiyi organize etmede etkilidir (Gökkurt, Deniz, Soylu ve Akgün, 2012; Tutkun,  zt rk ve Demirtaş, 2011)
-  ğrenmesini kolaylaştırır ve bu doğrultuda ders başarısını artırır (Aydoğdu, Akgül ve Tutak, 2015; Kutluca ve Zengin, 2011; Zengin ve Tatar, 2015).
- Geometride kullanılan değişkenleri özümsemeye, keşfetmeye ve geometrik ilişkileri açıklamada yardımcı olur (Laborde, 2001).
- Öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirir (Baykul, 2016).
- Uzamsal becerilerin gelişimini olumlu yönde etkiler (Güven ve K sa, 2008; Kısa ve Kalay, 2018).
- Öğrencinin bireysel olarak geometrik cisimler oluşturmasına imkân sağlar. Böylece  ğrenmede aktif katılım sağlanır (K sa ve Kalay, 2016).
- Derste ilgi çekici olarak görsel zenginliği artırmaktadır (Kutluca ve Zengin, 2011).

Öte yandan, DGY'lerin eğitsel açıdan yararlarının yanında; teknik açıdan yazılımdan kaynaklanan problemler, yazılımın yavaş çalışması, donanımsal yetersizlikler gibi sınırlılıkları da mevcuttur. Ayrıca uygulamaların basit geldiği ve tekrarlandığı durumlarda bazı öğrenciler sınıf içerisinde sıkılabilmektedir (Kösa ve Kalay, 2016). Temel olarak DGY'ler aynı mantıkla çalışsa da görselleştirme ve bazı özellikler açısından birbirleri arasında farklılıklar mevcuttur. Aşağıda geometri öğretiminde en sık kullanılan DGY yazılımları hakkında bilgi verilmiştir:

Geometer's Sketchpad: Geometrik ilişkileri keşfetmek için görsel geometri Projesi'nin bir parçası olarak geliştirilmiş çizim programıdır. Farklı sınıf ortamlarında avantaj elde edecek şekilde tasarlanmıştır. Matematik eğitiminin yanı sıra hizmet öncesi öğretmen hazırlığı, matematik araştırmaları ve yapısal mühendislik, fen eğitimi ve görsel sanatlar gibi çeşitli alanlarda uygulanmaktadır (Şandır ve Aztekin, 2016). Geometer's Sketchpad programıyla çizilen bir şekil, fare aracılığıyla farklı yerlere kolayca taşınabilir, şekiller üzerinde değişiklik yapılabilir. Ayrıca bu yazılım öğrencilerin geometrik teoremleri formüle dönüştürmelerinde kolaylık sağlamaktadır (Bintaş ve Akıllı, 2008).

Dr. Geo: Kullanıcılarına geometrik şekilleri tasarlama ve kullanma olanağı sağlayan etkileşimli geometri yazılımıdır. Geometrik dönüşümlerin aşamalarının nasıl olacağını keşfetmek ve öğrenmek için interaktif olarak çok kullanışlıdır. Dr. Geo yazılımı öğrenmeyi zenginleştirip, yeni içerikleri özümseme konusunda yardımcı olmaktadır (Pérez, 2008).

GeoGebra: Geometri, cebir, hesap tabloları, grafik, istatistik ve Calculus'ü birleştiren kullanımı kolay bir dinamik geometri yazılımıdır (Hohenwarter ve Lavicza, 2007). GeoGebra programında sürgü kullanılarak katı cismin tabanına ait kenar sayısını bulunur ve kenar sayısını değiştirilerek beşgen, altıgen kolaylıkla çizilebilir. Kenar sayısında olduğu gibi yükseklik ayarlarını da kolaylıkla değiştirilebilir. Yazılımın Türkçe olması, işlem basamaklarının kolay olması avantajları arasındadır (Kutluca ve Zengin, 2011). Geogebra yazılımının genel özellikleri şu şekilde özetlenebilir.

- Geometri, cebir ve hesap tabloları ilişkilendirilmiştir ve tamamen dinamiktir.
- Kullanımı kolay bir ara yüze sahiptir.

- Web sayfası olarak etkileşimli öğrenme materyali oluşturmak için yardımcı bir araçtır.
- Yazılımın her dilde mevcut olması kullanım kolaylığı sağlamaktadır.
- Açık kaynak kodlu yazılımdır.
- Cisimlerin noktalarını bulma, denklem ve koordinat sistemi gibi cebirsel sistemlere ilişkin özellikleri de bünyesinde barındırır (Belgheis ve Kamalludeen, 2018; Hohenwarter, Jarvis ve Lavicza, 2009; Kutluca ve Zengin, 2011).

Cinderella: Geometrik yapıları kolayca yaratıp, basit üçgen ilişkilerinden başlayarak trigonometrik teoremlerle, fraktallara ve dönüşüm gruplarına kadar oluşturmaya imkân tanıyan Cinderella, görselleştirmeleri sezgisel ancak güçlü bir şekilde oluşturulmasına ve değiştirmesine izin verir (Jürgen ve Kortenkamp, 1999).

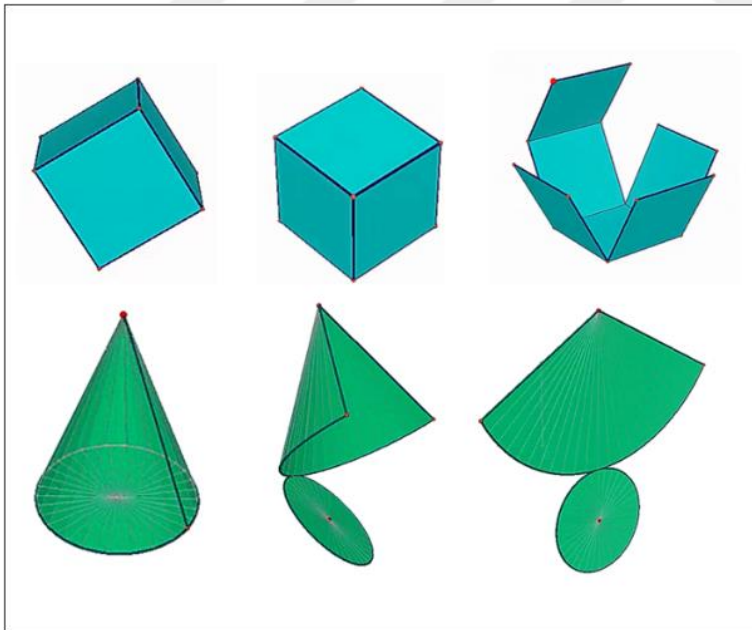
Calques 3D: Bu yazılım uzayda geometrik şekillerin oluşturulması, gözlenmesi ve uygulamalar yapılabilmesi için tasarlanmış bir mikro dünyadır. Çevre özelliklerini için anlaşılır ve uyarlanabilir bir erişim sağlar. Hazırlıksız öğrenciler tarafından da kullanılabilmesi açısından kolaydır. Uyarlanabilir, çünkü öğretmenin öğrencinin seviyesine göre temel ya da hangi işlemlerin sunulacağı konusunda karar vermesi sınıf seviyelerine göre uyarlanabilmesini sağlar (Labeke, 1998) .

Cabri 3D: Cabri 3D geometri programı, 80'lerin sonunda, Fransa'nın Grenoble şehrinde bulunan Joseph Fourier Üniversitesi ve CNRS (Ulusal Bilimsel Araştırma Merkezi) ortak çalışma laboratuvarlarında, matematik eğitimi için geliştirilen, aktif öğrenme ve yapılandırmacılık ilkelerine dayalı bir dinamik geometri programıdır (Topaloğlu, 2011). Cabri 3D yazılımı ekran üzerindeki matematiksel nesnelere kullanma imkânı sağladığından dolayı matematiksel düşünceleri güçlendirmektedir. Normalde ortamında fark edemeyeceğimiz, göremeyeceğimiz, oluşturulamayan birçok ilişki, özellik rahatlıkla çalışılabilir (Baki, 2001).

Cabri 3D geometri programı ile ekranda istenilen bütün geometrik şekiller çizilebilir ve istenildiği gibi hareket ettirilebilir. Oluşturulan şeklin görünümü değiştirilebilir, ölçümler hesaplamalar yapılabilir, çizimi test edilebilir, nesnelere silip

saklayabilir veya renkleri değiştirilebilir (Topaloğlu, 2011). Kavram ve ilişkileri görselleştirerek somutlaştıran bu yazılımlar etkili ve uygun şekilde kullanıldığında öğrenme ve öğretmeyi olumlu yönde etkilemektedir (Baki, 2000). Cabri 3D programıyla tüm geometrik şekiller ekranda çizilip, hareket ettirilip, ölçümler ve hesaplamalar yapılabilir. şekillerin farklı açılardan görünümleri elde edilebilmekte ve bu şekillerin açılmış durumlarını her yönden görebilme imkânı sunmaktadır. Böylece katı cisimlerin açık ve kapalı hallerinin hareketli ve dinamik olarak nasıl eşleştiği kolaylıkla görülebilmektedir.

Kösa ve Kalay'a (2016) göre bu yazılım dinamik yapısı sayesinde öğrencilerin istediği şekilleri kendilerine göre oluşturabilmelerine, oluşturulan şekilleri farklı açılardan inceleyebilmelerine imkân sağlar. Cabri 3D'nin eğitim ortamlarında özellikle çok fazla şekli barındıran geometrik cisimler konusunda kullanımı, geleneksel manada kalem ve kâğıtla çizimlere göre öğrencilerin dikkatini daha da artırabilir. Aşağıda şekil 2.3'te programın kullanımına yönelik örnek görüntüler verilmiştir.



şekil 2.3. Cabri 3D programı örnek görüntüler

Cabri 3D'nin geometrinin öğrenilmesine katkısı üzerine geręekleřtirilen birçok araştırma, geometrik kavramların gelişimini desteklediğini göstermektedir (Hölzl, 1996). Cabri 3D belli unsurların doğrudan müdahale edilmesine, öğrencilerin geometrik bir şeklin teorik tanımına daha yakın bir şekilde bir yapıyı tasarlamalarına olanak tanır (Pratt

ve Ainley, 1997). Cabri 3D'nin özel katkısı, aynı geometrik özelliklere sahip birçok çizimin görselleştirilmesi yoluyla bir figürün değişken yönlerini öğrenme sürecine dâhil etmesine olanak sağlamasıdır (Gomes ve Vergnaud, 2004). Laborde ve Capponi'ye (1994) göre, şekillerin istenildiği gibi hareket ettirilip yine de özelliklerin korunması, geometrik kavramların geliştirilmesini kolaylaştıran Cabri 3D'nin temel özelliğidir.

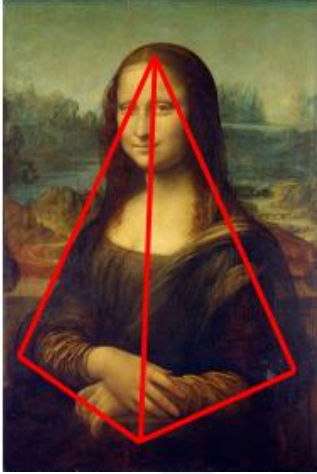
Yukarıdaki açıklamalar ışığında; yeni nesil bir yazılım olması, kullanımının kolay olması, sınıflarda etkileşimli tahtalarla uyumlu çalışması, üç boyutlu uzaysal gösterimlerde daha gerçekçi algı oluşturması ve diğer programlara göre üstün yazılımsal özelliklerinin bulunmasından (Gülburnu, 2013) dolayı mevcut araştırmanın deneysel sürecinde DGY olarak Cabri 3D programı kullanılmıştır. Öte yandan, bu programın kullanan deney grubunun hâlihazırda uygulanan programın kullanıldığı kontrol grubuyla karşılaştırılmasının yanında, daha güvenilir bulgulara ulaşmak için geometrinin sanatla ilişkisinin kurulduğu ve üç boyutlu geometrik cisimlerin öğretiminde yağlı boya tablolarıyla desteklenen başka bir deney grubu da oluşturulmuş ve mevcut araştırmada karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu yüzden aşağıda matematik, geometri ve sanat ilişkisine ilişkin teorik vurgu yapılmıştır.

2.1.6 Matematik ve geometrinin resim sanatı ile ilişkisi

Sanat genel anlamda matematik özelde ise geometri ile yakından ilişkili bir alandır. Her iki alan da doğayı soyutlar ve kendi içinde yorumlayarak yeniden sunar. Sayılar ve denklemler doğada birebir bulunmasalarbile resimler ve heykeller gibi doğayı betimlemeyi ve yorumlamayı sağlarlar (İpek-Bintaş, Özmüş, Giziroğlu ve Kıyak, 2010).

Matematik ve sanatın ilişkisini tarihsel olarak özellikle Rönesans döneminin ilk yıllarında sanatçılarının eserlerinde ağırlıklı olarak görmek mümkündür. Spesifik olarak, matematik ile sanatın uyum açısından en uygun boyutlarını simgeleyen altın oran, söz konusu bu eserlerin çoğunda kullanılmıştır (İpek-Bintaş, Özmüş, Giziroğlu ve Kıyak, 2010). Rönesans döneminin matematik ve geometrideki gelişimlerine paralel olarak İtalyan ressamlar eserlerini oluştururken kompozisyonu geometrik örgüler üzerine oturtmaya

başlamıştır. Çoğunlukla dini konuları işleyen Rönesans resimleri piramidal kompozisyonla oluşturulmuştur. Bu kompozisyon türünde piramit bir temel üzerine oturtulup giderek daralarak birleşen bir şekil oluşmaktadır. Resimde yer alan figürler kompozisyona üçgen örüntülerle farklı şekillerde yerleştirilmektedir. Mimarlıkta olduğu gibi resim ve heykel çalışmalarında matematik ölçüleri kullanmışlardır (Berk, 1972).

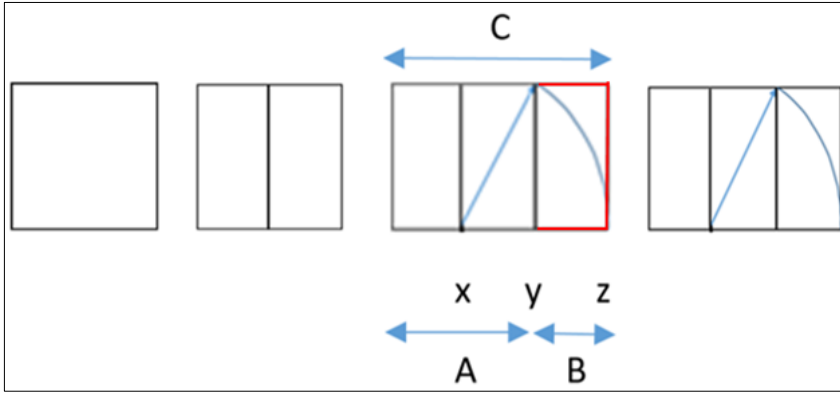


Resim 2.1. Mona Lisa (Leonardo Da Vinci)



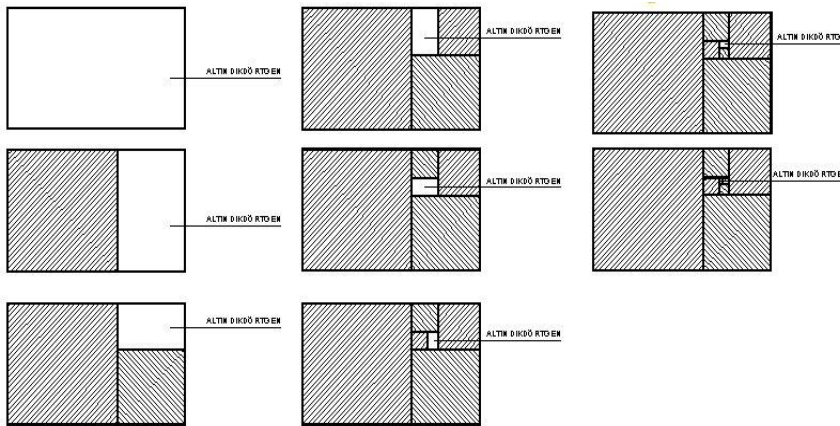
Resim 2.2. Kayalıklar Bakiresi (Leonardo Da Vinci)

Romalı büyük mimar Vitruvio ilk kez altın oranı vermiştir. Altın oran resim yapılacak dörtgenin boyutlarını oluşturulması ve kompozisyonda yüzeyin bölünmesi amacıyla kullanılmıştır (Erdem, 1968). Bir doğru parçası iki parçaya ayrılması sonucunda küçük parçanın büyük parçaya oranı, büyük parçanın bütüne oranına eşit olmasına altın oran denir. Bu işlem sonrası yaklaşık 1.618 bulunur (Sözen ve Tanyeli, 1986). Fibonacci ardışık sayılarının birbirine bölünmesiyle altın oran elde edilir. Dizideki bir sayıyı kendinden önceki sayıya bölündüğünde 1.618 sonucunu elde etmemizi sağlayan 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34, 55, 89, 144, 233, 377, 610, 987, 1597, 2584 Fibonacci sayılarıdır (Akdeniz, 2007). Öte yandan, dikdörtgende altın oranının oluşumu Şekil 2.4'te görselleştirilmiştir (Lim, 2011).



Şekil 2.4. Dikdörtgende altın oran

Şekil 2.4'te görüldüğü gibi, ilk olarak tam bir kare çizilir. Kare tabanını, x noktası olarak gösterilen yerden iki eşit parçaya bölünür. Dikdörtgenlerin ortak kenarının karenin tabanını kestiği noktaya (x) pergel konur. Pergel açılıp, çizilecek olan daire, karenin karşı köşesine degecek şekilde yani yarıçapı, bir dikdörtgenin köşegeni olacak şekilde çizilir. Daha sonra karenin tabanı, çizilen daireyle kesişene kadar uzatılır (y, z). Yeni çıkan şekil bir dikdörtgene tamamlandığında karenin yanında yeni bir dikdörtgen elde edilmiş olur. Yeni dikdörtgenin taban uzunluğunun (B) karenin taban uzunluğuna (A) oranı altın orandır. Karenin taban uzunluğunun (A) büyük dikdörtgenin taban uzunluğuna (C) oranı da altın orandır ($A/B = C/A = 1.6180339$). Öte yandan yeni elde edilen şekil altın dörtgendir. Uzun kenarının, kısa kenarına oranı 1.618 olduğu için altın orandır.

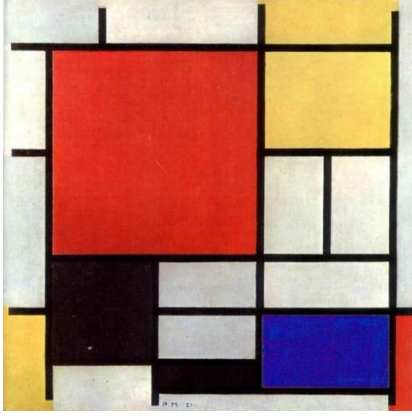


Şekil 2.5. Altın dikdörtgen

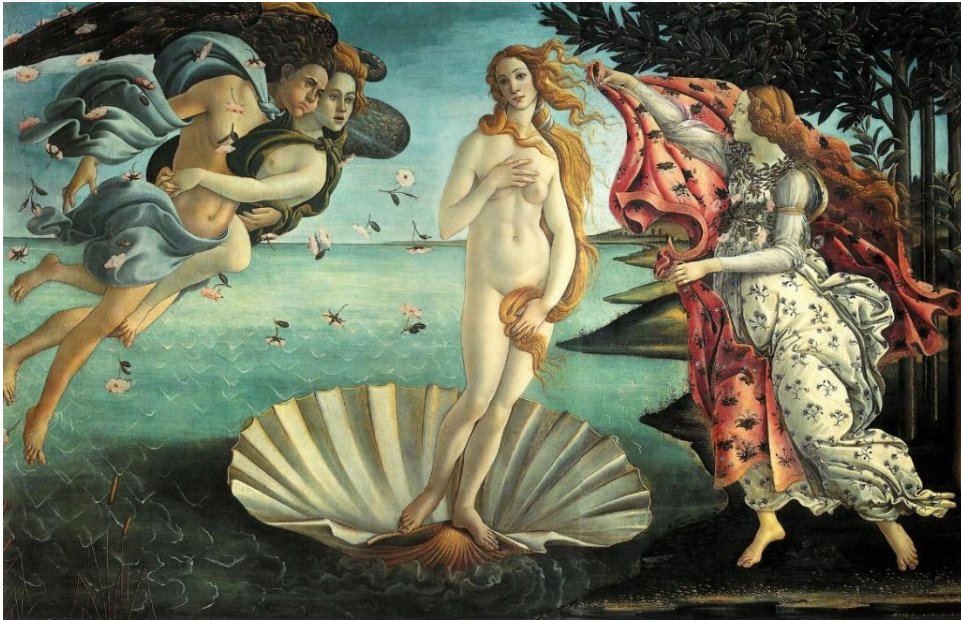


Resim 2.3. Leonardo Da Vinci - Saint Jerome (en boy oranı altın oranı vermekte)

Bununla birlikte, Hollandalı sanatçı Piet Mondrian birçok manzara resmini çizmesine rağmen, daha sonra soyut bir çalışma tarzına geçmiştir. Dikey ve yatay çizgilerin, geometrik şekillerin ve ana renklerin kullanılmasıyla gerçeği, doğayı ve mantığı ifade edebileceğine inanan Mondrian, aynı zamanda matematiği ve sanatı da yakından ilişkili olarak gören Leonardo Da Vinci'nin görüşlerini önemsemiştir. Kırmızı, mavi ve sarı renkteki kompozisyonu, altın oran kuralına içeren en sık kullanılan kompozisyon araçlarından ve şekillerinden biri olan tekrar eden altın dikdörtgeni göstermektedir. Bölünen alanların birbirine olan orantısı da altın oran değeri taşımaktadır. 1872-1944 yaptığı eserinde yüzeyi siyah kontürlerle yatay ve dikey olarak böldüğü görülmektedir (Resim 2.4). Bölünen alanların uzunluklarının birbirine oranı altın oranı vermektedir. Bu eseri oluşturan şekillerdeki renkler armonik kurala göre yerleştirilmiştir (Deviren, 2010). Nitekim altın oran, matematik ile sanatın ilişkisini belirgin şekilde ifade eder (Duru ve İşleyen, 2005).

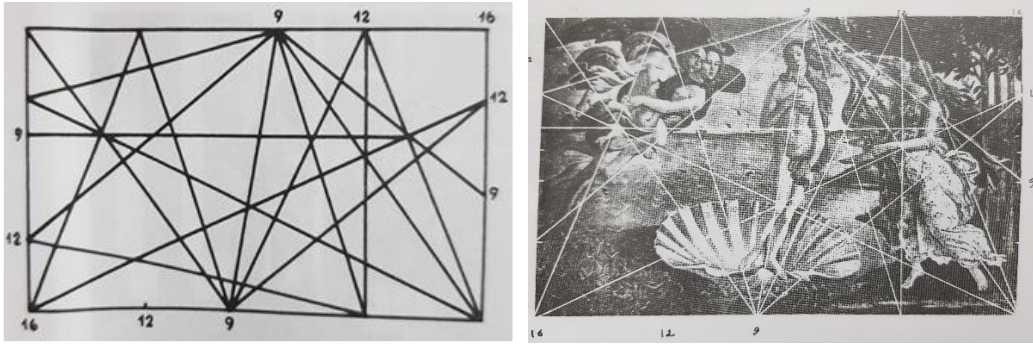


Resim 2.4. Piet Mondrian-Kırmızı, Sarı, Mavi ve Siyahlı Kompozisyon (1921)



Resim 2.5. Botticelli-Venüs'ün Doğuşu

Ünlü Rönesans sanatçılarından Sandro Botticelli, Resim 2.5'te sunulan "Venüs'ün Doğuşu" adlı tablosunu 1482-1484 tarihleri arasında yapmıştır. Resim mitolojik bir konuyu tasvir etmektedir. Altın oran çizgi demeti halinde Venüs'ün başının üzerinden dağılarak solda fırtına tanrıları ve sağda çarşaf tutan kadını ayrı ayrı üçgenler içine almaktadır. Venüs'ün göbeği resimde bulunan orantıların odak noktasıdır. Ortaya çıkan üçgenler hareketi oluşturarak bu resimde ritmi sağlamaktadır (Çağlarca, 1997).

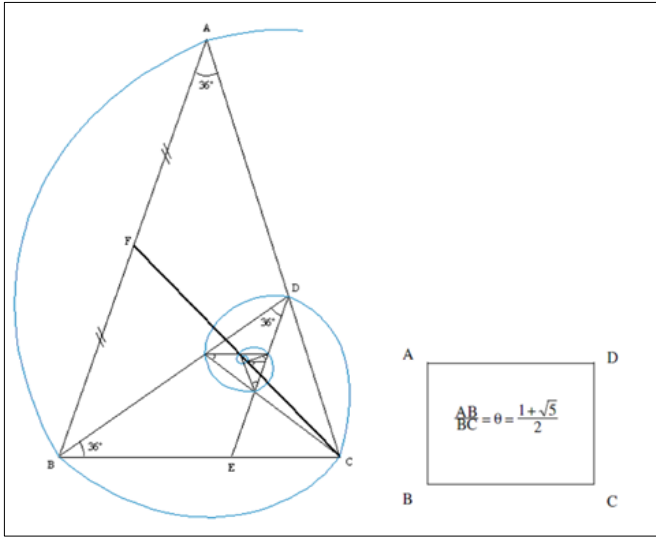


Resim 2.6. Venüs tablosundaki altın oran çizgileri



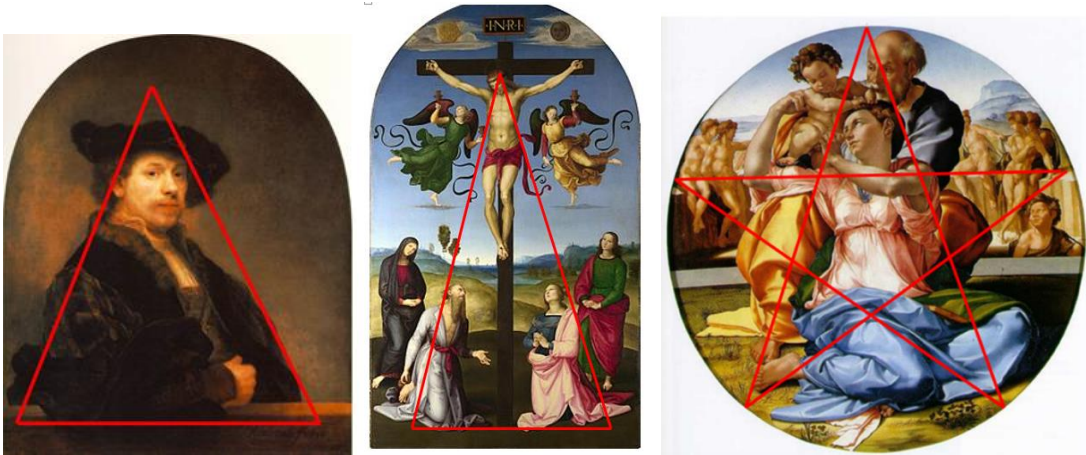
Resim 2.7. Salvador Dali-Son Akşam Yemeği Ayini

Sürrealist ressam Salvador Dali, Leonardo da Vinci'nin eseri olan "Son Akşam Yemeği"nin kendi sürreal anlatımı ile resmetmiştir (Resim 2.7). "Son Akşam Yemeği Ayini" resiminin boyutlarının oranı, altın orana eşittir. Dali ayrıca resme yemek masasını saran dev bir dodekahedron (her iki tarafın bir pentagon olduğu on iki yüzlü Platonik katı) dâhil etmiştir. Platon'un evreni somutlaştırdığı şekilde tanımladığı 12 yüzlü bir katı cisimdir. Dodekahedron, hem yüzey alanı hem de altın oran ile yakından ilişkilidir. Dali burada tüm geometrik formları görsel olarak en iyi biçimde oluşturacak olan altın oran veya altın dikdörtgen kullanmıştır. Arka plandaki pencereler büyük bir dodekahedron tarafından oluşmuştur. Dali, yemek masasını resmin boyutuna uygun, altın oran ölçülerine göre ve iki havariyi kompozisyonun genişliğinin altın oran bölümlerine denk gelecek şekilde İsa'nın yanına yerleştirmiştir. Ekmek dahi İsa'nın merkezi figürü etrafında simetrik olarak parçalanmıştır (Watson, 2017).



Şekil 2.6. Altın üçgen

Şekil 2.6’da altın oranı yakalamak için altın üçgen, altın dörtgen ve pentagram aracılığı ile kompozisyon oluşturulduğu görülmektedir. Tepe açısı 36° olan ikizkenar üçgene altın üçgen denir. Bu üçgenin uzun kenarının taban kenarına oranı altın oranı verir. Altın üçgenin kullanıldığı yağlı boya tablolarından bazı örnekler aşağıda Resim 2.8’de verilmiştir.

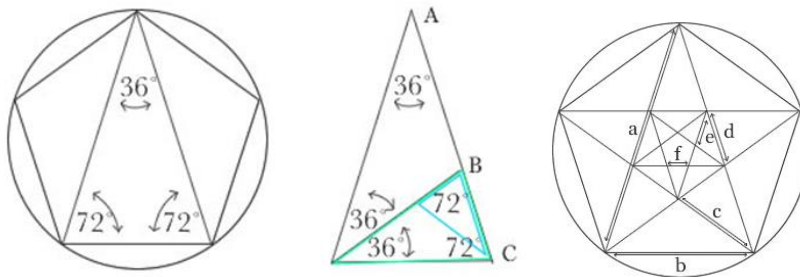


Resim 2.8. Altın üçgenin kullanıldığı yağlı boya tablolarından örnekler

Resim 2.8’de görüldüğü gibi en soldaki tablo Rembrandt Harmenszoon van Rijn tarafından oluşturulan “Self Portrait” adlı tabloda sanatçının duruşu üçgen bir form oluşturmaktadır. Figürün başının üzerinde üçgenin tepe noktası olduğu kabul edilirse, üçgenin kenarları kolları teğet geçecek şekilde ve üçgenin tabanı kol hizasına denk

gelecek şekilde figür bir üçgen içerisine yerleşir. Sağ kolunu dayamış olduğu yatay eksendeki zemin, resim üzerindeki boşluğu doldurup ve kompozisyonu dengelemektedir (Kısaoğulları, 2014).

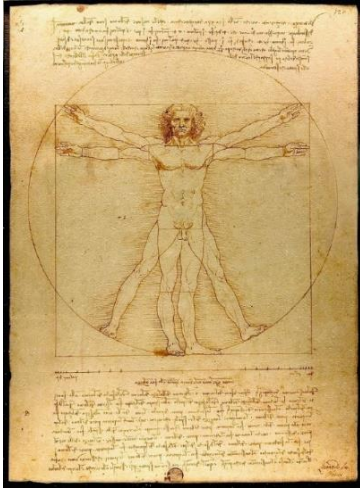
Resim 2.8’de ortada Raffaello Sanzio tarafından İsa’nın çarmıha gerilişi betimlenmiştir. Bu eserin merkezinde resmi ikiye bölen bir haç ve bu haçın üzerinde ellerinden çivilenerek çarmıha gerilen İsa figürü tasvir edilmiştir. İsa’nın göbek hizasını ve ayaklarını merkeze alan üst üste iki daire çizilmiştir. Bu dairelerin içine beş köşeli yıldız yerleştirilerek pentagram kompozisyon oluşturulmuştur. Kullanılan yıldızların üç ayrı ucuna bakıldığında İsa’nın elleri ve ayaklarından çivilendiği noktalara denk getirildiği ve İsa figürünün üçgenin içine bir kalıp şeklinde yerleştirildiği görülmektedir. Resimde simetri oluşturmak amacıyla üst kısımdaki dairede melekler, alt kısımdaki dairede ise kadınlar daire çevresine yerleştirilerek altın oran kurulmuştur (Çağlarca, 1997). Resim 2.8’de en sağda ise altın üçgenin kullanıldığı Michelangelo Buonarroti’nin “Kutsal Aile” adlı tablosu görülmektedir. Bu tabloda önde bulunan figürler bebek İsa, Meryem ve Yusuf’u betimlemektedir. Bu üç figürün hemen arkasında bir duvar göze çarpmaktadır. Bu duvar öndeki üç figür ve en arkada görünen 6 figür arasına yerleştirilerek resimde derinlik etkisi yaratılmıştır. Resimdeki kompozisyon bir daire üzerine kurulup, içine beş kenarlı yıldız yerleştirilerek pentagram ile altın oran oluşturulmuştur (Çağlarca, 1997). Aşağıda Resim 2.9’da pentagramın oluşumunun görsel açıklamaları verilmiştir.



Resim 2.9. Pentagram

Pentagramın oluşumunda her köşegen, başka iki köşegen tarafından kesilir ve her bölüm, daha büyük bölümlerle ve bütünlüyle, altın oranını korur. Böylece içteki ters beşgen, dıştaki beşgenle de altın orandadır. Daha net ifade ile bir beşgenin içine beş köşeli yıldız yerleştirilmesi ile pentagram oluşturulur (Çağlarca, 1997).

Eski çağlarda yaşayan insanlar insan bedeninin tanrı bedenine benzer şekilde yaratıldığını düşündükleri için tanrısal, evrensel, geometrik, orantılı ilişkilerin insan bedeninin oranlarında da görülebileceğine inanıyorlardı. Vitruvius göbeği merkeze alarak, insan bedeninin uzunlarını bir kare ve dairenin kenarlarında yer almasını betimlemektedir (Roth, 2000). Altın oranı keşfedip, mimaride ve sanatta kullananlar ise eski Mısırlılar ve Yunanlılar'dır. Antik Yunan heykeltıraşlarından biri olan Phidias 7,5 baş sistemini kullanmıştır. Bu sistemde ideal insan vücudu uzunluğunun baştan ayakucuna kadar 7,5 baş uzunluğunda olması gerektiği kabul edilmiştir. Phidias, heykellerini bu oranlar doğrultusunda yapmıştır. Bu oran günümüz sanatçıları tarafından da kullanılmaktadır. 16. yüzyılda bu ideal oran 8 baş olarak değiştirilmiştir (Boles ve Newman, 1993).

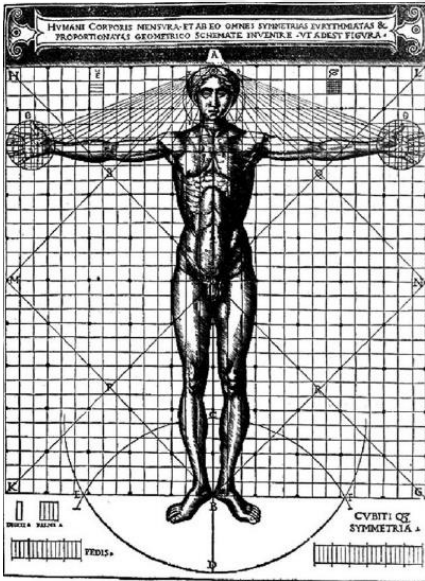


Resim 2.10. Leonardo Da Vinci-Vitruvian Man

“Vitruvius Adam” adlı çalışma Rönesans döneminin ünlü ressamı Leonardo Da Vinci tarafından eskiz olarak çizilmiştir. 1492 yılında yapıldığı tahmin edilen Vitruvius Adam, aslında Antik Roma döneminde yaşamış olan Mimar ve yazar Marcus Vitruvius Pollio'nun De Architectura adlı eserinde bulunan “Vitruvius Adam” olarak bilinmektedir. Altın oran dikkate alınarak oluşturulan bu çalışmada bütün ve parçalar arasında uyum gözetilmiş, ideal kabul edilen ölçülerle oluşturulmuştur (Zöllner, 2014).

Antik Roma mimarı Vitruvius'tan ilham alan Leonardo Da Vinci, insanın mükemmel oranlarını büyük bir titizlikle oluşturmuştur. Vitruvius, Leonardo Da Vinci'ye

göre insanoğlunun ölçüleri doğada şu şekilde düzenlenir: Dört parmak bir avuç içi, dört avuç içi bir ayağa karşılık gelmektedir. Altı avuç içi kübit yani bir dirsekten orta parmağa olan uzunluk (Howarth ve Redgrave, 2008); dört kübit ise bir adıma denk gelmektedir. Ardından geometrik formlar kullanarak sanatçı insan vücudunu daire ve kareye yerleştirebilecek eşkenar bir üçgen olarak nitelendirmiştir. Bu nedenle, çizimde tek başlı ve gövdeli, ancak çoğaltılmış uzunları olan dört kol ve dört bacaklı yetişkin erkeği tasvir etmektedir. Ek uzunlar ve geometrik şekiller arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Dikkatli bir şekilde planlanmış olmasına rağmen Leonardo Da Vinci'nin çizimi, gerçek mükemmelliği kaçırmıştır. Vitruvius tarafından vücudun merkezi olarak gösterilen göbek, dairenin ve karenin merkezi noktası değildir. Bu hafif sapma daha sonra "Vitruvius Adamı"nın farklı versiyonunu çizen Cesariano tarafından düzeltilmiştir (Bagwell, 2006). Cesariano'nun çizimi aşağıda Resim 2.11'de verilmiştir.

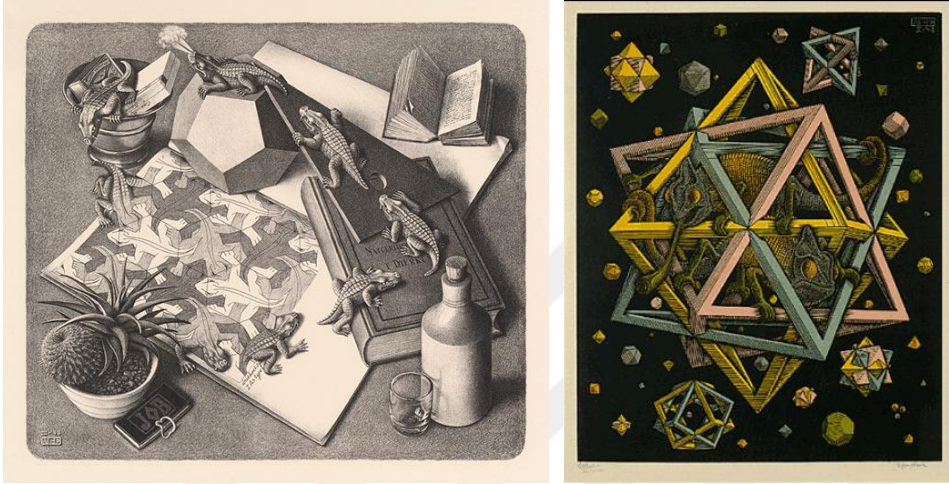


Resim 2.11. Cesariano-Vitruvian man (1521)

2.1.7 Üç boyutlu geometrik cisimlerin resim sanatına yansımaları

Katı cisimler ve çok yüzlüler farklı kültürlerde, yüzyıllar boyunca sanat dünyası ve mimari ile birleşmiştir. Leonardo da Vinci (1452-1519), Albrecht Dürer (1471-1528), Piero della Francesca (yaklaşık 1420-1492) gibi bazı Rönesans sanatçıları katı cisimleri,

simetrisinin özelliklerini göstermek ve perspektif yasalarını uygulamak için modeller oluşturmuşlardır. Özellikle Hollandalı sanatçı Maurits Cornelis Escher (1898-1972) hayal dünyasını yaratmak için çalışmalarında matematiği, örneğin hiperbolik geometri ve fraktal geometriyi inceleyip kullanmıştır. Resim 2.12’de en solda sunulan “Sürüngeçerler” adlı çalışmasında evreni temsil eden bir on iki yüzlü (dodecahedron) vardır.



Resim 2.12. Üç boyutlu geometrik cisimlerin kullanıldığı örnek tablolar (Maurits Cornelis Escher)

Ayrıca Resim 2.12’te Maurits Cornelis Escher’in en sağda sunulan “Yıldızlar” adlı çalışmasında farklı çok yüzlüler ve küpler içerdiği için bir öğretim aracı olarak kullanılabilir. Göze ilk çarpan yıldız şeklindeki eşkenar dörtgen dodecahedron 12 yüzü, 14 köşesi, 24 kenarı vardır. Sanatçının “Yıldızlar” adlı çalışmasında çok yüzlüler ve küpler görülmektedir. Escher’in eserlerinin çoğunda birbiriyle kesişen katı cisimler temsil edilir, bunların en ilginçlerinden biri de “Yıldızlar” adlı eseridir. Kesişen oktahedra sekiz düzlem parçasıyla çevrelenmiş cisimdir. Tetrahedra (dört üçgen yüzden oluşan bir çokyüzlüdür, her köşesinde üç üçgen birleşir ve küplerden oluşan katı cisimlerden oluşur (Beech, 1992). Escher’in “Yıldızlar” çalışması sanatçının hem geometri hem de astronomiye duyduğu ilgiden dolayı ortaya çıktığı düşünülmektedir. Sanatçı gökyüzünü modellemek için Leonardo Da Vinci’nin çizim stili olan geometrik formlar kullanmıştır. (Luminet, 2009). Öte yandan, geometrik cisimlerden etkilenen İspanyol sürrealist ressam Salvador Dalí (1904-1989) katı cisimleri çalışmalarında kullanmıştır. Aşağıda Resim 2.13’te sanatçının üç boyutlu geometrik cisimleri kullandığı bir eseri verilmiştir.



Resim 2.13. Salvador Dali-Çarmıha Gerilme

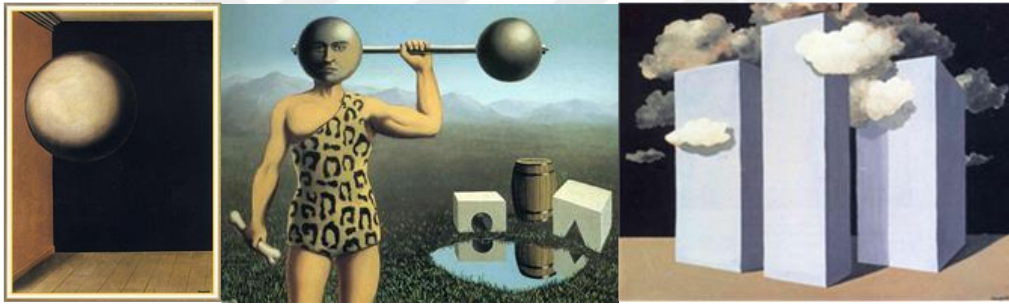
Resim 2.13'te Salvador Dali, Çarmıha gerilme adlı çalışmasında sekiz küp kullanarak çarmıhı oluşturmuştur (Sala, 2002). Dali resminde Çarmıh figürünü matematikte dört boyutu iki boyut üzerinde gösteren Manning'in hiperküpü ile betimlemiştir. Üç boyutlu uzayda bir küp 6 kare, 12 ayraç ve 8 köşeden oluşurken, bir hiperküpün 8 küp, 24 kare, 32 ayraç ve 16 köşeden oluştuğu görülmektedir (Güzel, 2012). Örneğin aşağıda Resim 2.14'te Jacopo de' Barbari'nin "Portrait of Luca Pacioli" adlı eserinde hem sanatın matematikle ilişkisini açıkça resmettiği hem de üç boyutlu geometrik cisimleri çalışmasında açıkça kullandığı görülmektedir.



Resim 2.14. Jacopo de' Barbari: Portrait of Luca Pacioli (1445-1517)

Resim 2.14'te görüldüğü gibi sanatçı Luca Pacioli'yi bu tabloda temel figür olarak ele almıştır. Pacioli (cüppeli, sol tarafta), resmin solunda asılı olan yarı yarıya dolu bir cam rhombicuboctahedron (18 kareden ve 8 üçgenden oluşan bir dışbükey katı cisimdir) incelerken, Öklid'den bir teoremi göstermektedir. Resim, rhombicuboctahedron bilinen en eski görüntüsüdür. Masanın sağ köşesinde, Pacioli'nin baş harflerini taşıyan bir kitap üzerine oturan bir dodecahedron (on iki yüzlü katı cisim) vardır. Yapıldığı döneme bakıldığında sanat ve matematik arasındaki derin Rönesans bağlantısını gösteren bir çalışma olduğu söylenebilir (Baldasso, 2010).

Eserlerinde üç boyutlu geometrik cisimlere ağırlık veren diğer bir sanatçı da sürrealist yaklaşımı benimseyen Rene Magritte'tir. Sanatçının çalışmalarından bazıları Resim 2.15'te verilmiştir.



Resim 2.15. Üç boyutlu geometrik cisimlerin kullanıldığı örnek çalışmalar (Rene Magritte)

Resim 2.15'te sanatçının en soldaki "Secret Life IV" ve ortadaki "Perpetual Motion" adlı çalışmalarında üç boyutlu geometrik cisimlerden kürenin açık bir şekilde kullanıldığı görülmektedir. Sanatçının en sağda yer alan "A storm" adlı eserinde ise dikdörtgenler prizmasını kullanmıştır. Bu eserlerin yanında Rene Magritte'in "The Universe Unmasked" adlı çalışmasında küp ve "Where Euclide" adlı çalışmasında ise koni örneklerini tasvir etmiştir. Aşağıda Resim 2.16'da ise sürrealist sanatçı Salvador Dali'ye ait yağlı boya eserlerden bazıları sunulmuştur.



Resim 2.16. Üç boyutlu geometrik cisimlerden küp, küre ve dikdörtgen prizmanın kullanıldığı Salvador Dali'ye ait çalışmalar

Resim 2.16 incelendiğinde, sanatçı en solda “Galatea of the Spheres” adlı eserinde eşi Gala'nın portresini küreleri kullanarak resmetmiştir. Ortadaki çalışmada ise sanatçı “Giant Flying Mokka Cup with an Inexplicable Five Metre Appendage” adlı çalışmada resmin sol alt köşesinde bir küpün, en sağdaki “Skull of Zurbaran” adlı çalışmada birden fazla küpün bir arada kullanıldığı görülmektedir. Bu eserlerin yanı sıra Salvador Dali “Spain” adlı çalışmasında üç boyutlu geometrik cisimlerden dikdörtgenler prizmasını kullanmıştır. Aşağıda Resim 2.17’de Ivan Tovar’ın eserlerinden bazı örnekler verilmiştir. Ivan Tovar resimlerinde geometrik ve organik şekilleri sıklıkla kullanan bir diğer sanatçıdır.



Resim 2.17. Üç boyutlu geometrik cisimlerden dikdörtgen prizma, koninin kullanıldığı Ivan Tovar'a ait çalışmalar

Resim 2.17’de görüldüğü gibi, sanatçının en soldaki “En Grand Secret” adlı eserinde dikdörtgenler prizmasını, ortada yer alan “Sans Titre” adlı eserinde koni, küre gibi cisimleri ve en sağdaki “Le Serpent” adlı eserinde de dikdörtgen prizmasını

kullandığı görülmektedir. Öte yandan, Resim 2.18’de Amerikalı sanatçı Man Ray’in üç boyutlu geometrik cisimleri kullandığı eserlerinden bazı örnekler verilmiştir.



Resim 2.18. Üç boyutlu geometrik cisimlerden koni ve küre şekillerinin kullanıldığı Man Ray’e ait çalışmalar

Resim 2.18’de görüldüğü gibi ilk resimde sanatçının “Aline et Valcour” adlı çalışmasında küre ve koni örnekleri görülmektedir. Son resimde ise sanatçının “Leda and the Swan” adlı çalışmasında ise vücudunun çoğu bölümü konilerden oluşan bir kukla yer almaktadır.

Yukarıdaki açıklamalar ışığında, özellikle resim sanatında sanatçıların eserlerine üç boyutlu geometrik cisimleri yansıttıkları ve bu doğrultuda sanatla geometri arasındaki uyumun varlığından söz edilebilir. Bu doğrultuda mevcut araştırmada resim sanatında üç boyutlu geometrik cisimleri eserlerinde kullanan sanatçıların çalışmalarından uygun olan eserler sınıf düzeyi de göz önünde bulundurularak seçilmiştir. Özellikle geometri konuları içerisinde yer alan küp, dikdörtgen prizma, küre, üçgen prizma, koni, kare prizma gibi cisimleri içeren eserler araştırma bağlamında deneysel etkinliklerde kullanılmıştır.

2.1.8 Matematik ve geometri öğretiminde sanatın kullanımı

Sanatla geometri birbirini destekleyen iki disiplindir. Özellikle sanatın içerisinde geometrinin kullanımı asırlardır süregelmiştir. Türk-İslam mimarisine bakıldığında geometriksel model ve figürlerin sıkça kullanıldığını görmek mümkündür. Bununla birlikte günlük hayatta logo ve amblem tasarımlarında geometrinin yansımaları

mevcuttur (İnci-Kuzu, Dağtekin ve Bozan, 2017). Yine günümüzde matematik alanının mimari, heykel, resim gibi farklı sanatlarda kullanımı yaygınlaşmaktadır (Çakmak, 2011; Marino, 2008). Bu açıklamalardan hareketle her iki alanın da birbirlerini karşılıklı olarak etkilediği söylenebilir.

Örneğin, resim tablolarında sanatçılar özellikle fraktal geometriden yararlanırlar. Üstelik mimari alanda da fraktallar çeşitli eserlerde kullanılmaktadır (İnci-Kuzu, Dağtekin ve Bozan, 2017). Öte yandan, sanat ile geometrinin birlikte ele alındığı alanlardan birisi de kuşkusuz eğitimidir. Eğitim ortamlarında sanat ya da geometri öğretiminde, disiplinler arası bir yaklaşımla öğrenmenin etkililiği artırılabilir. Tarih boyunca toplumlarda daha önce denenmemiş metodlar yardımıyla sorunları çözmüş ya da problemlerin çözümünde farklı yöntemlerle düşüncü insanlar bulunmaktadır. Bu insanlardan biride hiperbolik geometriyi göstermek için sanatsal baskılardan yararlanan Maurits Cornelis Escher'dir. Escher'in oluşturduğu şekiller ve kalıplar sanat, matematik ve yaratıcı düşüncüyü öğrencilere daha da yakınlaştıran etkili bir aktarıcı olarak, öğrenmesi zor konuları görselleştirdiği için öğrencilerin konuyu kavramalarında yardımcı olmaktadır (Peterson, 2000).

Matematik alanına yönelik olumsuz bakış açısının değiştirebilmek için çocukların duygu, karakter ve tutum gelişiminde kritik dönem olan okul öncesi dönemde matematikle öğretimi yapılırken şekiller, resimler yardımı ile öğretime başlanması matematiğe yönelik önyargının oluşmasını engellemektedir (Öztürk, 2006). Oyun ve resimle matematik öğretilerek matematiğe karşı olumlu tutum geliştirilirken, geometrinin resim sanatına olan yansımaları gösterilip matematikte var olan estetik anlatılabilir (İnci-Kuzu, Dağtekin ve Bozan, 2017).

Gardner'a (2007) göre görsel sanatlar eğitimi görsel uzamsal düşünmeyi geliştirmesinin yanında matematiksel ve bilimsel düşünmeyi desteklemektedir. Brezovnik (2015) güzel sanatlarla bütünleştirilmiş matematik dersinin etkisini araştırdığı çalışmada uzun süre güzel sanatlar etkinlikleri ile işlenen konuların içsel motivasyon, hayal gücü ve yaratıcı fikirlerin nasıl üretildiğine etkisinin yanı sıra deney grubunun matematik testlerinde, kontrol grubundan daha yüksek puanlar almasıyla matematiksel akıl

yürütmede avantajlar sunduğunu göstermiştir. Guerrero (2004) ise sınıf disiplinini geliştirmek için sanatı öğretime dahil etmenin ilgi, motivasyon ve merak uyandırarak öğrenmeyi kolaylaştırdığını ve öğrencilerin öğrenmeye daha istekli hale geldiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Posner, Rothbart, Shees ve Kieras (2008) yaptıkları üç yıllık çalışmada matematiği tek başına öğretmek yerine sanatla bütünleştirerek öğretmenin öğrenci motivasyonunu güçlendirdiğini ve öğrencilerin derse daha iyi odaklanarak katıldıklarını belirtmişlerdir.

Rose ve Jolley (2016) sanat eğitiminin çeşitli şekillerde fayda sağladığını belirterek, avantajlarından bazılarını şu şekilde sıralamıştır: öğrencilerin hayal gücünü ve yaratıcılıklarını geliştirmek; duygularını, fikirlerini anlamalarını ve ifade etmelerini sağlamak; diğer temel konuları anlamalarına, görselleştirmelerine ve çevrelerindeki dünyayı gözlemlmelerine yardımcı olmak; karar vermede ve problem çözmede onları desteklemek; konsantrasyon ve kalıcılık gibi özelliklerin geliştirilmesine yardımcı olmaktadır. Melnick'e (2011) göre sanat eğitimi yüksek akademik başarı, yaratıcılık, hayal gücü, kendini ifade etme, öğrencilerin zihnini ve beynini harekete geçiren bilişsel avantajlar ortaya çıkarmıştır. Sanat eğitiminin faydalı eğitim ve uygulamaları için geleceğin modeli olarak önermiştir.

Florida Üniversitesi matematik öğretim görevlisi McColm öğrencilerin geometrik çizim uygulamalarında zayıf uzamsal zekâdan kaynaklı başarısız olduklarını eğer daha önce zengin sanatsal deneyimler edinmiş olsalar bu sorunu yaşamayacaklarını vurgulamıştır (Gustlin, 2012). Columbia Üniversitesi güzel sanatlar profesörü Burton'un 2000 öğrenciyi kapsayan çalışmasında matematik, fen ve dil gibi konuların sanat öğreniminin tipik özellikleri olan karmaşık bilişsel ve yaratıcı beceriler gerektirdiği sonucuna varmıştır. Öğrenme sürecinde sanat eğitimi almayan öğrencilerle karşılaştırıldığında, ilköğretimde sanat eğitimi alan öğrenciler, düşünce biçimlerinin yanı sıra algı, problem çözme ve kendilerini ifade etmede önemli ölçüde yaratıcılık göstermiştir (Burton, Horowitz ve Abeles, 1999).

Walker ve diğerleri (2011) üniversite öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği araştırmada sanat eğitimi alan bireylerin geometrik düşünme görevleri üzerinde üstün bir

performans gösterip göstermediklerini incelemişlerdir. Araştırmaya sanat eğitimi ve psikoloji bölümünde öğrenim gören iki ayrı öğrenci grubu katılmıştır. Araştırmada görsel geometrik düşünme ölçeğinin yanında sözel zekâ testi de kullanılmıştır. Araştırma sonucunda hem sanat eğitiminin hem de sözel zekânın geometrik düşünmenin güçlü birer yordayıcısı olduğu tespit edilmiştir. Üstelik gerçekleştirilen regresyon analizinde geometrik düşünme üzerinde sözel zekâ değişkeni analizden çıkartıldığında bile sanat eğitiminin tek başına geometrik düşünme üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür.

Hickman ve Huckstep (2003) matematik salt sayı ve algıların ötesinde bir estetik anlayışı da beraberinde getirdiğinin, söz konusu bu estetik algısını oluşturmada matematik eğitimi kapsamında sanata yer vermenin önemini vurgulamışlardır. Ayrıca bu öğretim biçiminin öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede etkili olacağını ifade etmişlerdir. Benzer şekilde Duru ve İşleyen (2005) matematik eğitiminde sanatın kullanılmasının öğrenciler üzerinde olumlu etkisinin olabileceğini vurgulamışlardır. Öte yandan, günümüzde problemlere disiplinler arası bir bakış açısı sunan eğitim yaklaşımı olan STEM eğitimlerine “sanat” kavramı eklenmiş ve STEAM şeklinde eğitim ortamlarında yerini almaya başlamıştır (Yakman, 2008). Bu açıdan sanatın matematik dâhil diğer disiplinlerle sıkı bir ilişkisinin olduğundan da söz edilebilir.

İlgili literatürde matematik ile sanatın bu denli belirgin ilişkisi vurgulanmasına rağmen, genelde matematik özelde ise geometri öğretiminde sanatsal etkinliklerin birlikte kullanımına yönelik çalışmalar sınırlıdır. Örneğin, Atasay ve Erdoğan (2017) yedinci sınıf düzeyindeki öğrenciler üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada simetri konularının öğretiminde simetrik oluşumları içeren mandala desenlerinin etkisi incelenmiştir. Bu kapsamda mandala desenlerinin incelenmesi üzerine kurulu, yansıma ve dönme simetrisi konularına yönelik bir ders planı tasarlanmıştır. Araştırma sonucunda bu desenlerin kullanımı öğrencilerin matematik ve sanatı ilişkilendirerek yansıma ve dönme simetrilerini öğrenmede etkili olmuştur.

Benzer şekilde Ceylan ve Acar (2012) sekizinci sınıf düzeyindeki öğrenciler üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada matematik öğretimini filografi sanatı ile desteklemişlerdir. Araştırma sonucunda öğrencilere bu sanat biçimi eğlenceli gelmiş,

matematik dersine yönelik tutumları gelişmiştir. Ayrıca matematik ile sanatın ilişkisinin farkındalığı artmıştır. İpek-Bintaş, Özmüş, Giziroğlu ve Kıyak (2010) tarafından öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirilen araştırmada dinamik geometri yazılımı kullanılarak Piet Mondrian'ın eserlerinin birebir uygulaması yapılmıştır. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının sanat aracılığıyla geometriye bakış açıları olumlu yönde geliştiği görülmüştür. Ayrıca matematik ve sanata karşı farkındalık kazanmışlardır.

Matematik ile sanatın birlikte alındığı çalışmalarda daha çok simetri ile ilgili konulara odaklanılmıştır. Simetri bir şekil üzerindeki öğelerin belirli açılardan ahenkli ve uyum içerisinde olması, parçaların benzeşimi ve düzeni anlamına gelir. Matematiksel olarak simetri kavramı bir eserdeki bütün ve parçaların uyumu ya da oranı şeklinde ifade edilebilir (Atasay ve Erdoğan, 2017). Bu açıklamalar ışığında araştırmalarda sanatın disiplinler arası yaklaşımlardaki güçlü etkisi ihmal edildiği göze çarpmaktadır. Dolayısıyla mevcut araştırmada geometri öğretimi, sanatsal bir ürün olarak ünlü ressamlar tarafından üç boyutlu geometrik cisimlerin açık bir şekilde kullanıldığı yağlı boyalarla desteklenmiş ve deneysel bir bağlam ışığında dinamik geometrik yazılımlarla da karşılaştırılmıştır.

2.1.9 Geometriye yönelik tutum

Latince olarak “harekete hazır” anlamına gelen tutum kelimesi ilk olarak 19. yüzyılda bilimsel olarak incelenmeye başlanmıştır (Arkonaç, 2001). Allport (1935) tutumu “kişinin yaşantı ve deneyimleriyle oluşan, bağlantılı olduğu obje ve durumlara karşı kişinin davranışları üzerinde yönlendirici ya da dinamik bir etkileme gücüne sahip duygusal ve zihinsel hazırlık durumu” şeklinde tanımlamıştır.

Tutum bir ortamda negatif veya pozitif değer haline gelen bir şey doğrultusunda ya da ona karşı hareket etme eğilimidir (Bogardus, 1931). Tutum ne denli güçlü ise değiştirmekte o kadar zordur (Erkuş, 1994). Yapılan araştırmalar, öğretmenin davranış ve tutumlarının öğrenci üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir (Çapa ve Çil, 2000; Erdem, Gezer ve Çokadar, 2005; Şahin, 2000; Temizkan, 2008). Tavşancıl (2002) bireyin tutumlarının gözle görülemeyeceği fakat davranışlarından tutumları

hakkında fikir edinilebileceğini belirtmiştir. Tavşancıl (2002) tutumla ilgili özellikleri şu şekilde sıralamıştır:

- Tutumlar deneyim sonucunda kazanılır.
- Tutumlar olumlu veya olumsuz davranışlara kaynaklık eder.
- Tutum tepki gösterme eğilimidir.
- Toplumsal tutumlara, gruplara ve objelere ve karşı da tutumlar vardır.
- Bir objenin benzer objelerle karşılaştırılması tutumların olumlu ya da olumsuz şekilde oluşmasına neden olur.
- Bireyin bir objeye geliştirdiği tutum sonrası, o objeye tarafsız bakamaz.

İnceoğlu'na (2010, 40-47) göre: tutumların yönü (olumlu ya da olumsuzluğu, pozitif ya da negatifliği), konusu (tutumun türü), değişim aralığı (olumlu-olumsuz uç aralığında, derecesi) ve yoğunluğu (duygusal gücün seviyesi, içeriği) vardır. Özgüven (2012, 354) ise bu özelliklerden yön, yoğunluk ve değişim aralığının tutumun ölçülebilir boyutları olduğunu ifade etmiştir. Tutum kısmen gözlemlenebilen soyut yönü ağır basan bir kavramdır. Ancak bireyin davranışlarından bir çıkarsama yapılarak, ona atfedilen bir özelliktir (Kağıtçıbaşı ve Cemalcılar, 2014, 130). Tutumlar bu doğrultuda bireyi davranışa hazırlayan ve davranışa yön veren eğilimlerdir. Günlük hayattan bir örnekle bu durum şöyle açıklanabilir: Bazı aileler çocuklarının bilgisayar ve internet kullanımına, kontrollü olmasından ziyade, kesin ve katı kurallarla kısıtlama getirirler. Bu örnekte bazı ailelerin davranışlarından çıkarsama yapılarak bilgisayar ve internete yönelik olumsuz bir tutuma sahip olduğu söylenebilir. Bu duruma başka bir açıdan bakıldığında, bireyin nesneye ya da olaya yüklediği anlam da tutumun oluşmasında etkilidir. Zihinsel ve duyuşsal sürecin ön planda olduğu bu süreçte, o nesneye ilişkin ön bilgi ve duygunun varlığı söz konusudur. Bu örnekte ilgili aileler bilgisayar ve internet kavramlarının çoğunlukla zararlı yönlerini dolaylı ya da doğrudan deneyimlemiş olabileceğinden, bu kavramlara olumsuz yönde anlamlar yükleyeceklerdir.

İlgili literatürde tutumların üç bileşeni olduğu bilinmektedir. Bunlar: bilişsel, duyuşsal ve davranışsal ögedir (Aronson, Wilson, Akert ve Sommers, 2016, 190; İnceoğlu, 2010, 20; Gilovich, Keltner, Chen ve Nisbett, 2016, 231).

Bilişsel öge: Tutumun zihinsel ve düşünce süreçlerini temsil eder. Bilişsel ögeler, bireyin tutuma konu olan nesne ya da olaylara ilişkin her türlü deneyim, bilgi, düşünce ve inançları kapsamaktadır.

Duyuşsal öge: Bu öge, tutumun duygusal yönünü temsil eder. Duygusal ögeler olumlu ya da olumsuz etkileri içermekte, bireyin hisleriyle ve değerler kümesiyle de ilişkilidir. Bireyin tutuma konu olan nesne veya olaylara ilişkin heyecanı tutumların duygusal ögesini oluşturmaktadır. Bunlar, hoşlanma-hoşlanmama, sevme-sevmeme gibi duygu yönünü ortaya koymaktadır. Duygusal yönü ağır basan tutumu değiştirmek zordur.

Davranışsal öge: Tutumun, belirli bir nesneye ilişkin davranış eğilimini temsil eder. Bu eğilimler sözlü, sözsüz ya da hareketlerden gözlenebilir.

Tutumun yapısı itibariyle karmaşıklığı ele alındığında, incelenen konular açısından çeşitlilik gösterir. Tutumun konusu somut nesne, birey ya da olaylar (televizyon, vapur, okul) olabileceği gibi, soyut kavramlardan (özgürlük, hoşgörü, inanç gibi) da oluşabilir. Bireyin öğrenme sürecini yönlendirme işlevi olan tutum kavramı eğitsel açıdan öğretmen, ders, sınıf, okul gibi konular şeklinde de karşımıza çıkmaktadır. Bu doğrultuda daha özel ifadelerle öğrencinin matematik ya da fen gibi bir derse; probleme dayalı öğrenme, işbirlikçi öğrenme, teknoloji tabanlı öğrenme gibi bir yönteme; bilgisayar, tablet, telefon gibi bir öğrenme aracına yönelik bakış açıları tutumların konusu olabilmektedir.

Spesifik olarak, geometriye yönelik tutum, bireyin geometri konularına, geometri öğretmenlerine ve geometrinin öğrenciler üzerindeki etkisini de içeren eğilimler olarak nitelendirilebilir (Bindak, 2004). Matematik öğretim programında öğrencilerin geometri konularına yönelik olumlu tutumları geliştirmelerinin önemi vurgulanmıştır (MEB, 2010).

İlgili literatürde bundan önce gerçekleştirilen araştırmalarda, geometri konularına yönelik olumlu tutuma sahip öğrencilerin derse yönelik başarı ve öz-yeterlik gibi özelliklerinin de yüksek olduğu bilinmektedir (Kaba, Boğazlayan ve Daymaz, 2016; Mogari, 2013). Bu yüzden, ders başarısının önemli bir yordayıcısı olan tutumların

geliştirilmesine yönelik sınıf içi etkinliklere ağırlık verilmelidir. İlgili literatür incelendiğinde özellikle geometri konularının öğretiminde ve tutum gibi duyuşsal özelliklerin gelişiminde farklı öğretim teknolojilerinin katkısının dikkate değer düzeyde olduğu görülmüştür. Örneğin İbili ve Şahin (2015) ortaokul 6. sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, geometri konularının öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarının gelişiminde olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Benzer şekilde Genç (2010) beşinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği araştırmada dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin tutumlarının gelişiminde olumlu etkisinin olduğu sonucuna ulaşmıştır. Öte yandan, geometriye yönelik tutumların tespiti, matematik dersi kapsamında geometri konularına ve bu konulara yönelik gelecekteki öğrenci davranışlarının tahmin edilmesinde, eğer varsa olumsuz tutumların olumlu hale dönüştürülmesinde gerekli önlemlerin alınması noktasında önemlidir.

Öğrencilerin geometri konularına yönelik tutumlarının tespit edilmesinde çeşitli ölçme araçları kullanılmaktadır (Aktaş ve Aktaş, 2013; Avcu ve Avcu, 2015; Barutçu-Akyar, 2010; Bayram, 2004; Bindak, 2004). Örneğin, Avcu ve Avcu (2015) tarafından lisans düzeyinde gerçekleştirilen geometriye yönelik ölçek geliştirme çalışmasında ölçeğin hoşlanma, gelecekteki fayda, günlük hayattaki fayda, kendine güvenme, olmak üzere dört faktörlü bir yapıya sahip olduğu görülmüştür. Tutak (2008) tarafından ilköğretim dördüncü sınıfta öğrenim gören öğrencilere yönelik geliştirilen ölçeğin tek faktörlü ve 20 maddeden oluştuğu görülmüştür. Sınıf düzeyinden kaynaklı olarak 5'li likert tipi yerine 3'lü likert yapısının kullanıldığı ölçek maddelerinin toplam varyansın %59'u açıkladığı görülmüştür. Benzer şekilde Su-Özenir (2008) tarafından ortaöğretim basamağında okuyan öğrencilerin geometri dersine yönelik tutumlarını ortaya koymak amacıyla bir ölçek geliştirme çalışması yapılmıştır. Korelasyona dayalı madde analizi kullanılarak oluşturulan ölçek tek boyutlu bir yapıya sahip olup 12 olumlu, 14 olumsuz olmak üzere toplam 26 maddeden oluşmaktadır.

Barutçu-Akyar (2010) ise lise düzeyinde gerçekleştirdikleri araştırmada öğrencilerin geometriye yönelik tutumlarını belirlemek için bir tutum ölçeği geliştirmişlerdir. Araştırmada ilk olarak matematik öğretmenliği ve Anadolu lisesinde okuyan 40 kişiden oluşan iki gruba geometri dersine yönelik duygu ve düşüncelerini belirten kompozisyon

yazdırılmış ve bu doğrultuda ölçek maddeleri oluşturulmuştur. Araştırma sonucunda 32 maddelik ölçeğin altı faktörlü yapısı şu şekildedir: (1) Geometriye yönelik olumlu-olumsuz tutum, (2) Dikdörtgenler konusuna yönelik olumlu tutum, (3) Bilgisayar programlarına yönelik tutum, (4) Geometri derslerinde bilgisayar kullanımına yönelik tutum, (5) Dörtgenler konusuna yönelik olumsuz tutum, (6) Geometriye yönelik motivasyon. Benzer şekilde Aktaş ve Aktaş (2013) 639 lise öğrencisi üzerinde gerçekleştirdikleri çalışmada, geometri dersine yönelik geçerli ve güvenilir bir tutum ölçeği geliştirmişlerdir. Araştırma sonucunda, 24 maddeden oluşan dört faktörlü yapıya sahip geçerli ve güvenilir bir tutum ölçeği geliştirilmiştir. Ölçeğin faktörleri sırasıyla şu şekilde isimlendirilmiştir: (1) Kendini yeterli görme ve geometriden hoşlanma, (2) geometrik kavramları ilişkilendirme, (3) Geometri gerçek yaşam ilişkisi, (4) Geometri dersinin öğretim programındaki yeri.

İlgili literatür doğrultusunda ölçek çalışmalarının ağırlıklı olarak geometri dersinin okutulduğu üniversite ve lise kademesine yönelik olduğu görülmektedir. Ayrıca söz konusu çalışmalarda ölçeklerin bazılarının tek boyutlu, bazılarının ise çok boyutlu olduğu görülmektedir. Daha da önemlisi geliştirilen ölçekler geometri dersi kapsamında ya da geometri konularına yönelik genel bir perspektiften ele alınmıştır. Ancak mevcut araştırmada geometrinin spesifik bir alt konusu olan üç boyutlu geometrinin incelenmesi ve literatürde hem konuyla ilgili hem de ortaokul düzeyinin başlangıç aşamasına yönelik bir tutum ölçeğinin bulunmamasından dolayı, yeni bir ölçme aracı da geliştirilmiştir. Bu doğrultuda Önal (2013) tarafından ortaokul öğrencileri üzerinde geliştirilen ölçek maddeleri bu araştırma kapsamında üç boyutlu geometriye uyarlanmış, ölçeğin geçerlilik ve güvenilirliği incelenerek kullanılmıştır (Bkz. Yöntem bölümü).

Önal (2013) ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği araştırmasında öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının belirlenmesinde tutum ölçeği geliştirmiştir. Araştırma sonucunda gerçekleştirilen analizler, ölçeğin 22 maddeli ve dört faktörlü bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Beşli likert tipinde oluşturulan ölçek maddeleri kaygı, ilgi, çalışma ve gereklilik olmak üzere dört boyutta toplanmıştır. Ayrıca doğrulayıcı faktör analizi sonuçları ölçeğin farklı bir örneklem üzerinde de dört faktörlü yapının doğrulandığını göstermiştir. Söz konusu bu yapının hem ortaokul düzeyine hem de tutumun bileşenleri

olarak bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlara uygun olmasından dolayı kapsamlı bir çerçeve sağladığı söylenebilir.

2.2 Konuyla ilgili araştırmalar

2.2.1 Türkiye’de gerçekleştirilen araştırmalar

Güven ve Karataş (2003) ortaokul düzeyinde gerçekleştirdikleri araştırmada, DGY olarak Cabri 3D ile geometri öğrenmeye yönelik öğrenci görüşlerini incelemiştir. Çalışma grubu sekizinci sınıfa kayıtlı 40 öğrenciden oluşmaktadır. Uygulama sonunda bu öğrencilerden 20’si ile yapılandırılmış mülakat gerçekleştirilmiştir ve geometrik yazılım ile ders işleme hakkında görüşleri alınmıştır. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin genelde matematik, özelde ise geometri yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiğini ve DGY kullanılmasının öğrenmelerine katkı sağladıklarına yönelik görüşlere sahip oldukları görülmüştür.

Tiryaki (2005) ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği araştırmasında, geometri konu alanı içerisinde yer alan dairenin çevresi ve alanı konularının görsel materyallerle desteklenerek öğretilmesinin etkililiğini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu yedi farklı ilköğretim okulunda yedinci sınıfta okuyan 300 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmanın yürütüldüğü deney ve kontrol grubu rastgele seçilmiştir. Deney grubunda dersler görsel materyal destekli, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle ders işlenmiştir. Yapılan çalışmanın sonucunda deney ve kontrol gruplarının başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı düzeyde farklılık olduğu görülmüştür.

İpek-Bintaş, Özmüş, Giziroğlu ve Kıyak’ın (2010) öğretmen adayları üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, DGY’lerden Geometer’s SketchPad yazılımını kullanarak informal geometri ile sanatın ilişkisi konusundaki öğrenci görüşleri incelenmiştir. Araştırmaya matematik öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 55 öğrenci katılmıştır. Katılımcılar ders süresince bireysel çalışma, akran öğrenme, gösterip yaptırma tekniklerini kullanarak Geometer’s SketchPad yazılımını kullanmayı öğrenmişlerdir. Araştırma

sürecinde informal geometrinin sanat ile yakın ilişkisi dikkate alınarak Hollandalı ressam Piet Mondrian'ın eserleri Geometer's SketchPad yazılımıyla birebir yeniden oluşturulmuştur. Yapılan uygulama informal geometrinin aslında bir problem çözme becerisi olduğunu fark ettirmiştir. Uygulama sonucunda Piet Mondrian eserinin öğretmen adaylarının sanat ve geometri ilişkisine yönelik olumlu düşünceler geliştirmelerinde etkili olduğu, matematik ve sanata karşı farkındalık kazandırdığı görülmüştür. Ayrıca öğretmen adaylarının geometri öğretiminde sanat ve bilgisayar destekli işlenmesine ilişkin olumlu düşüncelere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yılmaz, Ertem ve Güven (2010) tarafından gerçekleştirilen araştırmada trigonometri konusunun öğretiminde Cabri 3D yazılımının kullanılmasının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine olan etkisi incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 11. sınıfa devam eden 25 deney ve 26 kontrol grubu olmak üzere toplam 51 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışmada ön test son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda dersler teknoloji destekli bir sınıfta Cabri 3D ile oluşturulmuş çalışma kâğıtlarıyla işlenmiştir. Kontrol grubuna ise herhangi bir müdahalede bulunulmamış, normal öğretim programı içerisinde yer alan öğretim etkinlikleri geleneksel öğretim yöntemleriyle işlenmiştir. Araştırmada uzman ve öğretmenlerden alınan görüşler sonucunda geliştirilen 10 sorudan oluşan açık uçlu bir sınav ön-test ve son-test olarak kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grubuna yönelik ders başarıları arasında deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Ayrıca Cabri 3D yazılımının kullanımının öğrencilerin teknoloji yardımıyla görselleştirilen soyut matematik kavramlarını öğrenmede etkili olduğu, öğrencilerin farklı durumları gözlemlemelerine ve genellemeler yapmasına katkı sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Genç (2010) beşinci sınıfları kapsayan çalışmada dörtgenler ve çokgenler konusunun dinamik geometri yazılımı ile öğretiminin tutuma, kalıcılığa ve erişime etkisini araştırmıştır. Araştırmada ölçme aracı olarak 10 adet olumlu ve 5 adet olumsuz sorudan oluşan 5'li likert tipi "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubuna yapılan tutum testleri sonucunda her iki grubunda ön test sonuçlarında uygulamalar öncesi aynı düzeyde duygu ve tutum sergiledikleri görülmüştür. Uygulama sonrasında yapılan son test sonuçlarına göre ise deney grubunun matematik dersine, uygulamalarına

yönelik duygu ve tutumlarında anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışmada kalıcılık testi uygulanarak deney grubunun başarı son test ve kalıcılık testi arasında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak yapılan öğretim uygulamalarının başarı, kalıcılık ve tutum üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

İçel (2011) araştırmasında ortaokul sekizinci sınıf matematik dersi müfredatında yer alan “Üçgen ve Pisagor Bağıntısı” konusunu, DGY olan GeoGebra aracılığıyla işlenmesinin öğrenci başarısına etkisi incelenmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu özel bir ilköğretim okulundan seçilen deney (n=20) ve kontrol (n=20) grubu öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada deneysel desen kullanılmış olup, etkinlik temelli öğrenme ile bilgisayar destekli öğrenme ortamı karşılaştırılmıştır. Deney grubunda GeoGebra yazılımının öğretime yönelik iki haftalık kurs planlanmıştır. Eş zamanlı olarak kontrol grubunda ise geometri konuları ders kitabında yer alan etkinliklere dayalı olarak işlenmiştir. Deneysel süreç öncesinde ve sonrasında her iki grubu da ön test-son test ve hatırlama testi uygulanmıştır. Uygulanan testler ve gruplar arasında karşılaştırma yapıldığında, GeoGebra yazılımının öğrenme ve başarı üzerinde olumlu etkisinin olduğu görülmüştür. Ayrıca hatırlama testi sonuçları ise GeoGebra yazılımının öğrenilen bilgilerin kalıcılığına artırmada pozitif etkiye sahip olduğunu göstermiştir.

Uysal-Koğ ve Başer (2011) tarafından sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen araştırmada, matematik dersinde görselleştirme yaklaşımının öğrencilerin öğrenilmiş çaresizlik düzeylerine ve soyut düşünme becerilerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu deneme modeli kullanılmıştır. Araştırmaya 43 ortaokul öğrencisi (deney grubu=21, kontrol grubu=22) katılmış olup, deney grubunda görselleştirme yaklaşımıyla matematik öğretimi yapılmıştır. Deney grubu derslerinde bilgisayar destekli görsel materyaller, metaforlar, animasyonlar, kavram karikatürleri, modelleme için çalışma yaprakları ve cebir karoları kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise ilgili konulara yönelik geleneksel öğretim yöntemi olan sözel anlatım yolu kullanılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Matematikte Öğrenilmiş Çaresizlik Ölçeği” ile “Matematikte Soyut Düşünme Testi” kullanılmıştır. Deney grubu kontrol grubu geleneksel yöntemlerle dersi işlemiştir. Araştırma sonuçları matematik öğretiminde görselleştirme yaklaşımı kullanımının öğrencilerin matematiğe yönelik öğrenilmiş

çaresizlikleri ve soyut düşünme becerilerlerinde olumlu yönde değişme sağladığını göstermiştir.

Şimşek (2012) ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği araştırmasında, geometrik cisimler konusunun origami destekli etkinliklerle öğretilmesinin ders başarısına ve geometriye yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmada nicel ve nitel araştırma yöntemi birlikte kullanılmıştır. Nicel boyutunda yarı deneysel desenlerden öntest-sontest eşleştirilmiş kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Nitel boyutunda ise süreçle ilgili öğrenci görüşleri alınmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu sekizinci sınıfa kayıtlı toplam 60 öğrenci oluşturmaktadır. Çalışma grubunu oluşturan iki sınıftan biri deney diğeri kontrol grubu olarak seçilmiştir. Deney grubunda geometrik cisimler konusu origami destekli etkinliklerle, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle işlenmiştir. Araştırma sonucunda origami destekli etkinliklerin uyguladığı deney grubunun, geleneksel yöntemlerle ders işleyen kontrol grubuna göre başarı ve tutum puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür. Bunun yanında öğrenciler iş birliği yaparak modelleri zorlanmadan yaptıklarına, origaminin derste etkili ve faydalı olduğuna yönelik görüş bildirmişlerdir.

Ceylan ve Acar (2012) ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri nitel araştırmada filografi sanatının ilköğretim matematik dersiyle bütünleştirilmesine yönelik öğrenci görüşlerini incelemiştir. Araştırmanın çalışma grubunu sekizinci sınıfta okuyan 22 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmacılar tarafından öğrencilere filografi sanatı tanıtılarak, örme tekniğini göstermişlerdir. Araştırmada 90 dakikalık uygulama sonrasında gruplara veri toplama aracı olarak “Filografi Görüş Bildirme Formu” dağıtılmış ve kendi aralarında tartışarak formu doldurmaları istenmiştir. Araştırma sonucunda öğrenciler matematik dersinde zorlanmalarına rağmen derste çok eğlendiklerini ifade etmişler, matematikle söz konusu sanatın ilişkisini keşfetmeyi öğrenmişlerdir. Ayrıca öğrencilerin bazıları bu öğretim şeklinin çemberle ilgili kavramları, geometrik şekilleri ve dönüşüm geometrisi gibi konuları öğrenmelerinde etkili olduğuna yönelik görüşlerini bildirmiştir.

Gökkurt, Deniz, Soylu ve Akgün (2012) tarafından sekizinci sınıf öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen araştırmada, DGY olan Cabri 3D programı ile prizmalarda alan

konusunun öğretimi için hazırlanan çalışma yapraklarına yönelik öğrenci görüşleri alınmıştır. Araştırma nitel araştırma yöntemlerinden özel durum çalışması şeklinde desenlenmiştir. Araştırma kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemiyle seçilen 25 öğrenci ile yürütülmüştür. Cabri 3D ile desteklenen çalışma kâğıtları öğrencilere iki hafta boyunca uygulanmış, süreç sonunda 10 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Verilerin analizinde içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda DGY ile desteklenen çalışma kâğıtlarının anlaşılır, öğretici, görsel ve ilgi çekici olduğu görülmüştür. Ayrıca katılımcıların bazıları bu materyallerin konuyu görselleştirdiği ve anlamayı kolaylaştırdığına yönelik olumlu görüş bildirmiştir.

Bedir, Ersözlü ve Duygu (2013) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, ilköğretim matematik dersinde geometrik cisimler konusunun öğretiminde fotoğraf makinası kullanımının öğrencilerin geometrik cisimleri öğrenme ve hatırlama düzeyleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Araştırmada son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu bir ortaokulda 6, 7 ve 8. sınıfta öğrenim gören 46 öğrenci oluşturmaktadır. Sınıf düzeylerinden birer şube olduğu için her şubenin öğrencileri ikiye ayrılarak deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubundan ödev olarak yaşam alanlarındaki geometrik cisimleri fotoğraflayarak şekillerine göre gruplara ayırmaları istenmiştir. Kontrol grubuna ise ders kitabındaki alıştırmalar ödev olarak verilmiştir. Veri toplama aracı olarak, öğrencilerin ilgili konulara yönelik öğrenme düzeylerini belirlemede araştırmacı tarafından oluşturulan başarı testi kullanılmıştır. Bu test deneysel işlem sonunda hatırlama testi olarak da her iki gruba uygulanmıştır. Araştırma sonucunda ödevlerini fotoğraf makinası aracılığıyla hazırlayan öğrencilerin, ödev olarak kitaptaki alıştırmaları çözen öğrencilerden daha başarılı oldukları tespit edilmiştir.

Uysal (2013) çalışmasında ilköğretim altıncı sınıf matematik derslerinde geometrik cisimler konusunun dinamik matematik yazılımı ile öğretimin öğrenci başarısına ve matematik dersine yönelik tutumlarına olan etkisini araştırmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu (deney grubu=30, kontrol grubu=30) ilköğretim altıncı sınıfta öğrenim gören toplam 60 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada ön test-son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubunda dersler DGY'lerden biri olan GeoGebra Beta 5.0 ile, kontrol grubunda ise geleneksel öğretim yöntemiyle

işlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Matematik Başarı Testi” ve “Matematik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırmanın sonucunda DGY kullanılarak yapılan öğretimin, öğrencilerin matematik başarısını ve geometriye karşı tutumunu artırmada geleneksel öğretim yöntemine göre daha etkili olduğu görülmüştür.

Gürbüz ve Gülburnu (2013) tarafından ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirilen araştırmada, Cabri 3D yazılımıyla desteklenmiş geometri öğretiminin öğrencilerin kavramsal öğrenmelerine etkisi incelenmiştir. Araştırmada deneme modellerinden ön test-son test kontrol gruplu model kullanılmıştır. Araştırma kapsamında öğretim programında bulunan prizmalar ve hacim hesabı kazanımlarına uygun Cabri 3D etkinlikleri tasarlanmış, bu yazılımla uyumlu çalışma kâğıtları hazırlanmıştır. Araştırma Güney Doğu Anadolu Bölgesi’nde bulunan bir okulun sekizinci sınıfında öğrenim gören 32 öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışmanın kazanımlarına uygun olarak araştırmacılar tarafından geliştirilen ve kavramsal öğrenmeleri ölçen yedi açık uçlu sorudan oluşan bir sınav deney ve kontrol grubuna uygulanmıştır. Elde edilen verilerin çözümlenmesinde nicel ve nitel analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre geometri öğretiminde konuların Cabri 3D destekli işlenmesi öğrencilerin zorlandığı konuları ve kavramları anlamalarını kolaylaştırmaktadır.

Şimşek ve Kuru-Yücekaya (2014) ortaokul düzeyinde gerçekleştirdikleri araştırmada matematik dersi müfredatında yer alan prizmalar konusunun öğretiminde üç boyutlu DGY kullanarak öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin nasıl etkilendiğini belirlemeyi amaçlamışlardır. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu altıncı sınıfta öğrenim gören 34 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada deney grubunda dersler DGY olarak Cabri 3D ile işlenirken, kontrol grubunda ise dersler etkinlik temelli olarak yürütülmüştür. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Uzamsal Yetenek Testi” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uygulama öncesi ve sonrasındaki uzamsal yetenek testi puan düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Ayrıca nitel bulgular ise öğrencilerin Cabri 3D yazılımı kullanılarak gerçekleştirilen geometri öğretimini eğlenceli ve ilgi çekici buldukları, bu yazılımın öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve öğrencilerin derse yönelik motivasyonlarını artırdığını göstermiştir.

Yılmaz (2014) gerçekleştirdiği araştırmada ortaokul beşinci sınıf matematik dersi geometrik cisimler öğretiminde, matematik oyunları kullanımının öğrenci başarısı ve tutumuna etkisini incelemiştir. Araştırmada ön test son test kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 48 öğrenci (deney grubu=24, kontrol grubu=24) oluşturmaktadır. Deney grubunda oyunla öğretim yöntemi kullanılmış, kontrol grubunda ise dersler geleneksel yönteme göre hazırlanmış ders planlarına göre yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilmiş “Geometrik Cisimler Konulu Matematik Başarı Testi” ve EARGED tarafından oluşturulan “Matematik Dersine Yönelik Tutum Ölçeği” kullanılmıştır. Araştırma sonucunda geometrik cisimlerin öğretiminde matematik oyunlarının kullanımının ders başarısını ve derse yönelik tutumu artırdığı görülmüştür.

Yılmaz ve Keklikci (2014) ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, geometrik cisimler konusunu öğretmek için kukla materyalini kullanmışlar ve bu materyallerin kullanımına ilişkin öğrenci görüşlerini almışlardır. Araştırmada nitel araştırma desenlerinden durum çalışması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu sekizinci sınıfta öğrenim gören 13 öğrenci oluşturmuştur. Veri toplamada fotoğraf çekimleri ve video kayıtları kullanılmış, ayrıca yarı yapılandırılmış görüşme formuyla aracılığıyla öğrencilerin görüşlerinin ortaya çıkartılması amaçlanmıştır. Araştırmanın sonunda öğrencilerin geliştirilen kukla materyallerle yapılan geometri öğretimini zevkli ve eğlenceli buldukları ve matematik dersine yönelik olumlu tutumlar geliştirmede etkili olduğu görülmüştür.

Ersoy (2014) ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirdiği araştırmasında, geometri öğretiminde yaratıcı drama etkinliklerinin uygulanabilirliğini incelemiştir. Özel durum çalışması olarak desenlenen araştırmaya yedinci sınıfta öğrenim gören toplam 42 öğrenci katılmıştır. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Yaratıcı Drama ile Matematik Öğretimine Yönelik Öğrenci Görüşme Formu” kullanılmıştır. Araştırmaya katılan 21 öğrenciyle dersler yaratıcı drama uygulamalarıyla işlenirken, diğer 21 öğrenciyle ise mevcut öğretim programına göre yürütülmüştür. Uygulama süreci sonunda çalışma grubundan rastgele seçilen 4’ü kız, 4’ü erkek olmak üzere toplamda 8 öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Araştırma sonucunda yaratıcı drama yönteminin geometrik kavramları

öğrenmede etkili olduğu görülmüştür. Yaratıcı drama ile ders işleyen grubun eş ve benzer çokgenler arasındaki ilişkiyi ve benzerlikleri daha kolay açıklayabildikleri, benzer çokgenleri rahatça oluşturabildikleri görülmüştür.

Günhan ve Açan (2016) son 9 yılda (2006-2015 tarihleri arasında) Türkiye’de uygulanan DGY’lerin sonuçlarını değerlendirdikleri meta-analiz çalışmasında DGY’lerin kullanılmasının geometri başarısına nasıl bir etkisi olduğunu incelemiştir. Araştırmada ilgili çalışmalara YÖK ulusal tez merkezi, Ulakbim ve Google Scholar veri tabanları taranarak ulaşılmıştır. Araştırma sonucunda 41 çalışma meta-analiz kapsamına alınmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen bulgulardan hareketle etki büyüklüğü değeri .43 olarak hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda konuyla ilgili Türkiye’de gerçekleştirilen çalışmalarda geometri yazılımlarının geleneksel öğretime göre daha başarılı olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca öğrenim kademesi, deney süresi, örneklem büyüklüğü, yayın türüne göre başarı açısından etki büyüklüklerinde anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Aydoğdu, Akgül ve Tutak (2015) ortaokul düzeyinde gerçekleştirdikleri araştırmada geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde Cabri 3D yazılımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisini incelemiştir. Yarı deneysel yöntemle göre desenlenen araştırmaya sekizinci sınıfta öğrenim gören toplam 38 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak başarı testi ve tutum ölçeği kullanılmıştır. Araştırmada deney grubunda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde Cabri 3D yazılımı kullanılmış, kontrol grubunda ise dersler mevcut öğretim programına göre yürütülmüştür. Araştırma sonucuna göre Cabri 3D yazılımıyla öğretimin kontrol grubunda uygulanan öğretim şekline göre matematik başarısını ve derse yönelik tutumunu artırmada etkili bir materyal olduğu görülmüştür. Ayrıca çalışma kâğıtlarından elde edilen veriler doğrultusunda öğrenciler geometrik şekilleri bu yazılımla daha rahat çizdikleri ve daha kolay ve kalıcı şekilde öğrendiklerini ifade etmişlerdir.

Orçanlı ve Orçanlı (2016) ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada, bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrencilerin başarı ve geometri öz-yeterlilik algularına yönelik etkisini incelemiştir. Araştırmada kontrol gruplu ön test-son test deneysel araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu yedinci sınıfta

öğrenim gören 54 öğrenci (deney grubu=27, kontrol grubu=27) oluşturmaktadır. Deneysel sürecin beş hafta sürdüğü araştırmada, dörtgenlerin özellikleri ve alan konusu deney grubundaki öğrencilerle bilgisayar destekli öğretim ile kontrol grubunda ise geleneksel yöntem ile eş zamanlı olarak işlenmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak “Geometriye Yönelik Öz-yeterlik Algı Ölçeği” ve “Geometri Başarı Testi” uygulanmıştır. Araştırma sonucunda deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ders başarıları açısından ön test puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Öte yandan, uygulama sonunda ise deney grubu lehine öğrencilerin geometri başarıları ve geometri öz-yeterlik algılarının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

2.2.2 Yurt dışında gerçekleştirilen çalışmalar

McCoy (1991), çalışmasında geometri yazılımı kullanımının geometri başarısına etkisi araştırmıştır. 10.sınıfa kayıtlı deney ve kontrol grubundan toplam 58 öğrencinin bulunduğu deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Deney grubunda dersler Geometrik Supposer yazılımı ile kontrol grubunda ise klasik şekilde yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda deney grubunda ders başarısının kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu görülmüştür.

Sarracco (2005) çalışmasında DGY’lerin 7. sınıf matematik müfredatına dâhil edilmesinin etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Deney grubunda dersler Geometer’s Sketchpad yazılımıyla, kontrol grubunda ki dersler ise geleneksel eğitimle yapılmıştır. 4 hafta boyunca her iki öğrenci grubunun tutum ve motivasyonları dikkatle incelenmiştir. Dersler ve geometri testinin tamamlanmasının ardından, her iki grup puanları ile bir t-testi yapılmıştır. Bu sonuçlar, yazılım ve dersin bir araya getirilmesinin test sonrası öğrencinin performansını artırmadığını, ancak tutum farklılıklarının olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri yanıtlar, bu tür yazılımların entegrasyonunun avantajlarını ortaya koymuştur. Geometer’s Sketchpad kullanımı sınıf ortamında heyecan, kendini keşfetme ve motivasyonu artırdığını göstermiştir.

Chino ve diğeri (2007) ortaokul matematik dersi müfredatında yer alan uzamsal geometri konusunun DGY kullanarak öğretilmesinin etkilerini araştırmaktadır. Analiz, Japonya’da bir okuldaki deney ve kontrol grupları sonuçları ile karşılaştırılmasının yanı sıra Japonya ulusal araştırmasının sonuçlarına göre yapılmıştır. Sonuç olarak, iki boyutlu bir şeklin hareket ettirilmesiyle üç boyutlu şekillerin oluşturulması ve bir düzlemde temsil edilen üç boyutlu bir şeklin açıklanması ile birlikte bilişsel ve duyuşsal yönler arasındaki ilişkide fark edilir derecede artışı etkisi tespit edilmiştir.

Dimakos ve Zaranis (2010) çalışmalarında Geometer’s Sketchpad kullanımının öğrencilerin başarısına olan etkisini araştırmışlardır. Kullanılan yazılımın orta öğretim öğrencilerinin geometri performanslarını iyileştirmeye yardımcı olup olmadığına yönelik araştırma yapmışlardır. Çalışma grubu 40 deney ve 39 kontrol olmak üzere toplam 79 7.sınıfa kayıtlı öğrencilerden oluşmaktadır. Deney grubu yarıyılın 6 haftası haftada en az bir saat bilgisayarla eğitim görürken; kontrol grubu klasik şekilde ders işlemiştir. Öğrencilere geometri başarısına yönelik ön-son test uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre deney grubu başarısında pozitif bir artış görülmüştür. Araştırma öğrencilerin geometri alanında önemli ilerleme kaydetmek için teknolojinin kullanılması gerektiğine işaret etmektedir.

Saha, Ayub, Tarmizi (2010) çalışmalarında DGY kullanımının öğretme, öğretmeyi destekleme ve dönüştürme konusunda kullanılmasının etkilerini araştırmışlardır. Yarı deneysel olarak desenlenen araştırma toplam 53 orta öğretim öğrencisiyle yürütülmüştür. Dersler deney grubunda DGY ile kontrol grubunda ise geleneksel yöntemlerle işlenmiştir. DGY kullanılmasının öğrencilerin öğrenme performansını artırdığını göstermiştir.

Chan ve Leung (2014) çalışmalarında DGY kullanımının ilköğretim öğrencilerinin matematik başarısına olan etkisini araştırmışlardır. 1990 ve 2013 yılları arasında yayınlanan makaleler, önceden belirlenmiş bir arama stratejisi ve seçim kriterlerine göre önemli veri tabanlarından tespit edilmiştir. DGY tabanlı öğretimin sonuç testleri için başarı test puanlarının standartlaştırılmış ortalama farkları açısından

etkinliğini değerlendirmek için rasgele etki modeline dayalı olarak bir meta-analiz gerçekleştirilmiştir. 587 katılımcı ile 9 adet DGY uygulama çalışması yarı deneysel olarak yapılmıştır. Başarı puanlarına yönelik DGY tabanlı talimatın genel etki boyutu, geleneksel talimatlara kıyasla belirgindir. Alt grup analizi, bazı grupların daha etkin olmasını sağlamıştır. Örneğin, DGY ile kısa dönem eğitim alan ilköğretim ğrencilerinin matematiksel başarısı önemli ölçüde gelişmiştir.



III. BÖLÜM

3 Yöntem

Bu bölümde araştırmanın modeli, çalışma grupları, veri toplama araçları, uygulama süreci ve veri analizine ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

3.1 Araştırmanın Deseni

Bu araştırmada deneysel araştırma yöntemlerinden ön-test, son-test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel desenler, bağımsız değişkenin bağımlı değişken üzerindeki etkisini belirlemeyi, değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkisini keşfetmeyi amaçlar (Ekiz, 2013). Bu doğrultuda bağımsız değişken, araştırmacı tarafından manipüle edilir ve ölçümler karşılaştırılır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2008). Araştırmada iki deney bir kontrol grubu yer almaktadır. Birinci deney (D1) grubunda matematik öğretim programındaki kazanımlar doğrultusundaki ilgili üç boyutlu geometrik cisimlere (küp, kare prizma, dikdörtgenler prizması, koni ve küre) ilişkin konular, ünlü ressamların yağlı boya tabloları kullanılarak işlenmiştir. İkinci deney (D2) grubunda ise aynı içerik birinci deney grubunda kullanılan yağlı boya tabloları Cabri 3D dinamik yazılımı kullanılarak oluşturulan dinamik görsellerle desteklenmiştir. Kontrol grubuna ise herhangi bir müdahale yapılmaksızın hâlihazırda uygulanan matematik dersi öğretim programına göre dersler işlenmiştir. Deney ve kontrol grubuna ilişkin gerçekleştirilen işlemler uygulama süreci bölümünde ayrıntılı olarak verilmiştir. Araştırmanın bağımlı değişkenleri ise öğrencilerin üç boyutlu geometrik cisimlere yönelik başarısı ve geometriye yönelik tutumları olarak belirlenmiştir.

Eğitim bilimleri alanında gerçekleştirilen çoğu araştırmada yarı deneysel desen kullanılmaktadır. Çünkü günümüzdeki okullarda çalışma grubu oluşturulurken bazen (çeşitli nedenlerden dolayı) yansız olarak seçilmiş kontrol ya da deney grupları

oluşturmak zor olabilir. Bu gibi durumlarda var olan hazır gruplardan yansız olarak kontrol ya da deney grubu yarı deneysel olarak oluşturulur (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz, Demirel, 2008).

Yarı deneysel olarak desenlenen araştırmanın bir özelliği; grupların rastgele olarak oluşturulmasından ziyade, daha önceden oluşturulmuş gruplardan rastgele çalışma gruplarının seçim yapılmasıdır (Creswell, 2005; Çepni, 2012). Bu doğrultuda araştırmanın deseni aşağıda Tablo 3.1’de özetlenmiştir.

Tablo 3.1. Ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen

Gruplar	Ön-test	Uygulama	Son-test
D1	GBT	Yağlı boya tablolarıyla desteklenen grup	GBT
	GTÖ		GTÖ
D2	GBT	Yağlı boya çalışmalarının dinamik görsellerle (Cabri 3D) desteklendiği grup	GBT
	GTÖ		GTÖ
K	GBT	-	GBT
	GTÖ		GTÖ

Not: D1: Birinci Deney Grubu D2: İkinci Deney Grubu, K: Kontrol Grubu GBT: Geometri Başarı testi, GTÖ: Geometri Tutum Ölçeği

Tablo 3.1’de görüldüğü gibi deneysel işlem öncesinde her gruba “Geometri Başarı Testi” (GBT) ve “Geometri Tutum Ölçeği” (GTÖ) uygulanmıştır. Deneysel işlem sonrasında ise GBT ve GTÖ çalışma grubuna tekrar uygulanmıştır.

3.2 Çalışma Grupları

Araştırmanın çalışma grubunu Bolu ili merkez ilçesinde bulunan bir ortaokulda 2016-2017 öğretim yılında beşinci sınıfta öğrenim gören toplam 80 öğrenci oluşturmuştur. Belirlenen bu devlet okulunda beşinci sınıf düzeyinde toplam yedi şube yer almaktadır. Araştırma kapsamında bu şubelerden iki deney (5-C ve 5-E şubeleri) ve bir kontrol grubu (5-A şubesi) rastgele seçilmiştir. Grupların belirlenmesinde, bir önceki döneme ait

matematik dersi notlarının birbirine yakın olduğu gruplar seçilmiştir. Bu doğrultuda gerçekleştirilen tek yönlü varyans analizi (ANOVA) aşağıda Tablo 3.2’de özetlenmiştir.

Tablo 3.2. Önceki dönem matematik notlarının karşılaştırılmasına ilişkin tek yönlü ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	Kareler toplamı (KT)	sd	Kareler ortalaması (KO)	F	p
Gruplar arası	280.136	2	140.068	1.30	.27
Grup içi	8272.551	77	107.436		
Toplam	8552.688	79			

Tablo 3.2’de görüldüğü gibi grupların önceki matematik dersi notları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($F_{(2,77)} = 1.30, p = .277$). Dolayısıyla grupların önceki dönemde aldığı matematik dersi puanlarının birbirine yakın olduğu söylenebilir. Araştırmanın çalışma grubunu oluşturan deney ve kontrol gruplarının cinsiyete göre dağılımını aşağıda Tablo 3.3’te verilmiştir.

Tablo 3.3. Çalışma gruplarına ilişkin demografik özellikler

Grup	Şube	Uygulama	Kız	Erkek	Toplam
Deney	1. şube	Yağlı boya çalışmalarıyla uygulama yapılan grup	14 (17.50)	13 (16.25)	27 (33.75)
		Yağlı boya çalışmalarının dinamik görsellerle desteklendiği grup	12 (15.00)	14 (17.50)	26 (32.50)
Kontrol	3. şube	Normal öğretimin gerçekleştirildiği grup	12 (15.00)	15 (18.75)	27 (33.75)
		Toplam	36 (47.50)	44 (52.50)	80 (100)

Tablo 3.3’te görüldüğü gibi yağlı boya çalışmalarının kullanıldığı deney grubunda 27 (14 kız, 13 erkek) öğrenci yer almaktadır. Yağlı boya çalışmalarının dinamik görsellerle desteklendiği deney grubunda ise 26 (12 kız, 14 erkek) öğrenci bulunmaktadır. Kontrol grubunda ise 27 (12 kız, 15 erkek) öğrenci yer almaktadır. Bu doğrultuda deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin sayı olarak birbirine denk olduğu söylenebilir. Üstelik her üç grup, cinsiyet dağılımı açısından da dengelidir. Öğrencilerin yaş ortalaması

11.03'tür ($SS = .21$). Buna göre öğrencilerin Bolu ilindeki yaş ortalaması açısından söz konusu sınıf seviyesinin özelliklerini yansıttığı ve aynı yaş grubunda (10-12 yaş aralığı) olduğu söylenebilir. Araştırmada yalnızca yağlı boya tablolarla çalışma yapılan grup "birinci deney grubu", yağlıboya tablolar ve dinamik görsellerle desteklenen grup "ikinci deney grubu", mevcut programdaki etkinliklerin işlendiği ve müdahalede bulunulmayan grup "kontrol grubu" olarak adlandırılmıştır.

3.3 Veri toplama araçları

Bu araştırma kapsamında öğrencilerin üç boyutlu geometri konularına yönelik başarılarını ve tutumlarını belirlemede iki ayrı ölçme aracı kullanılmış olup, bu ölçme araçlarına ilişkin bilgiler aşağıda verilmiştir.

3.3.1 Başarı testi

Araştırmada öğrencilerin beşinci sınıf düzeyinde üç boyutlu geometrik cisimlere yönelik akademik başarılarını belirlemek amacıyla başarı testi (Ek-8) geliştirilmiştir. Başarı testinin geliştirilmesi aşamasında, matematik dersi öğretim programı geometri ve ölçme öğrenme alanı kapsamında yer alan geometrik cisimler alt öğrenme alanı dikkate alınmış ve bu doğrultuda üç kazanım belirlenmiştir. Bu kazanımlara ve ilişkili olduğu ünitelere ilişkin belirtke tablosu Ek-5'te sunulmuştur. Test maddelerinin kapsam geçerliliğinin oluşturulmasında, soruların öğrenci seviyesine uygunluğunun belirlenmesinde beş matematik öğretmeni, üç alan uzmanı, iki program geliştirme ve iki ölçme değerlendirme uzmanından görüş alınmıştır. Alınan dönütlere göre gerekli düzeltmeler yapılarak 30 sorunun yer aldığı başarı testinin deneme formu oluşturulmuştur. Çoktan seçmeli olarak (dört seçenekli) oluşturulan başarı testinin deneme formu, bu araştırmanın çalışma grubunda yer almayan Bolu ili Merkez ilçesinde altıncı sınıfta öğrenim gören toplam 219 ortaokul öğrencisine, madde istatistiklerinin ve iç tutarlılık katsayısının belirlenmesi için, uygulanmıştır (Deneme formu için hazırlanan başarı testi için bkz. Ek-8). Pilot uygulama sonrasında elde edilen veriler, ITEMAN madde analiz

programıyla analiz edilmiş olup her bir maddenin güçlük indeksi, ayırt edicilik indeksi, nokta çift serili (biserial) korelasyon katsayıları Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Deneme formunda yer alan maddelere ilişkin istatistikler

Madde No	Güçlük indeksi (P)	Ayırt edicilik indeksi (d)	Nokta çift serili korelasyon (r_{pb})
1	.35	.31	.35
2	.48	.19	.28
3	.67	.37	.44
4	.16	.21	.31
5	.23	.20	.33
6	.44	.20	.19
7	.53	.62	.58
8	.62	.50	.42
9	.35	.53	.47
10	.57	.68	.56
11	.56	.47	.40
12	.65	.48	.51
13	.48	.57	.53
14	.33	.45	.39
15	.43	.10	.21
16	.73	.42	.49
17	.63	.53	.49
18	.66	.43	.55
19	.43	.53	.44
20	.30	.21	.25
21	.64	.68	.55
22	.51	.62	.44
23	.50	.68	.58
24	.60	.60	.49
25	.68	.57	.59
26	.30	.24	.29
27	.50	.26	.32
28	.33	.42	.37

29	.23	.22	.24
30	.48	.68	.54

Tablo 3.4'te görüldüğü gibi, test maddelerinin güçlük indeksi .16 ile .73; ayırt edicilik indeksleri ise 11 ile .68 aralığında değişim göstermektedir. Özgüven'e (2012) göre testi oluşturan maddelerin ayırt edicilik indeksleri .20 altında maddeler testten çıkartılırken, .20 ile .30 arasında olanlar yeniden gözden geçirilmelidir. Ayrıca bu değer .30 ile .40 arasında olan maddeler iyi, .40 üzeri olanlar ise çok iyi olarak nitelendirilir. Dolayısıyla oluşturulan testteki 2 ($d = .19$) ve 15 ($d = .11$) nolu maddelerin ayırt ediciliği yeterli düzeyde olmadığından; 4 ($d = .21$), 5 ($d = .20$), 6 ($d = .20$), 20 ($d = .21$) ve 29 ($d = .22$) nolu maddeler ise sınır düzeyinde olduğundan testten çıkartılmıştır. Ayrıca 26 ($d = .24$) ve 27 ($d = .26$) nolu maddeler ise uzman görüşü doğrultusunda düzeltilmeye gerek bulunamadığı için testten çıkartılmıştır. Bunun yanında, 16. sorunun 11. soru ile benzerliği tespit edildiğinden bu soru da testten çıkartılmıştır. Bu düzeltme işlemlerin sonucunda testte toplam 20 madde kalmıştır. Aynı zamanda testin maddelerinin nokta çift serili korelasyon (r_{pb}) katsayıları da .19 ile .59 arasında değişmekte olduğundan (Tablo 3.4), testin tek faktörlü bir yapıya sahip olduğu söylenebilir. Deneme formuna ait test istatistikleri ise Tablo 3.5'te özetlenmiştir.

Tablo 3.5. Başarı testinin deneme formuna ilişkin genel test istatistikleri

n	Test Ortalaması (\bar{X})	Ortalama P	Ortalama d	Ortalama r_{pb}	KR-20
219	48.16	.49	.46	.36	.85

Tablo 3.5'te görüldüğü gibi başarı testinin puan ortalaması (\bar{X}) 48.16 ve testin ortalama güçlük indeksi .49 olarak hesaplanmıştır. Bu doğrultuda başarı testini oluşturan maddelerin orta düzeyde zorluk derecesine sahip olduğu söylenebilir. Testin ortalama madde ayırt edicilik indeksi ise .46; testin ortalama çift serili korelasyon katsayısı ise .36'dır. Bunun anlamı, testi oluşturan maddelerin ayırt ediciliklerin yüksek düzeyde olduğu şeklinde yorumlanabilir. Teste yönelik güvenilirlik katsayısı .85 olarak hesaplanmıştır. Bunun anlamı testin güvenilirliğinin de yüksek olduğudur. Bunun yanında, başarı testini oluşturan maddelerin ortalama çarpıklık ve basıklık katsayısı

sirasıyla -.42 ve .29 olarak hesaplanmıştır. Bunun anlamı ise öğrencilerin sorulara verdikleri cevapların normal dağılıma sahip olduğu şeklinde yorumlanabilir. Nitekim Field'a (2009) göre çarpıklık (skewness) ve basıklık (kurtosis) katsayılarının +1.96 ve -1.96 (%95 güven aralığı) arasında olması normal dağılım varsayımı için geçerli bir değer olarak kabul edilebilir. Başarı testine ilişkin verilen istatistikler ışığında, testin ortalama güçlük indeksi ve ayırt edicilik indeksinin kabul edilebilir olduğu, güvenilirlik katsayısının yüksek olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Testin nihai formunda (Ek-10), her bir sorunun dört seçenekten oluştuğu 20 soru yer almaktadır. Puanlama kolaylığı açısından, doğru cevaplanan sorular için "1" ve yanlış cevaplanan sorular için ise "0" şeklinde puanlama yapılmış ve toplam puanın 5 ile çarpımı sonucu da 100'lük puanlama sistemine çevrilerek hesaplanmıştır.

3.3.2 Geometri tutum ölçeği

Araştırmada, Önal (2013) tarafından geliştirilen "Matematiğe Yönelik Tutum Ölçeği" (MYTÖ) maddeleri üç boyutlu geometri konularına uyarlanarak kullanılmıştır (Ek-9). MYTÖ, 30 maddeden oluşmakta olup, "Kesinlikle Katılıyorum" (5) ile "Kesinlikle Katılmıyorum" (1) aralığında değişen 5'li likert tipinde bir ölçektir. MYTÖ 11 olumlu (1, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 10, 16, 17, 19) ve 11 olumsuz (2, 6, 11, 12, 13, 14, 15, 18, 20, 21, 22) maddeyi içermektedir. Ölçeğin orijinali ilgi (10 madde), kaygı (5 madde), çalışma (4 madde) ve gereklilik (3 madde) faktörleri olmak üzere dört boyuttan oluşmaktadır. "İlgi" boyutu; öğrencilerin matematik dersine yönelik olumlu ya da olumsuz eğilimlerini (örnek madde: "matematik dersini sevmem"), "Kaygı" boyutu; öğrencilerin matematik dersine yönelik korku ve gerginliklerini (örnek madde: "matematik sınavlarından korkarım") yansıtmaktadır. Diğer taraftan, ölçeğin "Çalışma" boyutu öğrencilerin matematik dersine yönelik çalışmalarını (örnek madde: "matematik sınavları öncesinde konu tekrarı yaparım"), "Gereklilik" boyutu ise matematik dersindeki öğrenmelerin öğrencinin yaşamında kullanılabilir olup olmadığına (örnek madde: "matematiği sosyal hayatımın hiçbir alanında kullanmam") yöneliktir. MYTÖ'den alınan

yüksek puanlar öğrencilerin olumlu yönde tutuma sahip olduğunu gösterirken, düşük puanlar ise öğrencilerin olumsuz yönde tutuma sahip olduklarını göstermektedir.

Araştırmada MYTÖ maddeleri üç alan uzmanı, iki program geliştirme ve iki ölçme değerlendirme uzmanından da görüş alınarak üç boyutlu geometri konularına yönelik olarak yeniden düzenlenmiştir. Örneğin; “Matematik kolay bir derstir” maddesi “Üç boyutlu geometri konuları kolaydır”; “Mecbur kalmasaydım matematik dersini öğrenmek istemezdim” maddesi “Mecbur kalmasaydım üç boyutlu geometri konularını öğrenmek istemezdim.” olarak değiştirilmiştir. Tutumlar bireyin düşünce, duygu ve davranışlarının birlikteliğinden oluşan olumlu ya da olumsuz eğilimlerdir. Diğer bir deyişle tutum değişkeni bilişsel, duyuşsal ve kısmen davranışsal özellikleri kapsayan karmaşık bir yapıya sahiptir. Araştırma kapsamında Önal (2013) tarafından geliştirilen çok faktörlü yapıya sahip ölçeğin hem ortaokul düzeyine hem de tutumun bileşenleri olarak bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlara uygun olmasından dolayı kapsamlı bir çerçeve sağladığı söylenebilir. Ayrıca ölçek maddelerinin oluşturulmasında öğrencilerin olumlu ve olumsuz eğilimleri de göz önünde bulundurulmuştur.

Uyarlanan yeni ölçeğin yapı geçerliliği, bu araştırmanın çalışma grubunda yer almayan Bartın ili Merkez ilçesinde ortaokullarda öğrenim gören toplam 339 öğrenci üzerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda AMOS 21.0 paket programı aracılığıyla Doğrulayıcı Faktör Analizi (DFA) yapılmıştır. Araştırmada tutum ölçeğinin hem dört faktörlü yapısı hem de tek faktörlü yapısı için, ayrı ayrı DFA gerçekleştirilmiştir. Bunun amacı tutum ölçeğinin dört faktörlü yapısı ile tek faktörlü yapısının karşılaştırılması ve bu doğrultuda uygun modelin seçilmesidir. DFA sonucunda elde edilen değerler, modelin iyi ya da kabul edilebilir bir model olduğu hakkında yorum yapılmasını sağlar. Bu doğrultuda modelin gözlemlenen değerle uyumu iyilik uyum indeksi (GFI \geq .90), karşılaştırmalı uyum indeksi (CFI \geq .90), normlaştırılmamış uyum indeksi (NNFI \geq .90), yaklaşık hataların karekökü ortalaması (RMSEA \leq .08), yaklaşık hataların karekökü ortalaması (SRMR \leq .08) sonuçlarının kabul edilebilir değerlerine göre incelenmiştir (Byrne, 2010; Büyüköztürk, Şekercioğlu ve Çokluk, 2010; Kline, 2011). Ayrıca örneklem büyüklüğünden etkilenen ki-kare değerinin (χ^2) serbestlik derecesine (df)

bölümününün 3'ten küçük olması iyi model uyumuna ve 5'ten az olması ise kabul edilebilir uyuma işaret etmektedir (Şimşek, 2007).

İlk olarak gerçekleştirilen DFA'da 4 faktörlü toplam 22 maddeden oluşan model test edilmiştir. DFA sonucunda, uyarlaması yapılan dört faktörlü modelin gözlem yapılan verilerle kabul edilebilir bir uyum gösterdiği bulunmuştur ($\chi^2/df = 2.08$; $TLI = .90$; $CFI = .92$; $GFI = .90$; $RMSEA = .05$; $SRMR = .063$). Diğer taraftan, ikinci model için gerçekleştirilen DFA'da ise, tek faktörlü toplam 22 maddeden oluşan modelin iyi uyum sağlamadığını göstermiştir ($\chi^2/df = 3.75$; $TLI = .75$; $CFI = .78$; $GFI = .76$; $RMSEA = .09$; $SRMR = .087$). Birinci ve ikinci düzey DFA'da model karşılaştırma analizlerinin sonuçları Tablo 3.6'da özetlenmiştir.

Tablo 3.6. Birinci ve ikinci düzey DFA'da model karşılaştırma analiz sonuçları

Model	χ^2	df	χ^2/df	TLI	CFI	$RMSEA$	GFI	$SRMR$
1	365.28	175	2.08	.90	.92	.05	.90	.063
2	694.57	185	3.75	.75	.78	.09	.76	.087

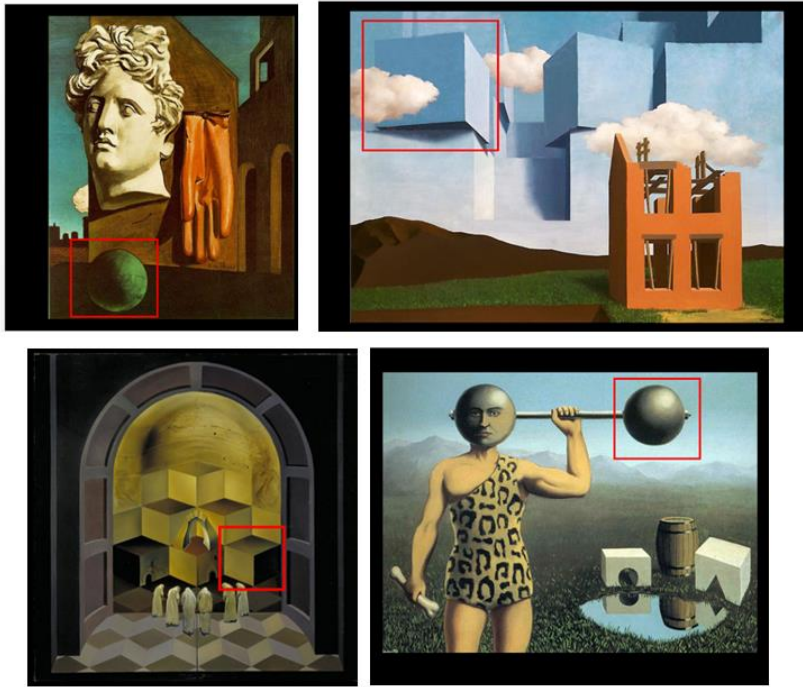
Model karşılaştırmasında her iki modele yönelik hesaplanan ki-kare ve serberstlik dereceleri arasında gözlemlenen farkın anlamlılığı ($\Delta\chi^2$ (ΔSd), $p < .05$) ile CFI arasındaki farkın büyüklüğüne göre yorumlanmıştır. Tablo 3.6 incelendiğinde ikinci oluşturulan model ilk modele göre anlamlı derecede iyi uyum sergilemediği görülmektedir ($\Delta\chi^2$ ($\Delta Sd = 10$) = 329,29; $p < .001$; $\Delta CFI = .14$). Bu doğrultuda birinci model, ikinci modele göre araştırmanın verileri anlamlı düzeyde daha iyi uyum sergilediği göz önünde bulundurulduğunda, bu çalışmada dört faktörlü toplam 22 maddeden oluşan birinci model kabul edilmiştir. Bunun anlamı, dört faktörlü geometri konularına yönelik tutum ölçeğinin söz konusu belirlenen örnekleme yapı geçerliliğinin doğrulandığı şeklindedir. Ayrıca gizil değişkene (üç boyutlu geometrik konularına yönelik tutum) etki eden faktör yüklerinin .47 ile .71 arasında değiştiği tespit edilmiştir ($p < .05$). Ölçeği oluşturan dört faktörün (ilgi, kaygı, çalışma ve gereklilik boyutu) iç tutarlılık güvenilirlik katsayıları (Cronbach Alfa katsayıları) sırasıyla .88, .85, .76 ve .80 olarak; ölçeğin bütününde (tek faktör) ise .90 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlar ölçeğin iç tutarlılık güvenilirliğinin de kabul edilebilir olduğuna işaret etmektedir. Dolayısıyla ölçeğin yapı geçerliliğine ve iç

tutarlığına ilişkin elde edilen bulguların Önal'ın (2013) çalışmasından elde edilen bulgularla benzer olduğu söylenebilir. Araştırmada tutum değişkenine ilişkin bulgular sunulurken, GTÖ'nün dört faktörlü yapısı dikkate alınmıştır.

3.4 Uygulama süreci

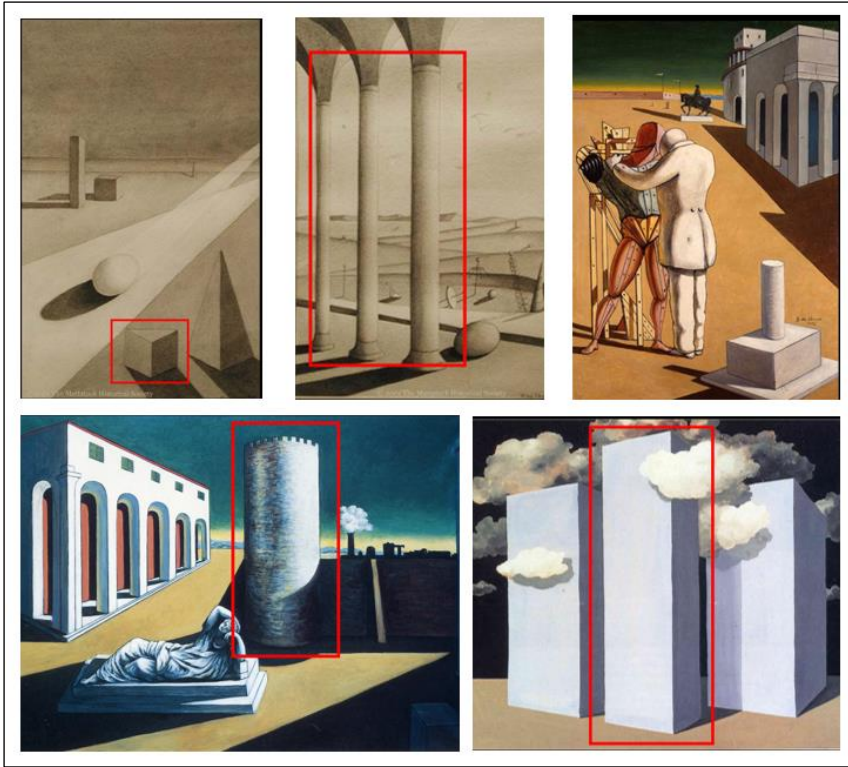
Uygulama öncesinde ilk olarak hem Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu'ndan (Ek-1) hem de Bolu İl Milli Eğitimi Müdürlüğü'nden (Ek-3) gerekli izinler alınmıştır. Ardından deneysel süreçte kullanılacak etkinlikler hazırlanmıştır. Etkinliklerin oluşturulmasında Resim-İş Eğitimi bölümünden üç öğretim üyesinin ve İlköğretim matematik öğretmenliği bölümünden iki öğretim üyesinin görüşü alınmıştır. Daha sonra her bir etkinliğin öğretim programına uygunluğunu değerlendirmede üç program geliştirme uzmanının ve dinamik görsellerin tasarımının uygunluğu için ise üç eğitim teknoloğunun görüşüne başvurulmuştur. Etkinlikleri anlaşılabilirlik ve uygulamaya yönelik işlevsellik açısından üç matematik öğretmeni değerlendirmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda etkinliklere son şekli verilmiştir.

Deneysel işlem kapsamında belirlenen birinci deney grubunda, etkinliklerde çalışmalarında üç boyutlu geometrik cisimlere yer veren ünlü ressamların yağlı boya eserleri kullanılmıştır. Bu doğrultuda ilk olarak 13 sanatçının bu araştırmanın kapsamındaki üniteyle (geometrik cisimler) ilişkili toplam 300 eseri incelenmiştir. Uzman görüşleri doğrultusunda bu eserlerden 30'unun ilgili konuların öğretiminde kullanılabilmesine karar verilmiştir. Bu eserler geometrik cisimlerin tanıtımında, dersin giriş kısmında, değerlendirme ve tekrar aşamalarında kullanılmıştır. Yağlı boya çalışmaları sınıftaki diğer araç, gereç ve modellerle desteklenmiş, herhangi bir eğitsel yazılım (ikinci deney grubuna benzer şekilde) kullanılmamıştır. Yağlı boya çalışmalarında özellikle ilgili konunun işlenmesinde öğrencilerin bilişsel yükünü azaltmak için ilgili görsellere dikkat çekici vurgulamalar yapılmıştır. Bu doğrultuda hazırlanan görsellerde bilişsel yük ve tasarım ilkeleri göz önünde bulundurulmuştur. Derste sunulan yağlı boya eserlerine yönelik (3 boyutlu geometrik cisimlerle ilişkili) aşağıda Resim 3.1'de örnek çalışmalara yer verilmiştir.



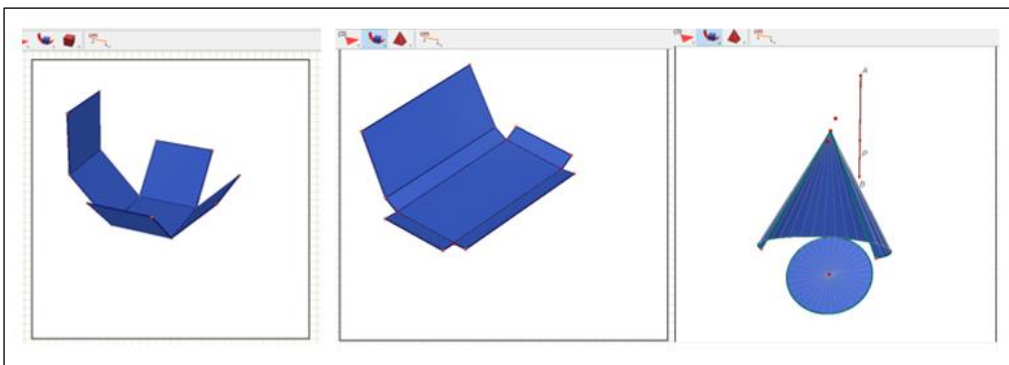
Resim 3.1. Üç boyutlu geometrik öğeleri içeren örnek yağlı boya eserleri

Diğer taraftan, ikinci deney grubunda ise birinci deney grubunda kullanılan yağlı boya çalışmalarıyla birlikte dinamik görsellerin sunumunda Cabri 3D yazılımı kullanılmıştır. Spesifik olarak dersin ilgili yerlerinde yağlı boya çalışmaları gösterilmiş (özellikle üç boyutlu görsellerin tanıtımında, dersin giriş kısmında, değerlendirme ve tekrar aşamalarında), uygulamaya yönelik üç boyutlu geometrik cisimlerin açılımı, görünümünü gösterirken Cabri 3D yazılımı kullanılmıştır. Yağlı boya eserleri düzenlenirken önceden de bahsedildiği üzere ilgili dikkat çekici görsel öğelere yer verilmiş, gerekli tasarım ve bilişsel yük ilkeleri göz önünde bulundurulmuştur. Aşağıda Resim 3.2’de her iki deney grubunda kullanılan diğer yağlı boya eserlerinden örnekler verilmiştir.



Resim 3.2. Her iki deney grubunda kullanılan yağlı boya eserlerinden diğer örnekler

İlgili yağlı boya eserlerinin kullanımı her iki deney grubunda da standart olarak planlanmış ve kullanılmıştır. Bunun yanında ikinci deney grubunda kullanılan Cabri 3D dinamik yazılımından ekran görüntüleri aşağıda Resim 3.3'te verilmiştir.



Resim 3.3. Cabri 3D bazı geometrik cisimlere ilişkin ekran görüntüsü

Uygulama aşamasına geçmeden önce, ikinci deney grubundaki derslerde söz konusu yazılım ilk defa kullanılacağı için deneysel işleme olan yenilik etkisini azaltmak ve öğrencilerin programı tanımaları için iki ders saatinde program hakkında bilgilendirme

yapılmış, örnek uygulamalar gösterilmiştir. Araştırmanın çalışma grubu kapsamındaki her iki deney grubuna aynı matematik öğretmeni derse girmekte olup, kontrol grubu öğretmeni ise farklıdır. Öğretmenlerin her ikisi de erkektir ve kıdem yılı açısından (10-12 yıl) birbirine yakındır. Ayrıca her ikisi de lisans mezunu olup, yaş aralığı olarak ise 35-40 arasındadır. Önemli olarak deney gruplarında ders öğretmenin aynı olması öğretmenin bireysel farklılıklarından (kullandığı yöntem ve teknikler, cinsiyet, kıdem gibi) kaynaklanan olası etkilerini de azaltmaktadır.

Araştırma öncesinde deney grubu öğretmeniyle görüşmeler gerçekleştirilmiş, etkinlikler hakkında bilgi verilmiştir. Ancak kontrol grubu öğretmenine ise ters ve olumsuz bir etki oluşturabileceğinden (rekabet gibi) genel ve yüzeysel bir açıklama yapılmış, deneysel araştırmaya ilişkin ayrıntılı bilgi verilmemiştir. Deney ve kontrol gruplarında derslerin işlendiği sınıflar arasındaki farklılıklar (ışık, sıcaklık, havalandırma gibi) deneysel işlem sonucunu etkileyebileceğinden (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012), fiziksel bakımdan benzer sınıf ortamı seçilmiştir. Üstelik her iki deney grubunda dersler, aynı sınıfta işlenmiştir. Söz konusu özellikler açısından, kontrol grubu sınıf ortamının da deney gruplarına benzer olduğu söylenebilir.

Araştırmada deney gruplarına herhangi bir araştırmada olduklarına yönelik açıklamama yapılmamış, deneysel sürecin titiz bir şekilde yürütülmesine özen gösterilmiştir. Deneysel süreç öncesinde ders öğretmeniyle bilgilendirme toplantıları yapılmıştır. Araştırmada kontrol grubundan kaynaklı herhangi bir olumsuz duruma yönelik ikinci bir deney grubu seçilerek, sonuçların daha sağlıklı yorumlanmasına imkân sağlanmıştır. Araştırmanın amaca uygun biçimde gerçekleşmesi için öğretmenlerin uygulamaya yönelik soruları uygulamaya başlanmadan önce ve uygulama süresince araştırmacı tarafından ayrıntılı olarak cevaplanmıştır. Araştırmanın amacıyla ilgili oldukça genel ve olumlu bir tutum oluşturulmayacak şekilde açıklama yapılmıştır. Bununla birlikte asıl uygulama öncesinde, deney ve kontrol gruplarında GBT ve GTÖ'ye yönelik ön testler yapılmıştır.

Uygulama sürecinde, deney gruplarında her kazanım için üç boyutlu geometrik cisimler konusuna uygun materyaller hazırlanmış ve bu materyallerle ders işlendikten

sonra çalışma yapraklarına yer verilmiştir (Bkz. Ek-11). Her iki deney grubunda da dersler ilgili haftanın konusuna göre dikdörtgen prizma, küp, üçgen prizma, kare prizma, koni, küre gibi üç boyutlu cisimleri içeren yağlı boya eserlerin akıllı tahtada gösterilmesiyle başlamıştır. Öğretmen herhangi bir açıklama yapmadan öğrencilerin tahtadaki sanat eserlerini dikkatlice incelemesini istenmiştir. Ardından sınıfa *“Bu sanat eserlerinin geometriyle ne gibi bir bağlantısı olabilir?”* şeklinde bir soru yöneltilmiştir. Alınan cevapların ardından *“Bu eserlerde hangi üç boyutlu cisimleri görüyorsunuz?”* sorusu yöneltilmiştir. Daha sonra öğretmen tarafından öğrencilerin gördükleri cisimleri deftere çizmeleri, kenar, köşe, ayrıt gibi özellikleri renkli kalemlerle belirtmeleri ve cisimlerin kaç kenar, köşe ve ayrıta sahip olduklarını yanlarına yazmaları istenmiştir. Bu etkinliği bitirdikten sonra öğretmen cisimlerin ismini tek tek söylemiş ve *“Kaç ayrıtı, kaç köşesi ve kaç kenarı vardır?”* sorusunu yöneltilmiştir. Alınan cevaplara göre öğretmen öğrencilere dönütler vermiştir. Tüm şekillerin incelenmesi bittikten sonra araştırmacı tarafından hazırlanan ve yağlı boya resimler ve grafiksel şekillerle desteklenen ayrıt, kenar ve köşe özellikleri öğrencilere anlatılarak yanlış bilgilerin görseller aracılığı ile düzeltilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca üç boyutlu cisimlerin alan hesabı da bu anlatım esnasında verilmiştir. Aynı olarak birinci deney grubunda üç boyutlu geometrik cisimlerin öğretiminde yaşanan en büyük problem olan cisimlerin açılımı dinamik görsellerle desteklenerek anlatılmış ve öğrencilerinde cisimleri istedikleri biçimde incelemeleri sağlanmıştır.

İkinci deney grubunda birinci deney grubundan farklı olarak Cabri 3D uygulamasında hazırlanan geometrik cisimlere ait dinamik görseller akıllı tahtada öğrenciler tarafından incelenerek, cisimlerin açık-kapalı halleri ve alt-üst görünümünü görüp kavramaları amaçlanmıştır. Bu etkinlik öğrencilerin uzamsal düşüncelerini desteklemek amacıyla yapılmıştır. Öğrencilere geometrik cisimlerin açılımlarını defterlerine çizerek kenar, köşe ve ayrıtlarını renkli kalemlerle belirtmeleri söylenmiştir. Her iki deney grubunda da etkinliklerin ardından öğrencilere üç boyutlu geometrik cisimleri içeren sanat eserleri görsellerinin bulunduğu çalışma yaprakları verilmiş ve öğrenciler tarafından doldurulmuştur. Kontrol grubunda dersler matematik öğretim programındaki etkinliklere göre işlenmiştir ve ağırlıklı olarak ders kitabı kullanılmıştır. Araştırmanın uygulama süreci toplam beş hafta sürmüş ve deneysel işlem sonrasında GBT

ve GTÖ'ye yönelik son testler yapılmıştır. Uygulamalar toplamda 15-20 ders saati arasında sürmüştür.

3.5 Veri analizi

Araştırmada bağımsız değişkenlerin (yağlı boya çalışmaları ve dinamik görseller) ortaokul öğrencilerin üç boyutlu geometrik cisimlere yönelik başarılarının ve tutumlarının etkisini belirlemede ilk olarak verilerin normal dağılımına bakılmıştır. Gerçekleştirilen istatistik analizler sonucunda verilerin çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1 ve +1 arasında yer aldığı, histogram grafiğinin ise normal dağılıma işaret ettiği görülmüştür. Bunun yanında araştırmadaki örneklem büyüklüğü nedeniyle ($n < 50$), normallik testlerinden Shapiro Wilk testi yapılmış ve testin sonucunda bağımlı değişkenler açısından dağılımın normal olduğu görülmüştür ($p > .05$). Bu doğrultuda araştırmanın alt sorularının yanıtlanmasında parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Bağımlı değişkenlere yönelik gerçekleştirilen normallik testi sonuçları Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Bağımlı değişkenlerin çalışma gruplarına göre normallik test sonuçları

Grup	Bağımlı değişkenler	Ön test		Son test	
		Shapiro Wilk	p	Shapiro Wilk	p
D1	Başarı	.96	.39	.94	.08
	İlgi	.95	.34	.95	.24
	Kaygı	.98	.85	.95	.27
	Çalışma	.96	.35	.94	.18
	Gereklilik	.97	.43	.94	.21
D2	Başarı	.92	.06	.94	.12
	İlgi	.93	.09	.93	.09
	Kaygı	.94	.22	.95	.23
	Çalışma	.97	.69	.98	.91
K	Gereklilik	.98	.87	.95	.09
	Başarı	.95	.19	.95	.36
	İlgi	.93	.07	.95	.27
	Kaygı	.93	.06	.97	.40

Çalışma	.96	.32	.94	.20
Gereklilik	.94	.22	.94	.19

Verilerin normal dağılımının yanında; grup içi regresyon eğimlerinin ve varyansların eşitliğinin bulunmasından, ortak değişken ve bağımlı değişkenlerin arasında doğrusal bir ilişkinin olmasından dolayı, araştırmada elde edilen verilerin analizinde tek değişkenli Kovaryans Analizi (uniANCOVA) kullanılmıştır. ANCOVA, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisinin belirlenmesine ve bağımlı değişkenleri etkileme ihtimali bulunan diğer olası değişkenlerin (cinsiyet, yaş, ön test puanları gibi) kontrol edilerek analizin gerçekleşmesine imkân tanır (Büyüköztürk, 2012). Dolayısıyla söz konusu olası değişkenlerin kontrolü analizin daha güvenilir yapılmasına katkıda bulunurken; bağımsız örneklemeler (independent sample) için t testi, Mann Whitney U testi gibi bağımsız gruplar arasında farklılığın olup olmadığını tespit etmeye yarayan testlere göre daha güçlü ve sağlam sonuçlar elde edilmesini sağlar (Field, 2009). Bu sebeple araştırmanın birinci sorusuna yönelik olarak cinsiyet, önceki dönem matematik not değişkenleri; ikinci sorusuna yönelik olarak cinsiyet, önceki dönem matematik not, ön test tutum ve ön test başarı değişkenleri ortak değişkenler olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda araştırmada katılımcıların özellikleri (cinsiyet, öğretmen, ön bilgileri gibi) deneysel sonuçları etkileyebileceğinden (Fraenkel, Wallen ve Hyun, 2012) mümkün olduğunca katılımcılara yönelik fazla değişkene yönelik bilgiler toplanmış ve bu değişkenler kontrol altına alınmaya çalışılmıştır. Böylece araştırmada iç ve dış geçerlilik artırılmaya çalışılmıştır.

Araştırmanın ikinci sorusunda başarı ve tutum değişkenlerine ilişkin son test puanları arasındaki karşılaştırmalarda ANCOVA kullanılmıştır. Analizlerde başarı son test ve tutum son test puanları bağımlı değişken, grup değişkeni ise bağımsız değişken olarak alınmıştır. Başarı değişkeni için analize ortak değişken olarak başarı ön test puanı, önceki başarı notu, cinsiyet; tutum değişkenine ilişkin analize ise tutum ön test, önceki başarı notu, cinsiyet değişkenleri dâhil edilmiştir. Araştırmanın üçüncü sorusunda grupların kendi içerisinde ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olup olmadığı, gerekli varsayımlara bakılarak, tekrarlı ölçümler (repeated measure) için Kovaryans Analizi (RM-ANCOVA) testiyle incelenmiştir. Başarı değişkenine ilişkin, deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları grup içi faktörler olarak, grup

değişkeni gruplar arası faktör olarak ve cinsiyet, önceki başarı notu ise ortak değişkenler olarak alınmıştır. Tutum değişkenine yönelik analizde ise, bu değişkenin alt boyutlarına göre sırayla yapılmış; grup içi faktörler deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanları, ortak değişkenler ve grup değişkeni ise başarı değişkeninde kullanılan aynı değişkenler alınmıştır. RM-ANCOVA'nın yanı sıra izleme amaçlı olarak bir dizi bağımlı örneklem için t testi de yapılmıştır.

Son olarak, araştırma kapsamında gerçekleştirilen analizlerde anlamlılık düzeyinin (p) yanında, daha hassas bir ölçüm olması sebebiyle (Ferguson, 2009), etki büyüklüğü derecesine de bakılmıştır. Nitekim etki büyüklüğü değerleri yöntemin etkililiği noktasında daha güvenilir sonuçlar vermesi bakımından daha güçlü potansiyele sahiptir. Etki büyüklüğü olarak, Kovaryans Analizleri'nde kısmi eta-kare (η^2_p) değeri hesaplanmıştır. Cohen (1988) etki büyüklüğü değerlerinin .01, .06, .14 katsayılarına eşit ya da yakın olmasının sırasıyla küçük, orta ve geniş etki şeklinde alınabileceğini ifade etmiştir.

IV. BÖLÜM

4 Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde araştırmanın alt sorularına yönelik bulgular açıklanarak, ilgili literatüre göre yorumlanmıştır.

4.1 Araştırmanın birinci sorusuna ilişkin bulgular ve yorumlar

Araştırmanın birinci sorusu “Deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu geometri konularına yönelik başarı ve tutum ön-test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. İlk olarak başarı değişkeni açısından, öğrencilerin önceki matematik dersi başarı notu ve cinsiyet değişkenlerinin başarı ön test puanlarına yönelik olası etkileri kontrol edilerek ANCOVA gerçekleştirilmiştir. Ön analiz sonuçları, başarı değişkeni açısından varyans eşitliği varsayımını karşıladığını göstermiştir (Levene’s test: $F(2,77): 1.25, p = .29$). Gerçekleştirilen ANCOVA sonuçlarına ilişkin veriler aşağıda Tablo 4.1’de özetlenmiştir.

Tablo 4.1. Başarı ön-test puanlarına ilişkin ANCOVA sonuçları

	Grup	\bar{X} (SS)	F	Ortak değişken	F
Başarı	D1	41.76 (2.13)	1.24	Cinsiyet Önceki başarı notu	6.61 44.37*
	D2	45.09 (2.11)			
	K	46.47 (2.10)			

* $p < .05$

Tablo 4.1 incelendiğinde, katılımcıların cinsiyet ve önceki matematik başarı notları kontrol edildiğinde; birinci deney grubu ($\bar{X} = 41.76$), D2 ($\bar{X} = 45.09$) ve Kontrol grubu ($\bar{X} = 46.47$) başarı ön test puan ortalamaları arasında anlamlı derecede bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F(2,77) = 1.24, p > .05, \eta^2_p = .002$). Öğrencilerin

başarı ön test puanlarının önceki matematik başarı notuyla anlamlı düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir ($F(2,77) = 44.37, p < .05, \eta^2_p = .13$). Bu etki güçlü olmasına rağmen grupların başarı ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığa yol açmamıştır. Bununla birlikte ortak değişkenlerden cinsiyet değişkeninin grupların başarı ön test puanları üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($F(2,77) = 6.61, p > .05, \eta^2_p = .002$). Bu sonuçlar doğrultusunda, deney ve kontrol gruplarının başarı testi ön test puanlarının anlamlı düzeyde farklılaşmadığı, ön başarı puanları arasında grupların denk olduğu söylenebilir.

Tutum değişkeni açısından, öğrencilerin önceki matematik başarı notu ve cinsiyet ortak değişkenlerinin tutum değişkeninin alt boyutlarına ilişkin ön test puanları üzerinde olası etkileri kontrol edilerek ANCOVA gerçekleştirilmiştir. Ön analiz sonuçları ilgi (Levene's test: $F(2,77): 1.92, p = .13$), kaygı (Levene's test: $F(2,77): .11, p = .89$), çalışma (Levene's test: $F(2,77): 1.62, p = .20$) ve gereklilik (Levene's test: $F(2,77): 1.15, p = .32$) alt boyutları açısından varyans eşitliği varsayımını karşıladığını göstermiştir. Gerçekleştirilen ANCOVA sonuçları aşağıda Tablo 4.2'de özetlenmiştir.

Tablo 4.2. Tutum değişkeni alt boyutları ön-test puanlarına ilişkin ANCOVA sonuçları

	Grup	\bar{X} (SS)	F	Ortak değişken	F
İlgi	D1	23.85 (2.65)	2.58	Cinsiyet Önceki başarı notu	1.59
	D2	25.42 (2.10)			.10
	K	24.92 (2.42)			
Kaygı	D1	16.25 (3.69)	.52	Cinsiyet Önceki başarı notu	.18
	D2	17.57 (3.47)			12.88*
	K	17.11 (3.76)			
Çalışma	D1	9.11 (2.59)	.18	Cinsiyet Önceki başarı notu	1.50
	D2	9.46 (2.53)			.34
	K	9.18 (2.00)			
Gereklilik	D1	12.00 (3.13)	1.04	Cinsiyet Önceki başarı notu	.05
	D2	12.26 (2.76)			10.12*
	K	12.48 (2.69)			

* $p < .001$

Tablo 4.2’de görüldüğü gibi, ilgi alt boyutu açısından katılımcıların cinsiyeti ve önceki matematik başarı notları kontrol edildiğinde; birinci deney grubu ($\bar{X} = 23.85$), ikinci deney grubu ($\bar{X} = 25.42$) ve kontrol grubu ($\bar{X} = 24.92$) ön test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F_{(2,77)} = 2.58, p > .05, \eta^2_p = 0.021$). Bununla birlikte ortak değişkenlerin ilgi alt boyutu üzerindeki etkilerinin de istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlar öğrencilerin ilgi alt boyutuna ilişkin ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını, grupların söz konusu bu değişken açısından birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Kaygı alt boyutu için katılımcıların cinsiyeti ve önceki matematik başarı notları kontrol edildiğinde; Birinci deney grubu ($\bar{X} = 16.25$), ikinci deney grubu ($\bar{X} = 17.57$) ve kontrol grubu ($\bar{X} = 17.11$) ön test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir ($F_{(2,77)} = .52, p > .05, \eta^2_p = .014$). Öğrencilerin kaygı alt boyutu ön test puanlarının önceki matematik başarı notuyla ilişkili olduğu görülmektedir ($F_{(2,77)} = 12.88, p < .05, \eta^2_p = 0.11$). Ancak bu etki güçlü olmasına rağmen kaygı ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığa yol açmamıştır. Ayrıca ortak değişkenlerden cinsiyet değişkeninin kaygı değişkeni üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($F_{(2,77)} = .18, p > .05, \eta^2_p = 0.002$). Bu sonuçlar öğrencilerin kaygı alt boyutuna ilişkin ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını, grupların söz konusu bu değişken açısından birbirine denk olduğunu göstermektedir. Çalışma alt boyutu için katılımcıların cinsiyeti ve önceki matematik başarı notları kontrol edildiğinde; birinci deney grubu ($\bar{X} = 9.11$), ikinci deney grubu ($\bar{X} = 9.46$) ve K grubu ($\bar{X} = 9.18$) ön test puan ortalamaları arasında anlamlı düzeyde bir farklılığın olmadığı saptanmıştır ($F_{(2,77)} = .18, p > .05, \eta^2_p = .005$). Bununla birlikte ortak değişkenlerin ilgi alt boyutu üzerindeki etkilerinin de istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuçlar öğrencilerin çalışma alt boyutu için ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığını, grupların söz konusu bu değişken açısından birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Gereklilik alt boyutu için katılımcıların cinsiyeti ve önceki matematik başarı notları kontrol edildiğinde; Birinci deney grubu ($\bar{X} = 12.00$), ikinci deney grubu başarı testi puan ortalamaları ($\bar{X} = 12.26$) ve Kontrol grubu ön test puan ortalamaları ($\bar{X} =$

12.48) arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı saptanmıştır ($F_{(2,77)} = 1.04, p > .05, \eta^2_p = 0.027$). Öğrencilerin gereklilik alt boyutu ön test puanlarının önceki matematik başarı notuyla ilişkili olduğu görülmektedir ($F_{(2,77)} = 10.12, p < .05, \eta^2_p = 0.12$). Ancak bu etki, güçlü olmasına rağmen kaygı ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığa yol açmamıştır. Bununla birlikte ortak değişkenlerden cinsiyet değişkeninin kaygı değişkeni üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($F_{(2,77)} = .18, p > .05, \eta^2_p = .002$). Bu sonuçlar öğrencilerin gereklilik alt boyutuna ilişkin ön test puanları arasında anlamlı bir fark olmadığını, grupların söz konusu bu değişken açısından birbirine denk olduğunu göstermektedir.

İlgili değişkenlere yönelik ANCOVA sonuçlarının yanında, öğrencilerin başarı ve tutum değişkeninin alt boyutlarına ilişkin ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı ANOVA testi aracılığıyla kontrol edilmiştir. İlk olarak, varyansların homojenliğine (Levene's testi) yönelik ön analiz sonuçları tüm değişkenler açısından anlamlı bulunmamıştır ($p > .05$). ANOVA sonuçları başarı ($F_{(2,77)} = 1.04, p = .32$), ilgi ($F_{(2,77)} = 1.53, p = .10$), kaygı ($F_{(2,77)} = .89, p = .41$), çalışma ($F_{(2,77)} = .20, p = .81$) ve gereklilik ($F_{(2,77)} = 1.31, p = .27$) ön test puanları açısından gruplar arasında farklılığın olmadığını göstermiştir. Bu sonuçların yukarıda gerçekleştirilen ANCOVA sonuçlarıyla tutarlı olduğu görülmektedir.

Öğretmenlerin ders etkinliklerini mevcut öğretim programına dayalı olarak işlendiği düşünüldüğünde, deney ve kontrol gruplarının geometri başarı ve tutum ön test puanları arasında anlamlı farklılıkların olmaması daha iyi anlaşılabilir. Bu bulgular ışığında grup ve cinsiyet değişkeninin başarı ve tutum ön testleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmektedir. Öte yandan, önceki matematik başarı notlarının başarı ön testi üzerinde oldukça yüksek düzeyde bir etkiye sahip olduğu söylenebilir. Bununla birlikte, önceki başarı puanı değişkeni tutum değişkeni açısından kaygı ve gereklilik alt boyutlarında ön test puanları üzerinde anlamlı bir etkiye sahipken, ilgi ve çalışma boyutunda anlamlı bir etkiye sahip değildir. Nitekim öğrencilerin matematik dersine yönelik başarılarının bilişsel ağırlıklı olmasından dolayı başarı ön test değişkenini etkilemesi beklendik bir durum olarak değerlendirilebilir. Özellikle ilgi gibi bir alt

boyutta beklendik bir etki oluşturmaması ise tutumun duyuşsal ağırlıklı olmasından kaynaklanabilir.

Grupların başarı, tutum, cinsiyet gibi eğitsel anlamda farklılık oluşturabilecek özellikler (Kuzgun ve Deryakulu, 2006) açısından homojen olduğu söylenebilir. Bununla birlikte öğrencilerin bir önceki dönemde geometri ile ilgili öğrendiği konuların, başarı değişkeni açısından gruplar arası farklılığa yol açmadığı şeklinde yorumlanabilir. Özetle, bu bulgular çalışma grubundaki öğrencilerin hem başarı hem de tutum değişkeninin alt boyutları açısından denk olduğuna işaret etmektedir. Karasar'a (2005) göre deneysel araştırmalarda grupların denk olması, araştırmanın diğer alt sorularının güvenilir bir şekilde yanıtlanması için de son derece önemlidir.

4.2 Araştırmanın ikinci sorusuna ilişkin bulgular ve yorumlar

Araştırmanın ikinci sorusu “Deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu geometri konularına yönelik başarı ve tutum son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Bu sorusunun cevaplanması için, öğrencilerin cinsiyet, önceki matematik başarı notu ve matematik başarı ön test sonuçlarının başarı değişkeni üzerinde olası etkileri kontrol edilerek ANCOVA gerçekleştirilmiştir. Ön analiz sonuçları, açısından varyans eşitliği varsayımını karşıladığını göstermiştir (Levene's test: $F(2,77) = 1.14, p = .32$). Gerçekleştirilen ANCOVA sonucuna ilişkin veriler aşağıda Tablo 4.3'te özetlenmiş, ayrıntılı olarak yorumlanmıştır.

Tablo 4.3. Başarı son test puanlarına ilişkin ANCOVA sonuçları

	Grup	\bar{X} (SS)	F	Ortak değişken	F
Başarı	D1	75.49 (1.32)	10.36*	Cinsiyet	.31
	D2	80.20 (1.29)		Önceki başarı notu	.33
	K	68.56 (1.30)		Başarı ön test	65.91*

* $p < .01$

Tablo 4.3 incelendiğinde, cinsiyet, önceki başarı notu ve başarı ön test ortak değişkenleri kontrol edildiğinde başarı son test puanları açısından gruplar arasında anlamlı

bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir ($F_{(2,77)}=10.36, p < .05, \eta^2_p = .35$). Üstelik eta-kare etki büyüklüğü .14'ten büyük olduğu için yüksek bir etkiye sahiptir (Cohen, 1988). Bununla birlikte, bu etki cinsiyet ($F_{(2,77)} = .31, p > .05, \eta^2_p = .014$) ve önceki başarı notu ($F_{(2,77)} = .33, p > .05, \eta^2_p = .004$) değişkenlerinin zayıf etkisinden bağımsızdır. Öte yandan öğrencilerin son test başarı ortalamaları üzerinde başarı ön test puanlarının ise anlamlı düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($F_{(2,77)} = 65.14, p < .05, \eta^2_p = .47$). Bu noktada öğrencilerin ön başarı testi puanlarının son başarı testi puanlarını etkileyebileceği düşünüldüğünde, daha önceki başarı puanlarının öğrenme süreci sonundaki alınan son test puanlarıyla anlamlı düzeyde ilişkileneceği beklenen bir durum olabilmektedir. Özetle, başarı son test puan ortalamaları ikinci deney grubu lehine olsa da her iki deney grubunda öğretim sürecinde kullanılan yöntem ve tekniklerin ders başarısını artırdığı söylenebilir.

Başarı açısından söz konusu anlamlı farklılıkların hangi gruplar arasında olduğu, Post-hoc testlerinden Bonferroni testiyle incelenmiştir. Buna göre başarı son test değişkeni açısından grup karşılaştırmalarına yönelik Bonferroni testi sonuçları Tablo 4.4'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Başarı son test puanlarına yönelik Bonferroni testi sonuçları

	Grup	Ortalama farklılık (I-J)	Standart Hata (SH)
Başarı	D1-D2	-4.70*	1.86
	D1-K	6.93*	1.91
	D2-K	11.63*	1.82

* $p < .01$

Tablo 4.4'te birinci deney grubu ile ikinci deney grubu, ikinci deney grubu ile kontrol grubu ve birinci deney grubu ile kontrol grubu arasında başarı değişkeni açısından anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($p < .01$). Bunun genel anlamı, başarı test puanları bütün gruplar arasında anlamlı farklılık göstermektedir. Üstelik analizde cinsiyet, başarı ön test ve önceki matematik notu değişkenleri de kontrol edilmiştir. Spesifik olarak ise, üç boyutlu geometrik şekillerin öğretimine yönelik yağlı boya çalışmalarının dinamik öğelerle desteklendiği grubun başarı ortalaması ($\bar{X} = 80.20$) hem Kontrol grubu ($\bar{X} = 68.56$) hem de sadece yağlı boya çalışmalarının uygulandığı grubun başarı ortalamasına ($\bar{X} = 75.49$) göre anlamlı düzeyde yüksektir. Bu doğrultuda

geometrik cisimler konusunun ilgili yağlı boya çalışmalarıyla öğretimi öğrencilerin başarısında etkili olmuştur. Daha önemlisi, bu çalışmaların dinamik görsellerle desteklenmesi öğrencilerin başarısını dikkate değer biçimde artırmıştır.

Öğrencilerin tutum son test puanları arasında anlamlı farklılık olup olmadığını belirlemek için öğrencilerin cinsiyet, önceki matematik başarı notu ve tutum ön test puanlarının tutum değişkeninin alt boyutları üzerinde olası etkileri kontrol edilerek her bir boyut için ANCOVA gerçekleştirilmiştir. Ön analiz sonuçları tutum değişkeninin ilgi (Levene's test: $F(2,77): .52, p = .593$), kaygı (Levene's test: $F(2,77): .90, p = .40$), çalışma (Levene's test: $F(2,77): .13, p = .87$) ve gereklilik (Levene's test: $F(2,77): 1.07, p = .34$) alt boyutlarında varyans eşitliği varsayımını karşıladığını göstermiştir. Gerçekleştirilen ANCOVA sonuçlarına ilişkin veriler aşağıda Tablo 4.5'te özetlenmiş, ayrıntılı olarak yorumlanmıştır.

Tablo 4.5. Tutum değişkeni alt boyutlarının son test puanlarına yönelik ANCOVA sonuçları

	Grup	\bar{X} (SS)	F	Ortak değişken	F
İlgi	D1	26.59 (2.60)	19.19*	Cinsiyet	.32
	D2	28.00 (3.23)		Önceki başarı notu	.35
	K	23.62 (3.05)		Tutum ön test	33.65*
Kaygı	D1	16.12 (1.32)	.57	Cinsiyet	1.31
	D2	16.70 (2.57)		Önceki başarı notu	2.24
	K	17.73 (1.68)		Tutum ön test	99.37*
Çalışma	D1	9.88 (1.50)	2.17	Cinsiyet	.01
	D2	10.00 (1.41)		Önceki başarı notu	.67
	K	9.11 (1.76)		Tutum ön test	7.19*
Gereklilik	D1	12.25 (2.03)	.48	Cinsiyet	1.45
	D2	13.00 (2.56)		Önceki başarı notu	1.76
	K	11.92 (2.58)		Tutum ön test	75.85*

* $p < .01$

Tablo 4.5'te tutum değişkeninin alt boyutlarından sadece ilgi alt boyutu açısından gruplar arasında anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir ($F(2,77) = 19.19, p < .01, \eta^2_p = .32$). Üstelik eta-kare etki büyüklüğü .14'ten büyük olduğu için yüksek bir

etkiye sahiptir (Cohen, 1988). Bununla birlikte, bu etki cinsiyet ($F(2,77)=.32, p > .05, \eta^2p = .01$); ve önceki başarı notu ($F(2,77) = .35, p > .05, \eta^2p = .01$) değişkenlerinin zayıf etkisinden bağımsızdır. Öte yandan öğrencilerin son test tutum puanları üzerinde tutum ön testinin ise anlamlı düzeyde etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($F(2,77) = 55.60, p < .01, \eta^2p = .43$). Bu noktada öğrencilerin ön tutum testi puanlarının son tutum testi puanlarını etkileyebileceği düşünüldüğünde, daha önceki tutum puanlarının öğrenme süreci sonundaki alınan son test puanlarıyla anlamlı düzeyde ilişkilmesi beklenen bir durum olabilmektedir. Kaygı ($F(2,77) = .57$), çalışma ($F(2,77) = 2.17$) ve gereklilik ($F(2,77) = .48$) boyutlarında ise anlamlı farklılık görülmemiştir ($p > .05$).

İlgi alt boyutu açısından söz konusu anlamlı farklılıkların hangi gruplar arasında olduğu, Post-hoc testlerinden Bonferroni testiyle incelenmiştir. Buna göre başarı son test değişkeni açısından grup karşılaştırmalarına yönelik Bonferroni testi sonuçları aşağıda Tablo 4.6’da özetlenmiştir.

Tablo 4.6. İlgi alt boyutu son test puanlarına ilişkin Bonferroni testi sonuçları

Grup	Ortalama farklılık (I-J)	Standart Hata (SH)
D1-K	4.23*	.82
D2-K	4.21*	.81

* $p < .01$

Tablo 4.6’da ilgi alt boyutu açısından Bonferroni testi sonuçları incelendiğinde, hem birinci deney grubu hem de ikinci deney grubu ile kontrol grubu arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir ($p < .01$). Ancak, birinci deney grubu ile ikinci deney grubu arasında öğrencilerin ilgi alt boyutu son test puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p > .05$). Bunun anlamı yağlı boya çalışmalarıyla ve bu çalışmaların Cabri 3D ile desteklendiği öğretim biçimi öğrencilerin geometrik tutumunu olumlu yönde artırmıştır. Spesifik olarak, üç boyutlu geometrik şekillerin öğretimine yönelik yağlı boya çalışmaların dinamik öğelerle desteklendiği grubun ilgi alt boyutu son test puan ortalaması ($\bar{X} = 28.00$) K grubuna ($\bar{X} = 23.62$) göre anlamlı düzeyde yüksektir ($p < .01$). Ayrıca yağlı boya çalışmalarıyla öğretimin yapıldığı deney grubu öğrencilerinin ilgi alt boyutu son test puan ortalaması ($\bar{X} = 26.59$) kontrol grubuna ($\bar{X} = 23.62$) göre anlamlı düzeyde yüksektir.

Deney grupları arasında ilgi alt boyutu son test puanları arasında anlamlı bir farklılık olmamasına rağmen, İkinci deney grubunun ilgi alt boyutu puan ortalamasının daha yüksek olması dikkat çekici bir bulgudur. Bu doğrultuda üç boyutlu geometrik şekillerin öğretiminde yağlı boya çalışmalarının dinamik görsellerle desteklenmesi sadece yağlı boya çalışmalarının kullanıldığı sınıfa göre tutum değişkeninin ilgi alt boyutu puanlarını kısmen artırdığı şeklinde yorumlanabilir. Burada önemli olan her iki deney grubunda kullanılan destekleyici görsel materyallerin öğrencilerin tutum değişkeninin ilgi alt boyutu puanlarını kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde olumlu yönde etkilemesidir. Buna göre söz konusu görsellerin daha önceden elde edilen başarı gibi bir bilişsel değişkenin yanında, önemli düzeyde tutum gibi duyuşsal bir değişkenin ilgi boyutunu da olumlu düzeyde etkileyebileceği şeklinde yorumlanabilir. Bu doğrultuda öğrencilerin mevcut programa kıyasla bu araştırma kapsamında görsel öğelerin ağırlıklı kullanıldığı yöntemlerden zevk aldıkları, kullanılan materyallerin öğrencilerin ilgisini çektiği, konulara ilişkin bilişsel davranışlarını geliştirdiği söylenebilir.

Literatürde gerçekleştirilen araştırmalarda öğrencilerin matematik dersine yönelik ders tutumları ile öğrenme başarısı arasında pozitif ilişkinin olduğu bilinmektedir (Birgin ve Demirkan, 2017; Ekizoğlu ve Tezer, 2007; Şimşek, 2012). Bu doğrultuda öğrencilerin geometriye yönelik tutumları, ilgileri gibi duyuşsal ağırlıklı özellikleri olumlu yönde geliştirilirse, ders başarılarının da artacağı söylenebilir. Nitekim konuyla ilgili tutum ile yakından ilişkisi olan ilgi değişkenine yönelik PISA sonuçlarından yola çıkarak öğrencilerin matematik performansları üzerindeki açıklayıcılığı en yüksek değişkenin matematiğe yönelik ilgi olduğu görülmüştür (Anıl, Özer-Özkan ve Demir, 2015).

Araştırmanın bu bulguları, matematik dersiyle ilişkili olarak önceden gerçekleştirilen Cabri 3D'nin (Akgül, 2014; Gülburnu, 2013), fotoğrafların (Bedir, Ersözlü ve Duygu, 2013) ve üç boyutlu kuklaların (Yılmaz ve Keklikci, 2014) kullanıldığı bazı araştırmaların bulgularıyla benzer sonuçlar göstermiştir. Örneğin Akgül (2014) ortaokul öğrencilerinin geometrik cisimlerin alan ve hacimlerini öğretmede Cabri 3D yazılımının ders başarısına ve tutumuna etkisini incelemiştir. Araştırmada deney grubuna uygulanan bu yöntemin kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde ders başarısının

ve tutumunu artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. Gülburnu (2013) gerçekleştirdiği araştırmasında 8. sınıf matematik dersinde geometri öğretiminde Cabri 3D yazılımının ders başarısını olumlu yönde etkilediğini tespit etmiştir. Bu ve benzeri çalışmaların yanında, Cantürk-Günhan ve Açıkan (2017) tarafından dinamik geometri yazılımlarının geometri başarısına yönelik daha önceki araştırmaların sonuçları irdelenerek gerçekleştirilen meta analiz çalışmasında söz konusu yazılımların geometri başarısı üzerinde güçlü bir etkisi olduğu görülmüştür.

Diğer taraftan bazı araştırmalarda dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin başarıları üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur. Örneğin Şimşek ve Kuru-Yücekaya (2014), ortaokul öğrencileri üzerinde gerçekleştirdikleri araştırmada deney grubunda Cabri 3D dinamik geometri yazılımıyla dersler işlenmiş, kontrol grubunda ise mevcut program çerçevesinde etkinlik temelli öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın sonucunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarıları arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Bu durum Bloom'un Tam Öğrenme Modeli'ne yönelik öğretim hizmetinin niteliğine (Bloom, 1974) bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Öte yandan bu araştırmada kullanılan yağlı boya çalışmalarıyla ilişkili olarak, Bedir, Ersözlü ve Duygu (2013) matematik dersinde geometrik cisimlerin öğretilmesinde fotoğraf kullanımının öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediğini tespit etmişlerdir. Ayrıca bir hafta sonunda yapılan kalıcılık testi sonuçları da öğrencilerin öğrendiklerini hatırlama düzeylerinin yüksek olduğunu göstermiştir. Atasay ve Erdoğan (2017) ise simetri konusunun öğretiminde matematik ile sanatı ilişkilendirerek mandala desenlerini kullanmışlardır. Altı ders saatini kapsayan araştırmanın sonucunda öğrencilerin matematik dersine olan ilgilerini ve motivasyonlarını artırdığı görülmüştür.

4.3 Araştırmanın üçüncü sorusuna ilişkin bulgular ve yorumlar

Araştırmanın üçüncü sorusu “Deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu geometri konularına yönelik başarı ön test ve son test, tutum ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar var mıdır?” şeklinde ifade edilmiştir. Veri analizi başlığında

değınildiği gibi, bu araştırma sorusunun cevaplanması için RM-ANCOVA testi yapılmıştır. Ön analiz sonuçları, başarı değişkeni açısından çok değişkenli normallik analizlerini karşılamadığını göstermiştir (Box $M = 2.14$, $p = .04$). Bu doğrultuda Bonferroni düzeltmesi yapılmış ve bulguların yorumlanmasında marjinal ortalamalar dikkate alınmıştır. Ancak tutum değişkeni açısından ise çok değişkenli normallik varsayımının karşılandığı görülmüştür (Box $M = 1.47$, $p = .18$). Başarı değişkeni açısından, ANOVA sonuçları aşağıda Tablo 4.7’de özetlenmiştir.

Tablo 4.7. Başarı değişkeni ön-test ve son test puanlarına yönelik RM-ANCOVA sonuçları

Grup	\bar{X} (SS)	F	Grup içi etki	F	Ortak değişken	F
D1			Grup içi*grup	16.96**		
Ön test	40.16 (4.32)		Grup içi*cinsiyet	.24	Cinsiyet	8.06
Son test	77.26 (3.79)		Grup içi*önceki başarı	8.27**	Önceki başarı notu	40.25*
D2		6.99*				
Ön test	42.08 (6.54)					
Son test	79.86 (3.69)					
K						
Ön test	43.10 (3.41)					
Son test	69.55 (4.36)					

** $p < .01$, * $p < .05$, Başarı puan ortalamaları olarak marjinal puan ortalamaları dikkate alınmıştır.

Tablo 4.7 incelendiğinde başarı değişkeni açısından birinci deney grubu, ikinci deney grubu ve kontrol gruplarına yönelik ön test ve son testleri arasında grup içi anlamlı bir farklılığın olduğu görülmüştür ($F_{(2,77)} = 16.96$, $p < .01$, $\eta^2p = .22$). Ayrıca grupların arasındaki farklılığa yönelik etkinin grup düzeyinde açıklanabilir düzeyde olduğu söylenebilir ($F_{(2,77)} = 6.99$, $p < .01$, $\eta^2p = .06$). Buna göre başarı değişkeni açısından birinci deney grubu ön test ($\bar{X} = 40.16$) ve son test ($\bar{X} = 77.26$); ikinci deney grubu ön test ($\bar{X} = 42.08$) ve son test ($\bar{X} = 79.86$); kontrol grubu ön test ($\bar{X} = 43.10$) ve son test ($\bar{X} = 69.55$) puanları arasında anlamlı farklılıkların bulunduğu ($p < .05$), üstelik bu farklılıkların grupların kendi içerisinde birinci deney grubu ($F_{(1,26)} = 544.90$, $p < .001$, $\eta^2p = .95$) ikinci deney grubu ($F_{(1,25)} = 544.90$, $p < .001$, $\eta^2p = .90$) ve kontrol grubu ($F_{(1,26)} = 159.185$, $p < .001$, $\eta^2p = .82$) için güçlü etki büyüklüklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre deney ve kontrol grupları başarı ön test ve son test puanları arasında

anamlı farklılığın yüksek düzeyde olduğu söylenebilir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test aşamasında bu konuları öğrenmedikleri göz önünde bulundurulduğunda, son testlerin anlamlı derecede yüksek olması olası bir sonuçtur. Ayrıca grup içi ön test ve son test arasındaki anlamlı ilişkiye cinsiyet değişkeninin anlamlı bir etkisi yoktur ($p > .05$). Tutum değişkeni açısından ise, alt boyutlara göre RM-ANCOVA sonuçları aşağıda Tablo 4.8’de özetlenmiştir.

Tablo 4.8. Tutum değişkeni ön-test ve son test puanlarına yönelik RM-ANCOVA sonuçları

D	Grup	\bar{X} (SS)	F	Grup içi etki	F	Ortak değişken	F
İlgi	D1			Grup içi*grup	4.17**	Cinsiyet	.50
	Ön test	23.85 (2.65)	9.57*	Grup içi*cinsiyet	2.47	Önceki başarı notu	.10
	Son test	26.59 (2.60)		Grup içi*önceki başarı	.87		
	D2						
	Ön test	25.42 (2.10)					
	Son test	28.00 (3.23)					
K							
Kaygı	Ön test	24.92 (2.42)					
	Son test	23.62 (3.05)					
	D1			Grup içi*grup	4.38**	Cinsiyet	2.00
	Ön test	16.25 (3.69)	.60	Grup içi*cinsiyet	1.87	Önceki başarı notu	7.41*
	Son test	16.12 (1.32)		Grup içi*önceki başarı	4.91*		
	D2						
Ön test	17.57 (3.47)						
Son test	16.70 (2.57)						
K							
Çalışma	Ön test	17.11 (3.76)					
	Son test	17.73 (1.68)					
	D1			Grup içi*grup	.04	Cinsiyet	4.45
	Ön test	9.11 (2.59)	4.68	Grup içi*cinsiyet	.94	Önceki başarı notu	3.79
	Son test	9.88 (1.50)		Grup içi*önceki başarı	.01		
	D2						
Ön test	9.46 (2.53)						
Son test	10.00 (1.41)						

K					
	Ön test	9.18 (2.00)			
	Son test	9.11 (1.76)			
	D1		Grup içi*grup	6.31**	Cinsiyet .18
	Ön test	12.00 (3.13)	Grup içi*cinsiyet	1.19	Önceki başarı 5.99*
	Son test	12.25 (2.03)	Grup içi*önceki başarı	7.31**	notu
Gereklilik	D2	1.26			
	Ön test	12.26 (2.76)			
	Son test	13.00 (2.56)			
K					
	Ön test	12.48 (2.69)			
	Son test	11.92 (2.58)			

** $p < .01$, * $p < .05$, $D = Değişken$

Tablo 4.8 incelendiğinde ilgi alt boyutu açısından deney ve kontrol gruplarında ön test ve son testlere ilişkin sonuçlar grup içi anlamlı farklılığın olduğunu göstermiştir ($F_{(2,77)} = 4.17$, $p < .05$, $\eta^2_p = 0.23$). Ayrıca bu anlamlı farklılığın, cinsiyet ve önceki başarı puanlarından bağımsız olarak, grup düzeyinde açıklanabileceğini göstermektedir ($F_{(2,77)} = 9.57$, $p = .00$, $\eta^2_p = .61$). Spesifik olarak, RM-ANCOVA sonuçları, birinci deney grubundaki öğrencilerin ilgi alt boyutu ön test ($\bar{X} = 23.85$) ve son test ($\bar{X} = 26.59$); ikinci deney grubundaki öğrencilerin ön test ($\bar{X} = 25.42$) ve son test ($\bar{X} = 28.00$) puan ortalamaları arasında anlamlı farklılığın olduğunu göstermiştir ($p < .001$). Ancak kontrol grubunda öğrencilerin ilgi alt boyutu ön test ($\bar{X} = 24.92$) ve son test ($\bar{X} = 23.62$) puanları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Diğer taraftan, gruplar arası ortaya çıkan farklılığın cinsiyet veya önceki başarı puanlarına göre değil, öğrencilerin kontrol ya da deney grubunda yer almalarından kaynaklı olduğu söylenebilir. Nitekim deney ve kontrol gruplarında gözlemlenen bu anlamlı farklılıkların grup değişkeninden kaynaklandığı görülmektedir ($F_{(2,77)} = 4.17$, $p < .05$, $\eta^2_p = 0.23$).

Kaygı alt boyutu açısından sonuçlar incelendiğinde, grup etkisinin anlamlı olmadığı ($F_{(2,77)} = .60$, $p < .05$, $\eta^2_p = 0.03$) ancak grup içi etkiler dikkate alındığında ise anlamlı bir grup etkisinin olduğu söylenebilir. RM-ANCOVA sonuçlarına göre ikinci deney grubundaki öğrencilerin kaygı alt boyutu ön test ve son test puan ortalamaları

arasında anlamlı bir farklılık olduğunu ($p < .001$); birinci deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ise kaygı alt boyutu ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Çalışma alt boyutu açısından, ön test ve son test ilişkin grup içi anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür ($F(2,77) = .04, p > .05$). Ayrıca grup etkisinin de anlamlı olmadığı tespit edilmiştir ($F(2,77) = 4.68, p > .05, \eta^2p = 0.02$). Gereklilik alt boyutu sonuçları incelendiğinde, grup etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir ($F(2,77) = 1.26, p > .05, \eta^2p = 0.03$). Ancak grup içi etkiler dikkate alındığında anlamlı grup etkisinin olduğu söylenebilir ($F(2,77) = 6.31, p < .05, \eta^2p = 0.12$). RM-ANCOVA sonuçlarına göre gereklilik alt boyutu için ikinci deney grubundaki öğrencilerin ön test ($\bar{x} = 12.26$) ve son test ($\bar{x} = 13.00$) puan ortalamaları ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ($\bar{x} = 12.48$) ve son test ($\bar{x} = 11.96$) puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmüştür ($p < .001$). Birinci deney grubunda ise gereklilik alt boyutu için ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı tespit edilmemiştir ($p > .05$).

Tutum değişkeninin bir alt boyutu olarak ilgi boyutunda, birinci ve ikinci deney gruplarında grup içi gözlemlenen artışın, bu gruplarda kullanılan dinamik yazılımların ve yağlı boya tablolarının mevcut öğretim programındaki etkinliklerle işlenen yöntemlere kıyasla daha üstün olduğu söylenebilir. Bu yöntemlerde kullanılan içeriklerde üç boyutlu görsel öğelere ağırlık verilmesi, bu doğrultuda öğrenmeyi somutlaştırmada ve konu içeriklerini zihinde canlandırmaya yardımcı olması başarı ve tutumu artırmada etkili olduğu söylenebilir (Fidan, 2018). Yağlı boya tablolarının ise gerçek yaşam bağlamına dayanması, geometri ile sanatı ilişkilendirilerek disiplinler arası bir yaklaşımla sunulması öğrencilerin derse yönelik ilgi, tutum gibi duyuşsal özelliklerini olumlu yönde etkileyebilir. Ayrıca ikinci deney grubunda kullanılan dinamik geometri yazılımlarda üç boyutlu görseller ön plandadır. Bu açıdan üç boyutlu modeller öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirerek konuyu daha iyi özümsemelerine yardımcı olabilir.

Aydoğdu, Akgül ve Tutak (2015) çalışmalarında Cabri 3D yazılımıyla ders işleyen deney grubunun, geleneksel yöntemle ders işleyen kontrol grubuna göre daha başarılı olduğunu ve tutum puanları arasında da anlamlı bir farklılık bulunduğunu görülmüştür. Güven ve Karataş (2003) tarafından gerçekleştirilen araştırmada kullanılan dinamik geometri yazılımının derse yönelik olumlu eğilimlerin oluşup oluşmadığını

incelemişlerdir. Çalışmanın sonucunda öğrencilerin genelde matematik, özelde ise geometri yönelik tutumlarının olumlu yönde değiştiği ve Dinamik Geometri Yazılımı kullanılmasının yararlı olduğunu düşündükleri görülmüştür. Şimşek (2012) çalışmasında geometrik cisimler konusunun origami destekli öğretiminin etkilerini araştırmıştır. Araştırmasının sonucunda origami ile ders işlenen deney grubunun, geleneksel yöntemle ders işleyen kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu ve tutum puanları arasında da anlamlı bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, mevcut araştırmada tutum değişkeninin alt boyutu olarak çalışma boyutunda gruplar arası grup içi anlamlı farklılıkların oluşmamasının nedeni, tutumların kısa bir süre çerçevesinde değil, uzun zaman diliminde değişmesinin etkisi olduğu söylenebilir (İnceoğlu, 2010). Benzer şekilde tutumun kaygı, gereklilik boyutlarına ilişkin grup değişkeninden kaynaklı anlamlı farklılıkların oluşmamasında da, tutumun değişkenliğine ilişkin bu gerekçe öne sürülebilir.

V. BÖLÜM

5 Sonuç ve Öneriler

Bu bölümde araştırma sonucunda ulaşılan bulgular ve karşılaşılan durumlara yönelik öneriler yer almaktadır.

5.1 Sonuçlar

5.1.1 Araştırmanın birinci sorusuna yönelik sonuçlar

Araştırmanın birinci sorusuna yönelik yapılan analiz çalışmalarından elde edilen bulgular, deney grupları ve kontrol grubunun üç boyutlu geometri konularına yönelik başarı ve tutum ön-test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar olmadığını göstermektedir. Diğer taraftan, cinsiyet değişkeninin ise başarı ve tutum ön test puanlarında anlamlı bir değişime yol açmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin üç boyutlu geometrik cisimler konusuna yönelik başarı ve tutumlarının cinsiyet değişkeninin kontrol edildiğinde karşılaştırılabilir olmadığı ve gruplar arası denkliliğin sağlandığı söylenebilir.

5.1.2 Araştırmanın ikinci sorusuna yönelik sonuçlar

Araştırmanın birinci sorusuna yönelik yapılan analiz çalışmalarından elde edilen bulgulardan yola çıkılarak iki önemli sonucun ortaya çıktığı söylenebilir. Birincisi başarı değişkeni açısından yapılan analizler, deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu geometri konularına yönelik gruplar arasında deney grupları lehine anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. Diğer taraftan, cinsiyet değişkeninin ise başarı son test puanlarında anlamlı bir değişime yol açmadığı tespit edilmiştir. Üç boyutlu geometrik şekillerin öğretimine yönelik

yağlı boya çalışmaların dinamik öğelerle desteklendiği grubun başarı ortalaması hem kontrol grubu hem de sadece yağlı boya çalışmalarının uygulandığı grubun başarı ortalamasına göre anlamlı düzeyde yüksektir. Bu doğrultuda geometrik cisimler konusunun ilgili yağlı boya çalışmalarıyla öğretimi öğrencilerin başarısında etkili olmuştur. Daha önemlisi, bu çalışmaların dinamik görsellerle desteklenmesi öğrencilerin başarısını dikkate değer düzeyde artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

İkincisi ise üç boyutlu geometrik şekillerin öğretimine yönelik hem yağlı boya çalışmaların dinamik öğelerle desteklendiği hem de sadece yağlı boya çalışmalarının kullanıldığı grupların tutum değişkenin alt boyutlarından ilgi değişkenine ilişkin puan ortalamasının kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek olduğu sonucudur. Öte yandan yağlı boya çalışmalarıyla öğretimin yapıldığı deney grubu ve bu çalışmaların dinamik görsellerle desteklendiği gruptaki öğrencilerinin ilgi puan ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Ayrıca analiz sonuçları ikinci deney grubunun tutum son test puan ortalaması birinci deney grubuna göre anlamlı bir biçimde değil, fakat kısmen yüksek olduğunu göstermiştir.

5.1.3 Araştırmanın üçüncü sorusuna yönelik sonuçlar

Araştırmanın üçüncü sorusuna yönelik yapılan analiz çalışmalarından elde edilen bulgular, deney ve kontrol gruplarının üç boyutlu geometri konularına yönelik başarı ön test ve son test, tutum değişkeninin alt boyutlarından ilgi, kaygı gereklilik boyutları ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı farklılıklar olduğu görülmüştür. Diğer taraftan, tutum değişkenin alt boyutlarında cinsiyet değişkenin ise anlamlı bir değişime yol açmadığı tespit edilmiştir.

Başarı değişkeni açısından birinci deney grubu ön test ve son test; ikinci deney grubu ön test ve son test, kontrol grubu ön test ve son test puanları arasında anlamlı farklılıkların bulunduğu üstelik bu farklılıkların grupların kendi içerisinde birinci deney grubu, ikinci deney grubu ve kontrol grubu için güçlü etki büyüklüklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Buna göre deney gruplarında öğretim süreci sonunda öğrenci başarısının

yüksek olmasının nedeni derste kullanılan yağlı boya çalışmaları ve dinamik görsellerin olduğu söylenebilir. Bu doğrultuda önemli bir sonuç olarak, yağlı boya çalışmalarının dinamik görsellerle desteklenmesinin öğrencilerinin ders başarısını dikkate değer düzeyde artırabileceği yönündedir.

Tutum değişkeni açısından ilgi, kaygı ve gereklilik alt boyutlarında hem deney hem de kontrol grubuna yönelik ön test ve son testleri arasında kendi içerisinde anlamlı bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Burada önemli olarak her iki deney grubunda derse yönelik tutum puanları anlamlı düzeyde yükselmiş, ancak kontrol grubunda ise kaygı değişkeni hariç diğer alt boyutlarda söz konusu tutum puanları azalma göstermiştir. Dolayısıyla deney gruplarında öğretim süreci sonunda öğrenci tutuma ilişkin ilgili alt boyutlarda öğrencilerin yüksek puana sahip olmalarının nedeni derste kullanılan yağlı boya çalışmaları ve dinamik görsellerin olduğu söylenebilir.

5.2 Öneriler

5.2.1 Geometri öğretiminde eğitim durumlarına yönelik öneriler

- 1) Araştırmanın sonuçları hem yağlı boya tablolarının hem de dinamik geometri yazılımlarının öğrencilerin başarılarına olumlu katkısı olduğunu göstermiştir. Bu durum göz önünde bulundurularak sanat ve teknoloji geometri konularının öğretiminde kullanılabilir. Dolayısıyla hizmet öncesi ve hizmet içi eğitim programlarında benzer disiplinler arası etkinliklere yer verilmeli, öğretmen adayları konuyla ilgili bilinçlendirilmelidir.
- 2) Geometri konularının öğretiminde tahtaya çizilen üç boyutlu şekiller elle çizim yerine, Dinamik Geometri Yazılımı ile oluşturularak cismin farklı durumları kolaylıkla gösterilebilir. Bu sayede öğrencinin cismin üç boyutlu halini zihninde canlandırmasında kolaylık sağlayacaktır.
- 3) Yağlı boya çalışmaları dinamik görsellerle birlikte öğrencilerin geometriye yönelik eğilimlerini olumlu yönde etkilediği dikkate alındığında, tutum gibi duyuşsal nitelikleri olumsuz yönde olan öğrencilerin eğilimlerini olumluya dönüştürmede

sınıf içi aktivitelerde kullanılabilir. Özellikle Maurits Cornelis Escher, Rene Magritte gibi sanatçıların eserleri erken yaşlarda öğrencilerin ilgisini çekerek üç boyutlu geometri cisimleri zihinlerinde daha kolay canlandırmalarında yardımcı olabilir. Bu doğrultuda sınıf düzeylerine göre, üç boyutlu geometrik cisimleri eserlerine yansıtan farklı sanatçıların eserleri de kullanılabilir.

- 4) Araştırma bağlamında, geometri öğretiminde sanat etkinlikleri olarak yağlı boya eserleri kullanılmış ve eğitsel olarak sanatın geometriyi destekleyici yönüne odaklanılmıştır. Oysaki sanat ile geometri karşılıklı bir ilişkisel görünüme sahip olduğu düşünüldüğünde, sanat ile ilişkili derslerde geometri etkinlikleri de destekleyici bir unsur olarak ele alınarak her iki disiplinin güçlü yönlerinden yararlanabilir. Böylece bir alana yönelik olumsuz eğilim, diğerinin destekleyici ya da tamamlayıcı özelliği doğrultusunda olumlu bir bakış açısına dönüşebilir. Örneğin, üç boyutlu cisimlerin kavranabilmesi için üç boyutlu cisimlerin anlatılacağı konular resim ve geometri dersinde paralel işlenebilir. Görsel sanatlar dersinde hem malzemelerle hem de bilgisayarda tasarımlar yaptırılabilir ve bu çalışmalar geometri dersine taşınarak alan, hacim vs. konuların daha anlamlı şekilde kavranması sağlanabilir.
- 5) Araştırma bulguları yağlı boya çalışmaları ve dinamik geometri yazılımlarının birlikte kullanımının eğitim ortamlarında güçlü bir potansiyele sahip olduğunu gösterdiği söylenebilir. Bu açıdan yağlı boya gibi sanatsal ürünleri dinamik görsel yazılımlarıyla birlikte bütünleşik olarak öğrenme sürecinde kullanılabilir. Bu öğretim tasarımı öğrencilerin zihinsel aktivitelerini daha fazla uyararak konuların kalıcılığını anlamlı biçimde artırabilir.

5.2.2 Gelecekte yapılacak çalışmalara yönelik öneriler

- 1) Öğrenmede görselliğin önemi dikkate alınarak farklı alanlarda anlaşılması zor olan konular resim derslerinde etkinliklere çevrilerek daha kolay öğretilmesi sağlanabilir ve bu yönde araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- 2) Mevcut araştırmada beşinci sınıf düzeyindeki geometrik cisimlere yönelik konular ele alındığından, ileriki araştırmalar farklı sınıf düzeyinde gerçekleştirilerek,

kullanılan materyallerin çeşitli değişkenlere olan (sanata yönelik tutum, ders motivasyonu, öz-yeterlik, teknoloji tutumu, geometrik ve uzamsal düşünme gibi) etkileri daha uzun bir zaman dilimini kapsayacak şekilde (bir dönem ya da bir yıl) ve daha fazla örneklem grubunda incelenebilir.

- 3) Mevcut araştırma nicel odaklı bir çalışma olduğundan, gelecekteki çalışmalarda nitel yöntemler de kullanılarak öğrenme süreci daha derinlemesine incelenebilir.
- 4) Araştırmada yağlı boya çalışmaları ve dinamik görseller kullanıldığından gelecekte farklı görsel öğeler (somut modeller, heykel, karikatür, animasyon) de kullanılarak karşılaştırmalı araştırmalar yapılabilir.
- 5) Deneysel olarak desenlenen araştırmada üç boyutlu geometrik cisimlere yönelik başarı testiyle birlikte, tutum ölçeği uyarlaması da yapıldığından gelecekte uzun süreli boylamsal çalışmaların yanında daha geniş örneklem grubunda ilişkisel ve modelleme araştırmaları da yapılabilir.
- 6) Özellikle fen, teknoloji, matematik ve mühendislik disiplinlerinin bir araya getirilmesiyle benimsenen FeTEMM yaklaşımına, sanat alanı da eklenerek öğrenme ortamları şekillendirilebilir ve araştırmalar bu yönde gerçekleştirilebilir.

KAYNAKÇA

- Accascina, G. and Rogora, E. (2006). Using 3D diagrams for teaching geometry. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 13(1), 11-22.
- Akdeniz, F. (2007). *Doğada, sanatta, mimaride altın oran*. Adana: Nobel Kitabevi.
- Akgül, M. B. (2014). *Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Dönüşüm Geometrisi Konusundaki Başarısı, Geometrik Düşünmesi Ve Matematik Ve Teknolojiye Yönelik Tutumları Üzerine Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Aktaş, M. C. ve Aktaş, D. Y. (2013). Geometriye yönelik güncel bir tutum ölçeğinin geliştirilmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 7(2), 225-247.
- Allport, G. W. (1935). Attitudes. In C. M. Murchison (Ed.), *Handbook of social psychology*. Winchester, MA: Clark University Press.
- Altun, M. (1998). *Matematik öğretimi*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Açık Öğretim Yayınları.
- Altun, M. (2008). *İlköğretim ikinci kademedeki (6, 7 ve 8. sınıflarda) matematik öğretimi* (6. baskı). Bursa: Erkam Matbaacılık.
- Anıl, D., Özer-Özkan, Y. ve Demir, E. (2015). *PISA 2012 araştırması ulusal nihai rapor*. Ankara: İşkur Matbaacılık.
- Arkonaç, S. A. (2001). *Sosyal psikoloji* (Değiştirilmiş ve genişletilmiş 2. baskı), İstanbul: Alfa Basım Yayım Dağıtım.
- Aronson, E., Wilson, T. D., Akert, R. M. and Sommers, S. R. (2016). *Social psychology* (9th Edition). Boston, MA: Pearson.
- Arslan, Z. U. (2015). *Türkiye'nin TIMSS Geometri Öğrenme Alanındaki Başarısızlık Nedenlerinin Karşılaştırmalı Program Analizleri Ve Uzman Görüşleri İle Belirlenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Atasay, M ve Erdoğan, A. (2017). Matematik ile sanatın ilişkilendirilmesi: mandala desenlerinin simetri öğretiminde kullanımı. *Journal of Instructional Technologies & Teacher Education*, 6(2), 58-77.

- Aşkar, P., Paykoç, F., Korkut, F., Olkun, S., Yangın, B. ve Çakıroğlu, J. (2005). *Yeni öğretim programlarını inceleme ve değerlendirme raporu*. 20 Nisan 2018 tarihinde [http://ilkogretim-online.org.tr/vol5say1/yenimufredat_raporu\[1\].pdf](http://ilkogretim-online.org.tr/vol5say1/yenimufredat_raporu[1].pdf) sitesinden alınmıştır.
- Avcu, R. ve Avcu, S. (2015). Turkish adaptation of the utley geometry attitude scale: A validity and reliability study. *Eurasian Journal of Educational Research*, 58, 89-112. <http://dx.doi.org/10.14689/ejer.2015.58.1>
- Aydoğdu, M., Akgül, A. ve Tutak, T. (2015). Ortaokul 8. sınıflarda geometrik cisimlerin alan ve hacimlerinin öğretiminde Cabri 3D yazılımı kullanımının öğrenci başarısına ve tutumuna etkisi. *Turkish Journal of Educational Studies*, 2(1), 113-133.
- Aytekin, C. ve Özçakır B. (2012). *Bilgisayar cebiri sistemleri ve dinamik geometri yazılımları kullanılarak yapılan araştırmaların teknolojik pedagojik alan 72 bilgisi modeli çerçevesinde değerlendirilmesi*. Sözlü bildiri, 6th International Computer & Instructional Technologies Symposium (ICITS-2012), Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep.
- Bagwell, M. (2006). Measure of a man: Leonardo da Vinci's vitruvian man. Regional Phi Alpha Theta conference. 01.02.2019 tarihinde <https://pdfs.semanticscholar.org/e5f6/a86457c36153caea95001ca7b34c549ad7f9.pdf> sitesinden alınmıştır.
- Baki, A. (1998). *Cebirle ilgili işlem yanlışlarının değerlendirilmesi*. 3. Ulusal Fen Eğitimi Sempozyumu Bildirileri Kitabı (ss. 46-49). Ankara: MEB Yayınları.
- Baki, A. (2000). Bilgisayar donanımlı ortamda matematik öğrenme. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19, 186-193.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 149, 26-31.
- Baki, A., Kösa, T., and Güven, B. (2011). A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on the spatial visualisation skills of pre-service mathematics teachers. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 291-310.
- Bal, A. P. (2009). *İlköğretim Beşinci Sınıf Matematik Öğretiminde Uygulanan Ölçme ve Değerlendirme Yaklaşımlarının Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri Doğrultusunda*

- Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Baldasso, R. (2010). Portrait of luca Pacioli and disciple: A new, mathematical look. *The Art Bulletin*, 10(1-2).
- Baltacı, S. Yıldız, A. ve Kösa, T. (2015). Analitik geometri öğretiminde geogebra yazılımının potansiyeli: Öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 6(3), 483-505.
- Barutçu-Akyar, K. (2010). *Öklid Geometrisi Öğretiminde Dinamik Geometri Yazılımları Kullanımının 11. Sınıf Öğrencilerinin Geometriye Yönelik Tutumlarına Ve Akademik Başarılarına Etkileri*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Battista, M. T., Wheatley, G. H., and Talsma, G. (1982). The importance of spatial visualization and cognitive development for geometry learning in preservice elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(5), 332-340.
- Baykul, Y. (2003). *İlköğretimde matematik öğretimi 1-5. sınıflar için*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2004). *İlköğretimde matematik öğretimi 6.-8. sınıflar için*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Baykul, Y. (2009). *İlköğretimde matematik öğretimi 1.-5. sınıflar için*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Baykul, Y. (2016). *İlköğretimde Matematik Öğretimi* (Geliştirilmiş 13. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Bayram, S. (2004). *The Effect Of Instruction With Concrete Models On Eighth Grade Students' Geometry Achievement And Attitudes Toward Geometry*. Unpublished Master Thesis. Middle East Technical University, Ankara.
- Bedir, G., Ersözlü Z. N. ve Duygu, N. (2013). Matematik dersinde geometrik cisimlerin öğretiminde fotoğraf makinası kullanımının öğrenci başarısına etkisi. *Middle Eastern & African Journal of Educational Research*, 5(32), 32-40.
- Beech, M. (1992). Escher's stars. *Journal of the Royal Astronomical Society of Canada*, 86, 169-177.

- Belgheis, S. and Kamalludeen, R. (2018). The intention to use GeoGebra in the teaching of mathematics among Malaysian teachers. *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 6(1), 109-115.
- Berk, N. (1972). *Resim bilgisi*. İstanbul: Umran Yayınları.
- Bernard, E. (1997). Cézanne üzerine anılar. Ankara: İmge Kitapevi.
- Bıldırcın, V. (2012). *Gerçekçi Matematik Eğitimi (GME) Yaklaşımının İlköğretim Beşinci Sınıflarda Uzunluk, Alan ve Hacim Kavramlarının Öğretimine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.
- Bindak, R. (2004). *Geometri Tutum Ölçeği Güvenirlik Geçerlik Çalışması Ve Bir Uygulama*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Bintaş, J. ve Bağcıvan, B. (2007). İlköğretim yedinci sınıfta bilgisayar destekli geometri öğretimi. *İstanbul Üniversitesi Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(1), 33-45.
- Bintaş, J. ve Akıllı, B. (2008). *Bilgisayar destekli geometri: Geometer's Sketchpad kullanımı ve geometri uygulamaları* (İlköğretim, lise ve yükseköğretim düzeylerindeki tüm öğrencilere). Ankara: Öğreti Yayınları.
- Birgin, O. ve Demirkan, H. (2017). Yatılı bölge ortaokulu öğrencilerinin matematiğe yönelik tutumlarının bazı değişkenler bakımından incelenmesi. *E-Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 1-15.
- Biriktirir, A. (2008). *İlköğretim 5. Sınıf Matematik Dersi Geometri Konularının Verilmesinde Oyun Yönteminin Erişiyeye Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Bloom, B. S. (1974). Time and learning. *American Psychologist*, 29(9), 682-688.
- Bodur, F. (2016). Uzaktan öğretim ders kitaplarında kullanılan görsel öğelerin öğrenmeye etkileri (Anadolu üniversitesi örneği). *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 70-80.
- Bogardus, E. S. (1931). *Fundamentals of social psychology* (2nd ed.). New York: Century. P. 444.
- Boles, M. and Newman R. (1993). *The golden relationship art, math & nature universal patterns*, Bradford: Pythagoreon Press.

- Bozbağ, İ. (2015). *Ortaöğretim Geometri Öğretiminde Beyin Temelli Öğrenme Yaklaşımının Öğrencilerin Derse Yönelik Tutumlarına ve Akademik Başarılarına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Bozkurt, A. and Koç, Y. (2012). Investigating first year elementary mathematics teacher education students' knowledge of prism. *Educational Sciences: Theory & Practice*, 12(4), 2949-2952.
- Bozoğlu, U. (2013). *Ortaokul 7. Sınıf Matematik Dersi Alan-Çevre İlişkisi Konusunda Oyun Temelli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Brezovnik, A. (2015). The benefits of fine art integration into mathematics in primary school. *CEPS Journal*, 5(3), 11-32.
- Bulut, M. (2017). Geometrik sistemin çözümlenmesi, selçuklu örnekleri üzerine birkaç girişim. *Sanat Tarihi Dergisi*, 26(1), 27-44.
- Burton, J., Horowitz, R., and Abeles, H. (1999). Learning in and through the arts: Curriculum implications. In *Champions of change: The impact of the arts on learning* (pp. 35-46). Columbia: Columbia University.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi Yayınları.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2008). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Şekercioğlu, G. ve Çokluk, Ö. (2010). *Sosyal bilimler için çok değişkenli istatistik: SPSS ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Byrne, B. M. (2010). *Structural equation modeling with amos: Basic concepts, applications, and programming*. New York: Taylor and Francis Group.
- Cantürk-Günhan, B. ve Başer, N. (2007). The development of self-efficacy scale toward geometry. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 68-76.

- Ceylan, S. ve Acar, A., E. (2012, Haziran). *Filografî sanatının ilköğretim matematik derslerinde kullanılmasına dair bir uygulama ve öğrenci görüşleri*. Sözlü bildiri, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde.
- Chan, K. K. and Leung, S. W. (2014). Dynamic geometry software improves mathematical achievement: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 51(3), 311-325.
- Chino, K., Morozumi, T., Arai, H., Ogihara, F., Oguchi, Y., and Miyazaki, M. (2007). *The effects of "spatial geometry curriculum with 3D DGS" in lower secondary school mathematics*. Proceedings of the 31 st Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2, 137-144.
- Clements, D. H. (1998). *Geometric and spatial thinking in young children*. Arlington, VA: National Science Foundation.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd edition). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Connolly, S. (2010). *The Impact Of Van Hiele-Based Geometry Instruction On Student Understanding*. Unpublished Master Thesis, M. S. Mathematics, Science and Technology Education, St. John Fisher College, Pittsford.
- Cook, K. L., Bush, S. B., and Cox, R. (2017). From STEM to STEAM: Incorporating the arts in roller coaster engineering. *Science and Children*, 54(6), 86-93.
- Creswell, J. W. (2005). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research*. USA: Edwards Brothers, Inc.
- Cunningham, S. (2005). Visualization in science education. In *Invention and impact: Building excellence in undergraduate science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education* (pp. 127-128). Washington, DC: AAAS Press.
- Çağlarca, S. (1997). *Altın oran*. İstanbul: İnkılap Kitapevi.
- Çakmak, M. S. (2011). *Evrenin geometrik şifresi: Altın oran, kaos, fraktal, simetri*. İstanbul: Griffin
- Çapa Y. ve Çil, N. (2000). Öğretmen adaylarının öğretmenlik mesleğine yönelik tutumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 69-73.

- Çelik, D. (2001). *Matematik Öğretmenlerinin Grafik Hesap Makineleri İle Geometri Öğretimine Bakışları*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Çepni, S. (2012). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Dağdelen, M. G. (2012). *İlköğretim 5. Sınıf Geometri Öğretiminde Özel Dörtgenlerin Kavratılmasında Origaminin Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisan Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- DaSilva, K. E. (2000). Art in your curriculum from words to images. *Teaching Pre K 8*, 31, 40-43.
- Develi, M. H. ve Orbay, K. (2003). İlköğretimde niçin ve nasıl bir geometri öğretimi. *Milli Eğitim Dergisi Sayı*, 157.
- Deviren, D. (2010). *Altın Oran Ve Grafik Sanatlarda Kullanımı*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Devlin, K. (1994). *Mathematics: The science of patterns*. New York: Scientific American Library.
- Dikici, A. (2001). *Sanat eğitiminde yaratıcılık*. *Milli Eğitim Dergisi Sayı*, 149.
- Dikmen, B. (2012). Değişen dünyada kültür, sanat ve bilim ilişkisi. *Batman Üniversitesi Yaşam Bilimleri Dergisi*, 1(1), 137-144.
- Dimakos, G. and Zaranis, N. (2010). The influence of the geometer's sketchpad on the geometry achievement of Greek school students. *The Teaching of Mathematics*, 13(4), 113-124.
- Doğan-Temur, Ö. ve Tertemiz, N. (2012). İlköğretim birinci kademe öğretmenlerinin geometri öğretimine ilişkin sınıf içi uygulamalarının Van Hiele seviyelerine göre irdelenmesi. *DPUJSS*, 32(2), 255-274.
- Dolev, J. C., Friedlander, L. K., and Braverman, I. M. (2001). Use of fine art to enhance visual diagnostic skills. *Journal of the American Medical Association*, 286, 1019-1021.
- Duatepe, A. (2000). *Van Hiele geometrik düşünme seviyeleri üzerine niteliksel bir araştırma*. IV. Fen Bilimleri Eğitimi Kongresi Bildiriler (ss. 562-568). Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Dursun, Ö. ve Odabaşı, F. (2014). *Çoklu ortam tasarımı* (2. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.

- Duru, A. ve İşleyen, T. (2005). Matematik ve sanat. *Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11, 479-491.
- Ekizoğlu, N. ve Tezer, M. (2007). İlköğretim öğrencilerinin matematik dersine karşı tutumları ile matematik başarı puanları arasındaki ilişki. *Kıbrıslı Eğitim Bilimleri Dergisi*, 3, 43-57.
- Eisner, W. E. (1994). *Cognition and curriculum reconsidered*. New York: Teachers College Press.
- Ekiz, D. (2013). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş: Nitel nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Erbil, D. (2005). *Anadolu aydınlanması ışığında yeni geliştireler*. Sanatta Anadolu aydınlanması Sempozyumu Bildirileri (ss. 1-9), Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Erzurum.
- Erdem, M. (1968). *Resim tekniği*. İstanbul: Helvacıoğlu Yayınevi.
- Erdem, A. R., Gezer, K. ve Çokadar, H. (2005, Eylül). *Ortaöğretim fen-matematik ve sosyal alanlar öğretmenliği tezsiz yüksek lisans öğrencilerinin öğretmenlik mesleğine ilişkin tutumları*. Sözlü bildiri, XIV. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Denizli.
- Erdoğan, T., Akkaya, R. ve Akkaya, S. Ç. (2009). Van Hiele modeline dayalı öğretim sürecinin ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 9(1), 161-194.
- Erkuş, A. (1994). *Psikolojik terimler sözlüğü*, Ankara: Doruk Yayınları.
- Ersoy, E. (2014). Geometri öğretiminde yaratıcı dramının etkisi. *Turkish Studies-International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish*, 9(5), 929-942.
- Ertunç, Ç. Ö. (2016). Anadolu selçuklu dönemi taçkapıları süsleme şeritlerinde tezyinat. *Pamukkale Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*, 5, 114-131.
- Fabiyi, T. R. (2017). Geometry concepts in mathematics perceived difficult to learn by senior secondary school students in Ekiti state, Nigeria. *IOSR Journal of Research & Method in Education*, 7(1), 83-90.
- Ferguson, C. J. (2009). An effect size primer: A guide for clinician sand researchers. *Professional Psychology: Research and Practice*, 40(5), 532-538.

- Fidan, M. (2018). *Artırılmış Gerçeklikle Desteklenmiş Probleme Dayalı Fen Öğretiminin Akademik Başarı, Kalıcılık, Tutum Ve Öz-Yeterlik İnancına Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Field, A. (2009). *Discovering statistics using SPSS*. London: Sage.
- Fiest, G. T. and Gorman, M. E. (1998). The psychology of science: Review and integration of a nascent discipline. *Review of General Psychology*, 2, 3-47.
- Fraenkel, J., Wallen, N., and Hyun, H. H. (2012). *How to design and evaluate research in education* (8th ed.). Boston: McGraw Hill.
- Fujita, T. (2012). Learners' level of understanding of inclusion relations of quadrilaterals and prototype phenomenon. *The Journal of Mathematical Behavior*, 31, 60-72.
- Fuys, D., Geddes, D., and Tischler, R. (1988). The Van Hiele model of thinking in geometry among adolescents. *Journal for Research in Mathematics Education. Monograph*, 3.
- Gardner, H. (2007). *Five minds for the future*. Cambridge, MA: Harvard Business School Press
- Genç, G. (2010). *Dinamik Geometri Yazılımı İle 5. Sınıf Çokgenler Ve Dörtgenler Konularının Kavratılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Aydın.
- Gençoğlu, Ö. (2013). *Geometrik Cisimlerin Yüzey Alanları Ve Hacmi Konularının Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretim İle Akıllı Tahta Destekli Öğretimin Öğrenci Akademik Başarısına Ve Matematiğe İlişkin Tutumuna Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gilbert, J. K, Osborne, R. J., and Fensham, P. J. (1982). Children's science and its consequences for teaching. *Science Education*. 66(4) 623-633.
- Gomes, A. S. and Vergnaud, G. (2004). On the learning of geometric concepts using dynamic geometry software. *RENTE-Revista Novas Tecnologias na Educação* 2(1), 1-20.
- Gilovich, T., Keltner, D., Chen, S., and Nisbett, R. E. (2016) *Social psychology* (4th ed.). New York, NY: Norton.
- Gökaydın, N. (2002). Çağdaş eğitime bakış. *Milli Eğitim Dergisi*, 153-154.

- Gökbulut, Y. (2010). *Sınıf Öğretmeni Adaylarının Geometrik Cisimler Konusundaki Pedagojik Alan Bilgileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gökkurt, B., Deniz, D., Soylu, Y. ve Akgün, L. (2012). Dinamik geometri yazılımı ile hazırlanan çalışma yaprakları hakkında öğrenci görüşleri: Prizmalarda alan örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(3), 358-363.
- Guerrero, J. S. (2004). *Learning Math through visual art and hands on projects*. Spring Valley: Xlibris Corporation.
- Gustlin, D. Z. (2012). *Why can't we paint in math class? Integrating art into the core curriculum*: Masterclass work. Capstone Project. 30.04.2019 tarihinde <http://ufdc.ufl.edu/AA00011275/00001> sitesinden alınmıştır.
- Gutiérrez, A. (1996). *Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework*. Proceedings of the 20th International Conference for the Psychology of Mathematics Education (pp. 3-19), University of Valencia, Valencia.
- Gülburnu, M. (2013). *8. Sınıf Geometri Öğretiminde Kullanılan Cabri 3D'nin Akademik Başarıya Etkisi Ve Öğrenci Görüşlerinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adıyaman.
- Günhan, B. C. ve Açıkan, H. (2016). The effect of using dynamic geometry software on the success of geometry: A meta-analysis study. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 7(1), 1-23.
- Gürbüz, K. ve Durmuş, S. (2009). İlköğretim matematik öğretmenlerinin dönüşüm geometrisi, geometrik cisimler, örüntü ve süslemeler alt öğrenme alanlarındaki yeterlikleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Dergisi*, 9(1), 2-21.
- Gürbüz, R. ve Gülburnu, M. (2013). 8. sınıf geometri öğretiminde kullanılan Cabri 3D'nin kavramsal öğrenmeye etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 4(3), 224-241.
- Gülsar, A., Tapan-Broutın, M. S. ve İlkörücü, Ş. (2018). İşbirlikli öğrenme yönteminin matematik başarısına etkisi ve öğrencilerin yöntemle ilişkin görüşleri. *Kastamonu Education Journal*, 26(6), 1961-1970.
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: Öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 10.

- Güven, B. ve Karataş, İ. (2003). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının geometrik yer problemlerindeki başarılarına etkisi. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 42(1), 1-31.
- Güven, B. ve Kösa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 100-7.
- Güzel, E. (2012). 4. boyut ve kübizm. *Cumhuriyet Bilim Teknik*, 1332, 13. 10.01.2019 tarihinde <http://openaccess.iku.edu.tr/bitstream/handle/11413/3467/4.%20boyut%20ve%20k%C3%BCbizm.pdf?sequence=1&isAllowed=y> sitesinden alınmıştır.
- Hacıömeroğlu, G. ve Apaydın, S. (2009). Tangram etkinliği ile çevre ve alan hesabı. *İlköğretim Online*, 8(2),1-6.
- Hasler, B. S., Kersten, B., and Sweller, J. (2007). Learn control, cognitive load and instructional animation. *Applied Cognitive Psychology*, 21, 713-729.
- Helvacı, B. T. (2010). *Bilgisayar Destekli Öğretimin, İlköğretim 6.Sınıf Öğrencilerinin Matematik Dersi 'Çokgenler' Konusundaki Akademik Başarılarına Ve Tutumlarına Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hickman, R. and Huckstep, P. (2003). Art and mathematics in education. *Journal of Aesthetic Education*, 37(1), 1-12.
- Hohenwarter, M. and Lavicza, Z. (2007). Mathematics teacher development with ICT: Towards an international GeoGebra institute. *Proceedings of British Society for Research into Learning Mathematics*, 27(3), 49-54.
- Hohenwarter, M., Jarvis, D., and Lavicza, Z. (2009). Linking geometry, algebra, and mathematics teachers: GeoGebra software and the establishment of the international GeoGebra institute. *International Journal for Technology in Mathematics Education*, 16(2), 83-87.
- Howarth, P. and Redgrave, F. (2008) *Kısaca Metroloji* (3. Baskı). Albertslund: Schultz Grafisk.
- Hölzl, R. (1996). How does 'dragging' affect the learning of geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1, 169-187.

- Hurwitz, A. and Day, M. (1995). *Children and their art (Methods for the elementary school)*. Florida: Harcourt Brace College Publishers.
- İbili, E. (2013). *Geometri Dersi İçin Artırılmış Gerçeklik Materyallerinin Geliştirilmesi, Uygulanması Ve Etkisinin Değerlendirilmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İbili, E. ve Şahin, S. (2013). Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3D geometri kitabı yazılımın tasarımı ve geliştirilmesi: ARGE3D. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13, 1-8.
- İbili, E., ve Şahin, S. (2015). Geometri öğretiminde artırılmış gerçeklik kullanımının öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarına ve bilgisayar öz-yeterlilik algılarına etkisinin incelenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 332-350.
- İçel, R. (2011). *Bilgisayar Destekli Öğretimin Matematik Başarısına Etkisi: GeoGebra Örneği*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- İnceoğlu, M. (2010). *Tutum algı iletişim*. Ankara: Beykent Üniversitesi Yayınevi.
- İnci-Kuzu, Ç. Dağtekin, E. ve Bozan, S. (2017). Geometrinin resim sanatına yansımaları. *Journal of International Social Research*, 10(49), 212-217.
- İpek-Bintaş, J., Özmüş, P., Giziroğlu, G. ve Kıyak, F. (2010). Matematik öğretmen adaylarının dinamik geometri yazılımı ile matematik ve sanata bakışları: Piet Mondrian örneği. *International Conference on New Trends in Education and Their Implications*, Kasım 11-13 Antalya.
- İpek, J. ve Özmüş, P. (2014). Anadolu süslemelerindeki geometri. *Ege Eğitim Dergisi*, 15(2) 521-537.
- Jacobs, H. R. (2003). *Geometry seeing, doing, understanding*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Johnston, W. S. and Mason, J. (2005). *Developing thinking in geometry*. London: Paul Chapman Publishing.
- Jürgen,R-G. and Kortenkamp, U. (1999). The Interactive Geometry Software Cinderella. *The American Mathematical Monthly*, 8, 107.

- Kaba, Y., Boğazlıyan, D. ve Daymaz, B. (2016). Ortaokul öğrencilerinin geometriye yönelik tutumları ve öz-yeterlikleri. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 52, 335-350.
- Kağıtçıbaşı, Ç. ve Cemalcılar, Z. (2014). *Dünden bugüne insan ve insanlar* (16. basım). İstanbul: Evrim Yayınevi.
- Kalay, H. (2015). *7. sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamının Değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Karasar, N. (2005). *Bilimsel araştırma ve yöntemi* (15. baskı). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaufman, J. C. (2002). *Dissecting the golden goose: Components of studying creative writers*. *Creativity Research Journal*, 14, 27-40.
- Kılıç, S. (2012). *Bilimsel sanat/sanatsal bilim*. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 5(1), 193-203.
- Kırıoğlu, O. T. (2002). *Sanatta Eğitim* (İkinci Baskı). Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Kırıoğlu, O. T. (2009). *Sanat, kültür, yaratıcılık*. Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kısaoğulları, A. (2014). Bir eser incelemesi: Rembrandt Harmenszoon Van Rijn'in bir otoportresi. *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*, 2(1), 1-9.
- Kilpatrick, J., Swafford, J., and Findell, B. (2001). *Adding it up: Helping children learn Mathematics*. Washington, DC: National Academy Press.
- Kline, R. B. (2011). *Principles and practice of structural equation modeling*. New York, NY: The Guilford Press.
- Konyalıoğlu, A. C. (2003). *Üniversite Düzeyinde Vektör Uzayları Konusundaki Kavramları Anlaşılmasında Görselleştirme Yaklaşımının Etkinliğinin incelenmesi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Köse, N. Y. (2008). *İlköğretim 5.Sınıf Öğrencilerinin Dinamik Geometri Yazılımı Cabri Geometriyle Simetriyi Anlamlandırmalarının Belirlenmesi: Bir Eylem Araştırması*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

- Kösa, T., Karakuş, F. ve Çakıroğlu, Ü. (2008). *Uzay geometri öğretimi için üç boyutlu dinamik geometri yazılımı kullanarak çalışma yapraklarının geliştirilmesi*. Sözlü bildiri, International Educational Technology Conference, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Kösa, T. (2011). *Ortaöğretim Öğrencilerinin Uzamsal Becerilerinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kösa, T. ve Ardıç, E. Ö. (2018). Geometrik cisimler konusunun öğretiminde 4MAT öğretim modelinin etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education*, 9(3), 536-562.
- Kösa, T. ve Kalay, H. (2018). 7. sınıf öğrencilerinin uzamsal yönelim becerilerini geliştirmeye yönelik tasarlanan öğrenme ortamının değerlendirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 83-92.
- Kösa, T. ve Kalay, H. (2016). Çok küplü geometrik cisimler konusunun Cabri 3D ile öğretimi: Öğrenci görüşleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27, 47-58.
- Kurtuluş, A. ve Ada, T. (2008). *Öğretmen adaylarının geometri dersinde bilgisayardan yararlanma durumları üzerine bir çalışma*. 8th International Educational Technology Conference. Anadolu University Proceedings of IETC-2008, 1, 148-151.
- Kurtuluş, A. ve Çoban, K. (2016). Web tabanlı dönüşüm geometrisi oyunlarının öğrencilerin dönüşüm geometrisi düzeylerine etkisi. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 7(14), 19-36.
- Kutluca, T. ve Zengin, Y. (2011). Matematik öğretiminde GeoGebra kullanımı hakkında öğrenci görüşlerinin değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 160-172.
- Kuzgun, Y. ve Deryakulu, D. (2006). Bireysel farklılıklar ve eğitime yansımaları. İçinde Y. Kuzgun ve D. Deryakulu (Eds.), *Eğitimde bireysel farklılıklar* (ss. 1-11), Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Labeke, V., N. (1998). Calques 3D: a microworld for spatial geometry learning. Fourth International Conference on Intelligent Tutoring Systems – Systems

- Demonstration, *Published in Proceedings of ITS98* (ss. 16-19), San Antonio, Texas.
- Laborde, C. and Capponi, B. (1994). Cabri Géomètre constituant d'un milieu pour l'apprentissage de la notion de figure géométrique. *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 14(1-2), 165-210.
- Laborde, C. (2001). Intergration of technology in the design of geometry tasks with Cabri geometry. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 6, 283-317.
- Lim, C. (2011). Photographic composition for beginners-Student booklet. 20 Mayıs 2019 tarihinde <http://www.carolynlim.org/ID%20%20Student%20Guide1.pdf> sitesinden alınmıştır.
- Luminet, J., P. (2009). Science, art and geometrical imagination. The Role of Astronomy in Society and Culture, *Proceedings of the International Astronomical Union, IAU Symposium*, Volume 260, p. 248-273.
- Marino, R. (2008). *Geometry In Art And Design*. Unpublished Doctoral Thesis, Columbia University, New York.
- McCoy, L. (1991). The effects of geometry tool software on high school geometry achievement. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 10, 51-57.
- McKinnon, D. W. (1962). The nature and nurture of creative talent. *American Psychologist*, 17, 484-495.
- MEB (2011). *Ortaöğretim geometri dersi 9-10. sınıflar öğretim programı*. Talim Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB (2013). *Ortaokul matematik dersi öğretim programı*. Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara.
- MEB (2018). *Matematik dersi öğretim programı (İlkokul ve ortaokul 1,2,3,4,5,6,7 ve 8. sınıflar)*. 13 Mart 2019 tarihinde <http://mufredat.meb.gov.tr/ProgramDetay.aspx?PID=329> sitesinden alınmıştır.
- Melnick, S., Witmer, J. and Strickland, M. (2011). Cognition and student learning through the arts. *Arts Education and Policy Review*, 112, 154-162.

- Mogari, D. (2013). A relationship between attitude and achievement in euclidean geometry of grade 10 pupils. *African Journal of Research in Mathematics, Science and Technology Education*, 7(1), 63-72.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Gonzalez, E. J., Gregory, K. D., Garden, R. A., O'Connor, K. M., Chrotowski, S. J., and Smith, T. A. (2000). Findings from IES's repeat of third international Mathematics and Science study at the eight grade: International Mathematics Report. Boston College: MA.
- OECD (2016). PISA 2015 results (Volume I): excellence and equity in education. OECD Publishing. 15.04.2018 tarihinde <http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en> sitesinden alınmıştır.
- Olkun, S. ve Aydoğdu, T. (2003). Üçüncü uluslararası matematik ve fen araştırması (TIMSS) nedir? Neyi sorgular? Örnek geometri soruları ve etkinlikler. *İlköğretim Online*, 2(1), 28-35.
- Orçanlı, H. B. ve Orçanlı, K. (2016). Bilgisayar destekli geometri öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin geometri başarısına ve geometri özyeterlik algısına etkisi. *Social Sciences Research Journal*, 5(1), 80-97.
- Ödekan, A., (1975). Bir mukarnaslı portal yarım kubbesi. Geometrik şemadan üçüncü boyuta geçiş örneği: İsmail Hakkı Uzunçarşılı'ya armağan (ss.475-478). Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayını.
- Ömeroğlu, E. (2005). Yaratıcı düşünme. İçinde Kandır, A. (Ed.), *Bilişsel gelişim* (ss. 95-129). İstanbul: Morpa Yayınları.
- Önal, N. (2013). Ortaokul öğrencilerinin matematik tutumlarına yönelik ölçek geliştirme çalışması. *İlköğretim Online*, 12(4), 938-948.
- Özdemir M. E., Duru A. ve Akgün L. (2005). İki ve üç boyutlu düşünme: iki ve üç boyutlu geometriksel şekillerle bazı özdeşliklerin görselleştirilmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi* 13(2) ,527-540.
- Öz, A. (2012). *Somut Materyallerin Ve Geometer's Sketchpad Yazılımının Derslerde Kullanımının Öğretmen Adaylarının Geometri Başarılarına Etkisinin İncelenmesi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Özğüven, İ. E. (2012). *Psikolojik testler* (Güncellenmiş 11. basım). Ankara: Nobel Yayınları.

- Öztürk, M. (2006). Çağdaş estetik eğitiminde sanat bilimi kavramı. İçinde İ. San ve A. Çakır-İlhan (Eds.) *Estetik eğitiminde sanat biliminin rolü*. Ankara: Naturel Yayıncılık.
- Öztürk, M. (2004). Sanat eğitiminde korku sorununu irdelenmesi. *abece Dergisi*, 213, 14.
- Pesen, C. (2003). *Matematik öğretimi*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Pérez, R. M. (2008). Dr. Geo: una aplicación geométrica libre. *SUMA*, 58, 75-80.
- Peterson, I. (2000). Visions of infinity tiling a hyperbolic floor inspires both mathematics and art. *Science News Washington*, 158, 408-410.
- Posner, M., Rothbart, M. K., Sheese B. E., and Kieras, J. (2008). *How arts training influences cognition. Learning, arts and the brain. The dana consortium report on arts and cognition*. New York: Dana Press.
- Pratt, D. and Ainley, J. (1997). The construction of meanings for geometric construction: Two contrasting cases. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1(3), 293-322.
- Rieber, L. P. (1990). *Animation in computer-based instruction. Education Technology, Research and Development*, 38(1), 77-86.
- Rieber, L. P. and Kini, A. S. (1991). Theoretical foundations of instructional applications of computer generated animated visuals. *Journal of Computer Based Instructions*, 18(3), 83-88.
- Rolling, J. H. Jr. (2016). Reinventing the STEAM engine for art +design education. *Art Education*, 69(4), 4-7.
- Rose, S. E., and Jolley, R. P. (2016). Drawing development in mainstream and Waldorf Steiner schools revisited. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 10(4), 447-457.
- Roth, L. M. (2000). *Mimarlığın öyküsü öğeleri, tarihi ve anlamı* (Çev. E. Akça). İstanbul: Kabalcı Yayınevi.
- Ruthven, K., Hennessy, S. and Deaney, R. (2008). Constructions of dynamic geometry: A study of the interpretative flexibility of educational software in classroom practice. *Computers & Education*, 51(1), 297-317.

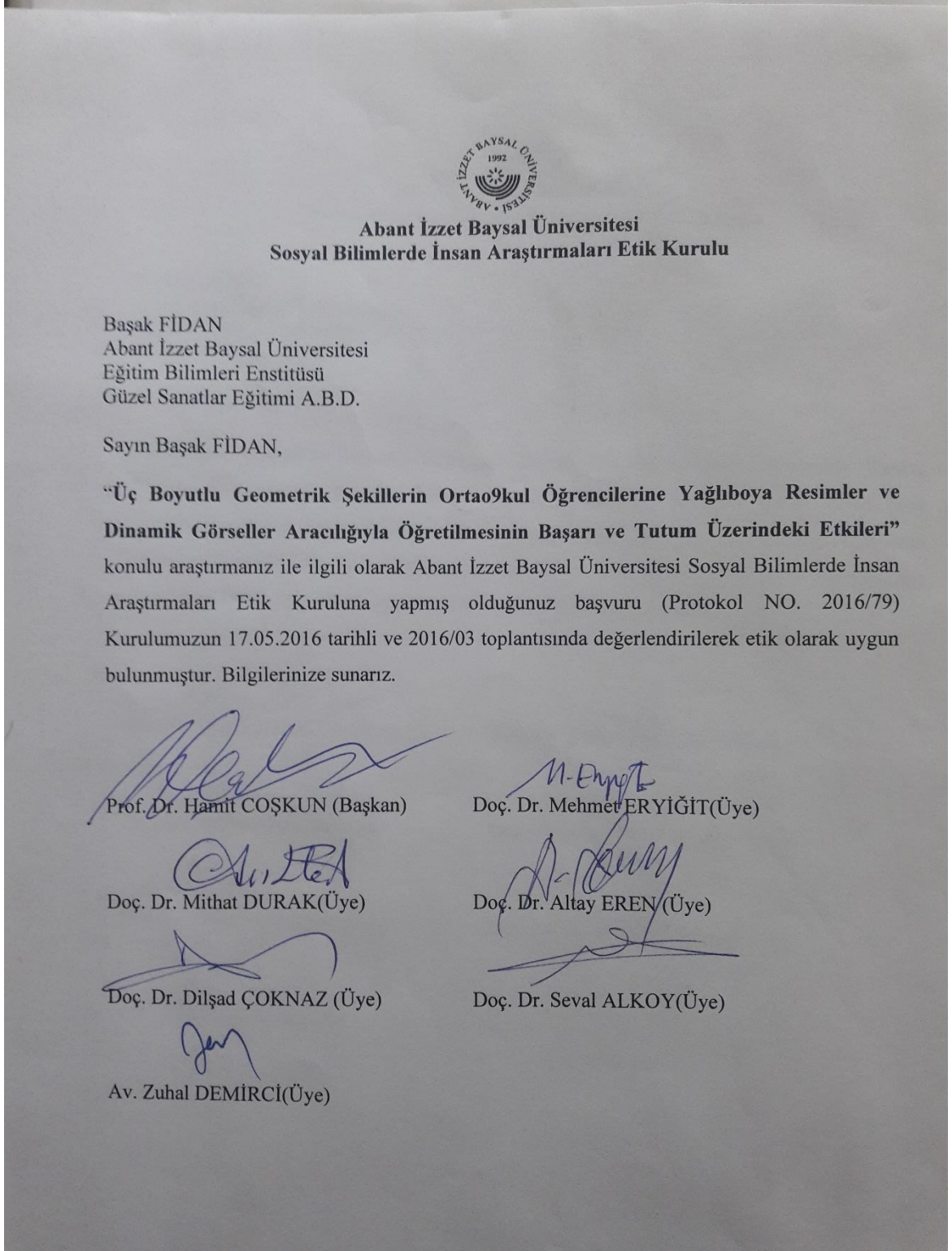
- Saha, R. A., Ayub, A. F. M. and Tarmizi, R. A. (2010). The effects of GeoGebra on mathematics achievement: enlightening coordinate geometry learning. *International Conference on Mathematics Education Research*, 8, 686- 693.
- Sala, N. (2002, January). Art, Mathematics and Architecture for Humanistic Renaissance: The Platonic Solids. Retrieved November 13, 2014, from <http://math.unipa.it/~grim/SiSala2.PDF>.
- Sarracco, L. (2005). *The effects of using dynamic geometry software in the middle school classroom*. EDT 896 Research Report Iona College.
- Scher, D. (2002). *Students' Conceptions Of Geometry In A Dynamic Geometry Software Environment*. Unpublished Doctorial Thesis, New York University Mathematics Education, New York. Retrieved 28.12.2016 tarihinde <http://homepage.mac.com/dscher/Dissertation.pdf> sitesinden alınmıştır.
- Sinclair, N. and Crespo, S. (2006). Learning mathematics in dynamic computer environments. *Teaching Children Mathematics*, 12(9), 436-444.
- Skemp, R. R. (1986). *The psychology of learning mathematics* (2nd ed.). Middlesex, England: Penguin Books.
- Sözen, M. ve Tanyeli, U. (1986). *Sanat kavram ve terimleri sözlüğü*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Su-Özenir, Ö. (2008). *Likert Tipi Ölçeklerde Madde Analizinde Kullanılan İki Farklı Korelasyon Tekniğinin Farklı Dağılımlı Örneklemelerde İncelenmesi* (Yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- Şahin, Y. F. (2000). Matematik kaygısı. *Eğitim Araştırmaları*, 1(2), 75-79.
- Şahin, B. (2015). *Etkinlik Temelli Geometri Öğretiminin Öğrencilerin Öğrenme Ürünlerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Şahin, Z. (2018). *Geometri Öğretiminde Kavram Karikatürü Kullanımının Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Matematiğe Yönelik Tutumlarına Ve Erişi Düzeylerine Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Şandır, H. and Aztekin, S. (2016). Pre-service math teachers' opinions about dynamic geometry softwares and their expectations from them. *Mathematics Education*, 11(3), 421-431.

- Şimşek, Ö. F. (2007). *Yapısal eşitlik modellemesine giriş: Temel ilkeler ve LISREL uygulamaları*. Ankara: Ekinoks Basın Yayın Dağıtım.
- Şimşek, M. (2012). *Geometrik cisimler konusunun origami destekli etkinlikler ile öğretiminin başarıya etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Şimşek, E. ve Koru-Yücekaya, G. (2014). Dinamik geometri yazılımı ile öğretimin ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 65-80.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Temizkan, M. (2008). An evaluation on the attitudes of Turkish teacher candidates their professions. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 6(3), 461-486.
- Tiryaki, S. G. (2005). *Görsel Materyal Destekli Öğretimin Geometri Öğretimindeki Rolü*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Topaloğlu, İ. (2011). *Cabri 3D İle Yapılan Ders Tasarımlarının Öğrencilerin Uzamsal Görselleme ve Başarılarına Etkisinin İncelenmesi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Toptaş, V. (2008). *Geometri öğretiminde sınıfta yapılan etkinlikler ile öğretme-öğrenme sürecinin incelenmesi*. *Elementary Education Online*, 7(1), 91-110.
- Tsamir, P., Tirosh, D., and Levenson, E. (2008). Intuitive nonexamples: The case of triangles. *Educational Studies in Mathematics*, 69(2), 81-95.
- Tunalı, İ. (2008). *Felsefenin ışığında modern resim modern resimden avangard resme* (9. Basım). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Turani, A. (1978). *Resimde geometri*. Ankara: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Turğut, M. (2007). İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Tutak, T. (2008). *Somut Nesnelere Ve Dinamik Geometri Yazılımı Kullanımının Öğrencilerin Bilişsel Öğrenmelerine, Tutumlarına Ve Van Hiele Geometri Anlama Düzeylerine Etkisi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Tutak, T. ve Birgin, O. (2008). *Geometri öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi*. Sözlü bildiri, 8th International Educational Technology Conference, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Tutkun, Ö., Öztürk, B. ve Demirtaş, Z. (2011). Matematik öğretiminde bilgisayar yazılımları ve etkililiği. Sözlü bildiri, 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications, Ankara.
- Türnüklü, A., Altun, A., Çataloğlu, E., Küçüküran, G., Kılıç, G. B., Gür, H., Kahyaoğlu, H., Çakan, M., Başer, M., Baker, Ö. E., Olkun, S., Altun, S. A. ve Uçar Toluk, Z. (2005). İçinde A. Altun ve S. Olkun (Eds.), *Güncel gelişmeler ışığında ilköğretim: matematik, fen, teknoloji, yönetim*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Türnüklü, E. ve Ergin, A. S. (2016). 8. sınıf öğrencilerinin cisimleri görsel tanıma ve tanımlamaları: cisim imgeleri. *İlköğretim Online*, 15(1), 40-52.
- Ural, A. (2011), Matematik Öğretmen Adaylarının boyut ölçütleri. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 13-25.
- Usta, N., Işık, A. D., Taş, F., Gülay, G., Şahan, G., Genç, S., Diril, F., Demir, Ö. ve Küçük, K. (2018). Oyunlarla matematik öğretiminin ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin matematik başarısına etkisi. *İlköğretim Online*, 17(4), 1972-1987.
- Uysal-Koğ, O. ve Başer N. (2011). Görselleştirme yaklaşımının matematikte öğrenilmiş çaresizliğe ve soyut düşünmeye etkisi. *Batı Anadolu Eğitim Bilimleri Dergisi*, 1(3), 89-108.
- Uysal-Koğ O. ve Başer, N. (2012). Görselleştirme yaklaşımının matematiğe yönelik tutum ve başarıdaki rolü. *İlköğretim Online*, 11(4), 945-957.
- Uysal, Y. (2013). *İlköğretim 6. Sınıf Matematik Derslerinde Geometrik Cisimler Konusunun Dinamik Matematik Yazılımı İle Öğretiminin Öğrenci Başarısına ve Matematik Dersine Yönelik Tutumlarına Olan Etkisinin Belirlenmesi*. Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight-A theory of mathematics education*. Academic Press, Orlando.
- Walker, C., Winner, E., Hetland, L., Simmons, S., and Goldsmith, L. (2011). Visual thinking: Art students have an advantage in geometric reasoning. *Creative Education*. 2(1), 22-26.

- Watson, R. A. (2017). *The Golden Relationships: An Exploration of Fibonacci Numbers and Phi*. Unpublished Master Thesis, Duke University, U.S.A.
- Yakman, G. (2008). *STΣ@M education: An overview of creating a model of integrative education*. Pupils Attitudes Towards Technology. 2008 Annual Proceedings, Netherlands.
- Yenilmez, K. ve Yaşa, E. (2008). İlköğretim öğrencilerinin geometrideki kavram yanılgıları. *Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 461-483.
- Yenilmez, K. ve Sölpük, N. (2014). Matematik dersi öğretim programı ile ilgili tezlerin incelenmesi (2004-2013). *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 33-42.
- Yıldırım, A., Özgürlük, B., Parlak, B., Gönen, E. ve Polat, M. (2016). *TIMSS 2015 ulusal matematik ve fen bilimleri ön raporu 4. ve 8. sınıflar*. 28.04.2019 tarihinde https://odsgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2017_06/23161945_timss_2015_on_raporu.pdf sitesinden alınmıştır.
- Yıldız, İ. ve Uyanık, N. (2004). Günümüz matematik öğretimi ve yakın çevre etkileri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 12(2), 437-442.
- Yılmaz, D. (2014). *Ortaokul 5. Sınıf Matematik Dersi Geometrik Cisimler Öğretiminde, Matematik Oyunları Kullanımının Öğrenci Başarısı ve Tutumuna Etkisi*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yılmaz, G., Ertem, E. ve Güven, B. (2010). Dinamik geometri yazılımı Cabri'nin 11. sınıf öğrencilerinin trigonometri konusundaki öğrenmelerine etkisi. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 1(2), 200-216.
- Yılmazer, Z. ve Keklikci, H. (2014). Geliştirilen kukla materyali kullanılarak yapılan geometri öğretimine yönelik öğrenci görüşleri. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 271-277.
- Yücel, C., Karadağ, E. ve Turan, S. (2013). TIMSS 2011 ulusal ön değerlendirme raporu. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Eğitimde Politika Analizi Raporlar Serisi I, Eskişehir.
- Zengin, Y. ve Tatar, E. (2015). The teaching of polar coordinates with dynamic mathematics software. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 46(1), 127-139.

Zöllner, F. (2014). Anthropomorphism: From vitruvius to neufert, from human measurement to the module of fascism. In K. Wagner and J. Cepl (Eds.). *Images of the body in architecture Anthropology And Built Space* (pp. 47-75). Tübingen Berlin: Ernst Wasmuth Verlag.

EKLER**EK-1. Etik kurul izni**

EK-2. Valilik izni

AİB.Ü - Gelen Evrak No: 16/01/2017-E.1599



T.C.
BOLU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 93554413-605.01-E.395053
Konu : Araştırma İzin İstemi
(Başak FİDAN)

11.01.2017

MÜDÜRLÜK MAKAMINA

İlgi: Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün 31/12/2016 tarih ve 15793 sayılı yazısı.

Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğünün Güzeli Sanatlar Eğitimi Anabilim dalı, Eğitim Resim-İş Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Başak FİDAN, "Üç Boyutlu geometrik şekillerin ortaokul öğrencilerine yağlıboya resimler ve dinamik görseller aracılığıyla öğretilmesinin başarı ve tutum üzerindeki etkileri" konulu tez çalışmasına veri sağlamak için Müdürlüğümüze bağlı ekli listede yer alan Okullarda uygulama yapmak istemektedir.

Uygulanması talep edilen araştırma izni, Bakanlığımız Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 2012/13 sayılı Genelgesi gereği uygun mütalaa edilmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Recai YÖRÜK
Şube Müdürü

OLUR
11.01.2017

Yusuf CENGİZ
Millî Eğitim Müdürü

EK: İlgili Dilekçe (25 Sayfa)


Tabaklar Mahallesi Cumhuriyet Caddesi Anadolu Sokakı BOLU
Elektronik Ad: <http://bolu.meb.gov.tr/>
e-posta: kultuz14@meb.gov.tr (TEMEL EĞİTİM BÖLÜMÜ)

Ayrıntılı Bilgi: S.YILDIZ
Tel: 0 (374) 254 50 78
Faks: 0 (374) 254 51 30

Bu evrak güvenli elektronik imza ile iletilemiştir. <http://evrakorg.meb.gov.tr> adresinden 555a-9771-3dfc-bd19-5521 koda ile teyit edilebilir.

EK-3. Milli eğitim müdürlüğü izni

A.İ.B.Ü - Gelen Evrak No: 16/01/2017-E.1599



T.C.
BOLU VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 93554413-605.01-E.516803
Konu : Araştırma İzin İsteği
(Başak FİDAN)

13.01.2017

ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü


İlgi:31/12/2016 tarih ve 15793 sayılı yazınız.

İlgi yazınız ile Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'nün Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim dalı, Eğitim Resim-İş Eğitimi Bilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi Başak FİDAN'a ait makam oluru ekte gönderilmiştir. Bilgilerinize rica ederim.

Yusuf CENGİZ
Millî Eğitim Müdürü

Ek:Olur (1 Sayfa)

16 Ocak 2017
Aset Yılmaz
Bolu M.E.M. Destek Hizmetleri

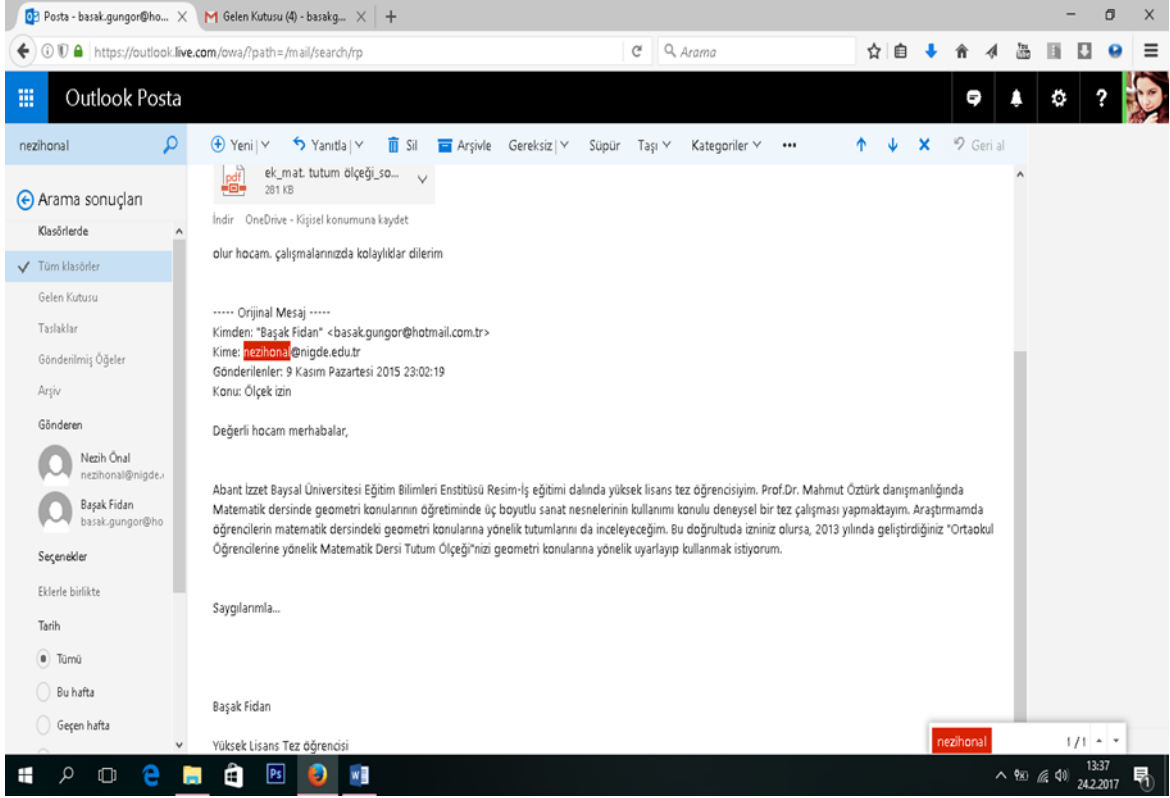


Tabaklar Mahallesi Cumhuriyet Caddesi Anadolu Sokak BOLU
Elektronik Ad: <http://bolu.meb.gov.tr/>
e-posta: kultur14@meb.gov.tr (TEMEL EĞİTİM BÖLÜMÜ)

Ayrıntılı Bilgi: S.YILDIZ
Tel: 0 (374) 254 50 78
Faks: 0 (374) 254 51 30

Bu evrak görevli elektronik imza ile iletilecektir. <http://evrak.meb.gov.tr> adresi ile 8103-4000-3392-8320-1904 kodu ile teyit edilebilir.

EK-4. Tutum ölçeği iznine yönelik ekran görüntüsü



EK-5. Belirtke tablosu

HEDEF	Konular	Temel özellikler (Köşe, ayrıt, yüz, yüzey)	Alan	3 boyutlu geometrik cisimlerin açınımı
1	<p>Dikdörtgenler prizmasını tanıır ve temel özelliklerini belirler.</p> <p><i>Kare prizma ve küp, dikdörtgenler prizmasının özel durumları olarak ele alınır.</i></p>	3, 5, 6, 8, 9, 13, 15, 16, 18, 19		
2	<p>Dikdörtgenler prizmasının yüzey açınımlarını çizer ve verilen farklı açınımların dikdörtgenler prizmasına ait olup olmadığına karar verir.</p> <p><i>-Küp ve kare prizma, dikdörtgenler prizmasının özel durumları olarak ele alınır.</i></p> <p><i>-Somut modellerle yapılacak çalışmalara yer verilir. Uygun bilgi ve iletişim teknolojileri ile yapılacak etkileşimli çalışmalara yer verilebilir.</i></p> <p><i>-Üç boyutlu dinamik geometri yazılımlarından yararlanılabilir.</i></p>			4, 7, 10, 11, 12, 14, 17,
3	Dikdörtgenler prizmasının yüzey alanını hesaplar.		1, 2, 20	

EK-6. Tutum ölçeği**YÖNERGE**

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçekte, ortaokul Matematik dersinde üç boyutlu geometrik cisimlere yönelik tutumlarınızla ilgili maddeler yer almaktadır. Her maddeyi dikkatli bir şekilde okuduktan sonra, sağ taraftaki kutucuklara size uygun olanı X işareti koyarak işaretleme yapınız. Bu maddelere doğru ya da yanlış arayışı içinde olmadan cevap veriniz. Ölçek maddelerine vereceğiniz samimi cevaplar ve katkılarınız için teşekkür ederim.

Başak FİDAN

Resim-İş Eğitimi ABD

Yüksek Lisans öğrencisi

TUTUM ÖLÇEĞİ	Kesinlikle Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Kesinlikle Katılmıyorum
1. Üç boyutlu geometri konuları kolaydır.					
2. Üç boyutlu geometri konularını çalışırken canım sıkılır.					
3. Üç boyutlu geometri, çok sevdiğim konular arasındadır.					
4. Üç boyutlu geometri konuları işlenirken kendimi rahat hissedirim.					
5. Üç boyutlu geometri konularıyla ilgili problemleri çözmekten zevk alırım.					
6. Üç boyutlu geometri konularını sevmem.					
7. Üç boyutlu geometri konularını öğrenmek insanlara yaratıcı düşünme yolları kazandırır.					
8. Üç boyutlu geometri konularıyla ilgili problemleri çözmek kendime olan güvenimi artırır.					
9. Üç boyutlu geometrik şekilleri diğer derslerde kullanmak beni mutlu eder.					
10. Üç boyutlu geometrik şekillerin açılımlarını tahmin etmekten hoşlanırım.					

11. Üç boyutlu geometri konularının yer aldığı sınavlar benim için önemli bir stres sebebidir.					
12. Derste üç boyutlu geometri sorularını tahtada çözmek beni kaygılandırır.					
13. Üç boyutlu geometri konularıyla ilgili soruların yer aldığı sınavlardan korkarım.					
14. Üç boyutlu geometri konularında, arkadaşlarımdan benden daha başarılı olduğumu düşünürüm.					
15. Üç boyutlu geometri konularını anlayamayacağımı düşünürüm.					
16. Üç boyutlu geometri konularının işlendiği gün sonunda, bu konuları düzenli olarak tekrar ederim.					
17. Öğretmenim üç boyutlu geometri konularını anlatırken dikkatle dinlerim.					
18. Üç boyutlu geometri konularına ilişkin soruların yer aldığı sınavlardan düşük not almayı umursamam.					
19. Üç boyutlu geometri konularına ilişkin soruların yer alacağını tahmin ettiğim sınavların öncesinde konu tekrarı yaparım.					
20. Matematik öğretmenleri üç boyutlu geometri konularını sıkıcı hale getirir.					
21. Mecbur kalmayıp üç boyutlu geometri konularını öğrenmek istemezdim.					
22. Üç boyutlu geometri konularını sosyal hayatımın hiçbir alanında kullanmam.					

EK-7. Veli onay formu

Tarih:.....

VELİ BİLGİLENDİRME VE ONAY FORMU

Sayın veli,

Bu belgenin düzenlenme amacı, yüksek lisans tez çalışmam kapsamında yapacağım uygulamaya ilişkin sizlere bilgi vermek ve araştırmanın genel çerçevesini sizlerle paylaşmaktır.

Çalışmamın amacı, matematik dersi geometri öğrenme alanı kapsamında yer alan üç boyutlu geometrik şekillerin, beşinci sınıf öğrencilerine yağlı boya resimler ve dinamik görseller aracılığıyla öğretilmesinin, öğrencilerin bu bağlamdaki başarı ve tutumları üzerindeki etkilerinin incelenmesidir. Araştırma kapsamında 5. sınıf Matematik dersi “Geometrik Cisimler” ünitesine yönelik yağlı boya resimlerden oluşan sunu ve hazırlanan üç boyutlu dinamik görseller aracılığıyla ders işlenecektir. Bu uygulamaların öğrencilerin derse yönelik başarısını, tutumunu ilgili literatüre dayanarak olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir. Bu süreçte ders öğretmeniyle iş birliği yapılacak ve öğrenme öğretme sürecinin planlanması ve düzenlenmesinde birlikte hareket edilecektir.

Elde edilen veriler etik ilkeler göz önünde bulundurularak bilimsel yayınlarda kullanılacaktır. Söz konusu uygulama konusunda Milli Eğitim Bakanlığı, okul yöneticileri ve sınıf öğretmeni bilgilendirilmiştir. Bu açıklamalar doğrultusunda, aşağıda yer alan beyanı imzalamanızı rica ederim.

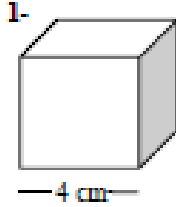
Velisi olduğum’nın bahsini ettiğiniz uygulamaya katılmasında herhangi bir sakınca olmadığını beyan ederim.

İmza

Veli Adı Soyadı

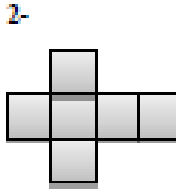
EK-8. Deneme formu için hazırlanan başarı testi

TEST SORULARI



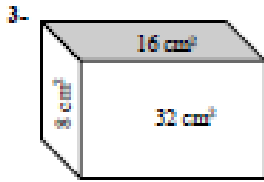
Bir ayrıntının uzunluğu 4 cm olan küpün alanı kaç cm^2 'dir?

- A- 16 B- 32 C- 64 D- 80



Yanda açılımı verilen küpün, kapalı halinin ayrıntılarının uzunluğu toplamı 48 cm olduğuna göre alanı kaç cm^2 'dir?

- A- 48 B- 64 C- 80 D- 96

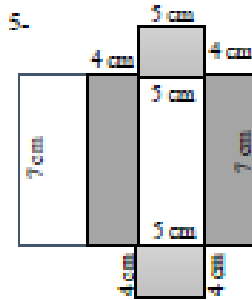


3 yüzeyinin alanı yanda verilen dikdörtgenler prizmasının alanı kaç cm^2 'dir?

- A- 96 B- 112 C- 144 D- 160

4- Ayrıntılarının uzunlukları 5 cm, 5 cm ve 4 cm olan kare prizmanın alanı kaç cm^2 'dir?

- A- 100 B- 110 C- 120 D- 130



Yandaki şekilde kenarlarının uzunlukları ve açılımı verilen dikdörtgenler prizmasının alanı kaç cm^2 'dir?

- A- 138 B- 148 C- 158 D- 168

- 6- * Küpün açılımında 6 eş kare vardır.
 * Dikdörtgenler prizmasının açılımında karşılıklı yüzler yan yana gelir.
 * Kare prizmanın taban ayrıntıları birbirine eşittir.
 * Küp aynı zamanda bir kare prizmadır.

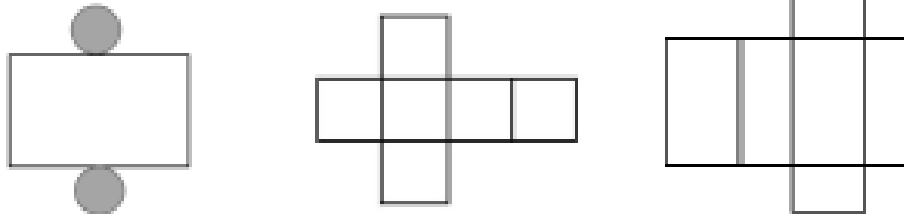
Yukarıda verilenlerden kaç tanesi doğrudur?

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

7- Kare prizma ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A- 8 yüzüdür. B- 8 köşelidir. C-12 ayrıtı vardır. D- 4 yüzü dikdörtgendir.

8-



Aşağıdakilerden hangisi yukarıda açınımı verilen üç boyutlu şekillerden birisi değildir?

- A-Küp B- Dikdörtgenler Prizması C- Silindir D- Kare prizma

9- Üç boyutlu geometrik şekillerle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

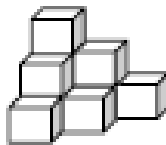
- A- Üçgen prizmanın toplam 6 köşesi ve 9 ayrıtı vardır.
B- Küpün 8 köşesi ve 14 ayrıtı vardır.
C- Dikdörtgenler prizmasının 6 yüzü vardır ve köşe sayısı 4'tür.
D- Silindirin 3 yüzü ve 3 ayrıtı vardır.

10- I-Kare II-Küp III-Silindir IV-Küre V-Dikdörtgen VI-Prizma VII-Üçgen

Yukarıdakilerden kaç tanesi üç boyutlu geometrik şekildir?

- A- 4 B- 5 C- 6 D- 7

11-



Yandaki şekilde kaç adet küp vardır?

- A- 6 B- 8 C- 10 D- 12

12-



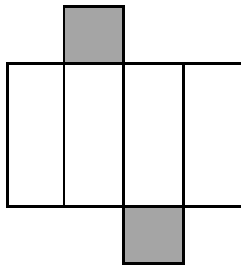
Yanda verilen üç boyutlu şekil ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A- 3 yüzü vardır. C- 5 ayrıtı vardır.
B- Hiç köşesi yoktur. D- İki tabanı vardır.

13- Kibrit çöpleriyle (kibrit çöplerini kırmadan) üçgen prizma yapmak isteyen Bora, en az kaç kibrit çöpü kullanır?

- A- 3 B- 6 C- 9 D- 12

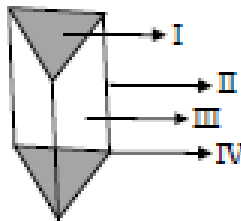
14-



Yanda açınımı verilen üç boyutlu şekil aşağıdakilerden hangisidir?

A-Dikdörtgenler Prizması B- Küp C-Piramit D- Kare Prizma

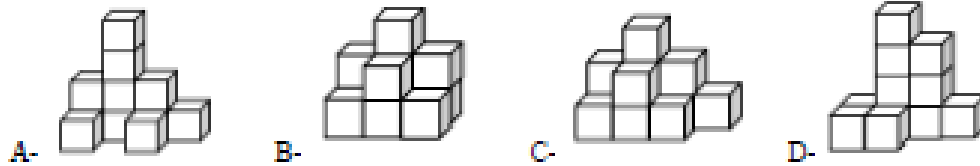
15-



Yandaki şekilde numaralandırılmış yerlerin karşılığı aşağıdakilerden hangisidir?

	<u>I</u>	<u>II</u>	<u>III</u>	<u>IV</u>
A-	Ayrıt	Taban	Yüz	Köşe
B-	Yüz	Ayrıt	Taban	Köşe
C-	Taban	Ayrıt	Yüz	Köşe
D-	Yüz	Taban	Ayrıt	Köşe

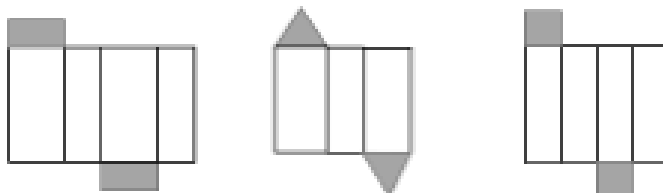
16- Aşağıdakilerden hangisi 12 eş küpten oluşmaktadır?



17- Dikdörtgenler prizması ile küp arasındaki fark hangisidir?

A- Ayrıt uzunluğu B- Köşe sayısı C- Yüz sayısı D- Ayrıt sayısı

18-



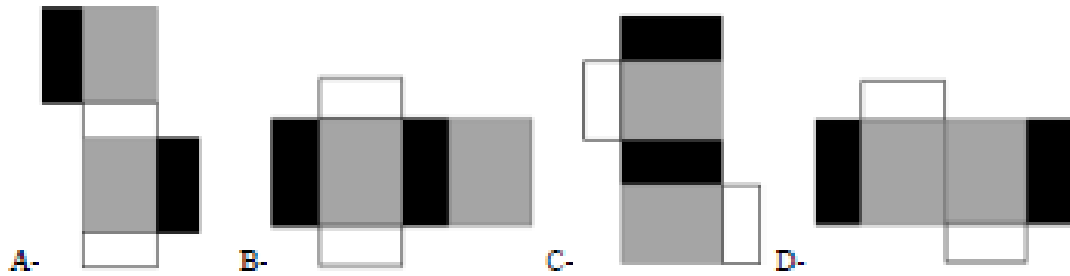
Aşağıdakilerden hangisi yukarıda açınımı verilen üç boyutlu şekillerden birisi değildir?

A-Kare Prizma B- Dikdörtgenler Prizması C- Üçgen Prizma D- Üçgen Piramit

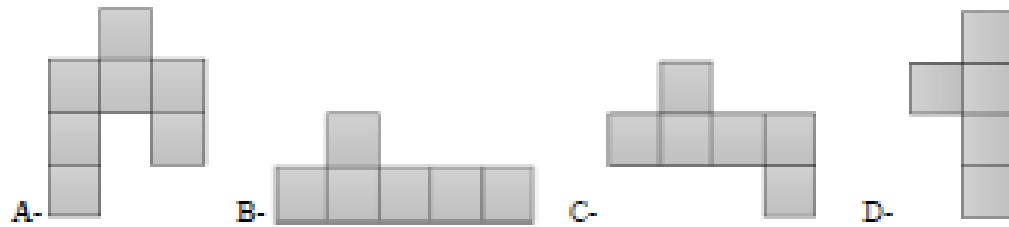
19- Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

A- Küpün 8 ayrıtı vardır. B- Küp ile dikdörtgenler prizmasının ayrıt sayısı eşittir.
C- Üçgen prizmanın 6 yüzü vardır. D- Kare prizmanın 4 köşesi vardır.

20- Aşağıdakilerden hangisi dikdörtgenler prizmasının açınımı olamaz?



21- Zeynep renkli karton kâğıdı keserek bir küp oluşturmak istemektedir. Aşağıdaki şekillerden hangisi gibi keserse bir küp oluşturabilir?



22- Aşağıdakilerden hangisi kürenin özelliklerinden birisidir?

A- Tek yüzü vardır. B- Tam yuvarlak değildir. C- Tek ayrıtı vardır. D- 2 Köşesi vardır.

23-

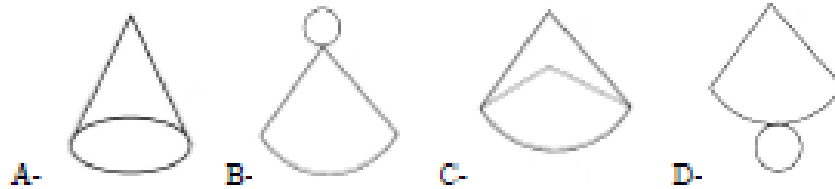
I- Koninin ayrıtı yoktur. II- Koninin köşesi yoktur. III- Koninin 3 köşesi vardır.

IV- Koninin alt yüzeyi üçgendir. V- Koninin 3 ayrıtı vardır.

Koni ile ilgili yukarıda verilen özelliklerinden kaç tanesi doğrudur?

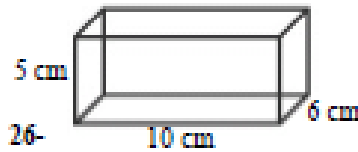
A- 2 B- 3 C- 4 D- 5

24- Aşağıdakilerden hangisi koninin açılmış halidir?



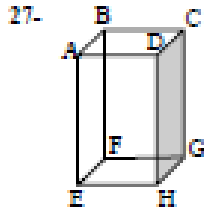
25- Aşağıdakilerden hangisi dikdörtgenler prizmasına örnek değildir?

A- Euzdolaba B- Zar C- Kibrit kutusu D- Çamaşır Makinesi



Yanda verilen dikdörtgenler prizmasının yüzey alanı kaçtır?

- A-240 B- 280 C- 320 D- 360



Yandaki kare prizmaya ilişkin aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A- ABCD bölgesinin alanı ile DCGH bölgesinin alanı eşittir.
 B- AEHD bölgesinin alanı ile EFGH bölgesinin alanı eşittir.
 C- EFGH bölgesinin alanı ile ABFE bölgesinin alanı eşittir.
 D- BCGF bölgesinin alanı ile AEHD bölgesinin alanı eşittir.

28-



Yukarıdaki şekillerden kaç tanesinin ayrıtı yoktur?

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

29- 12 ayrıtı, 6 yüzü ve 8 köşesi olan üç boyutlu geometrik bir cisim aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A- Küp B- Kare Prizma C- Dikdörtgenler Prizması D- Hepsi

30- Alanı 150 cm^2 küpün bir kenarının uzunluğu kaç cm'dir?

- A- 3 B- 4 C- 5 D- 6

BAŞARILAR DİLERİM...

EK-9. Matematik tutum ölçeği

FAKTÖRLER	Tamamen Kabuluyorum	Kabuluyorum	Kararsızım	Kabulmuyorum	Kesinlikle Kabulmuyorum
İLGİ					
1. Matematik kolay bir derstir.					
2. Matematik çalışırken canım sıkılır.					
3. Matematik, çok sevdiğim dersler arasındadır.					
4. Matematik derslerinde kendimi rahat hissederim.					
5. Matematik problemleri çözmekten zevk alırım.					
13. Matematik dersini sevmem.					
16. Matematik dersi insanlara yaratıcı düşünme yolları kazandırır.					
19. Matematik problemleri çözmek kendime olan güvenimi artırır.					
21. Matematiksel kavramları diğer derslerde kullanmak beni mutlu eder.					
23. Matematik bulmacaları çözmekten hoşlanırım.					
KAYGI					
6. Matematik sınavları benim için önemli bir stres sebebidir.					
10. Matematik dersinde tahtada soru çözmek beni kaygılandırır.					
32. Matematik sınavlarından korkarım.					
36. Matematikte arkadaşlarımdan benden daha başarılı olduğumu düşünürüm.					
38. Matematiği anlayamayacağımı düşünürüm.					
ÇALIŞMA					
9. Matematik dersinin olduğu gün sonunda işlenen konuları düzenli olarak tekrar ederim.					
11. Matematik dersinde öğretmenimi dikkatle dinlerim.					
18. Matematik sınavlarından düşük not almayı umursamam.					
29. Matematik sınavları öncesinde konu tekrarı yaparım.					
GEREKİLİK					
30. Matematik öğretmenleri dersleri sıkıcı hale getirir.					
33. Mecbur kalmasaydım matematik dersini öğrenmek istemezdim.					
35. Matematiği sosyal hayatımın hiçbir alanında kullanmam.					

Analizler Sonucu Ölçekten Çıkarılan Maddeler	
7. Matematik problemleri çözmeye arkadaşlarıma yardım ederim.	25. Matematik dersinde sınıfta kendimi rahatça ifade edebilirim.
8. Matematik ile ilgili kitaplar okurum.	26. Matematik ödevlerimi baştan savma yaparım.
12. Matematiği kolay öğrenebilme yollarını araştırırım.	27. Matematik dersi not ortalamamı düşürür.
14. Matematiğin birçok bilimle temelli olduğunu düşünürüm.	28. Diğer derslerin matematik dersinden önemli olduğunu düşünmüyorum.
15. Matematik dersinin her yeni konusunu merakla beklerim.	31. Matematik ile ilgili konuları yer aldığı televizyon programlarını izlerim.
17. Matematik dersini zaman kaybı olarak görüyorum.	34. Matematik ile ilgili formül ve sembolleri anlamada güçlük çekerim.
20. Matematik ile diğer dersleri ilişkilendirmekte zorlanıyorum.	37. Matematiksel oyunları severim.
22. Matematiğin ileriki yaşantımda gerekli olduğunu inanmıyorum.	39. Matematik dersinde çözümleri yarım kalan soruları çözmeye çalışmak bana zevk verir.
24. Matematik dersini gereksiz bir ders olarak görüyorum.	

EK-10. Uygulanan başarı testi

AD VE SOYAD:

4.SINIF MATEMATİK NOTU:

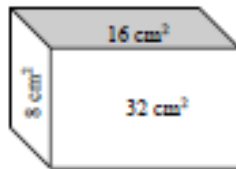
TEST SORULARI

1-

Bir ayrıntının uzunluğu 4 cm olan küpün alanı kaç cm^2 'dir?

A- 16 B- 32 C- 64 D- 96

2-

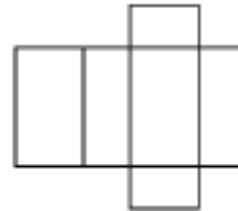
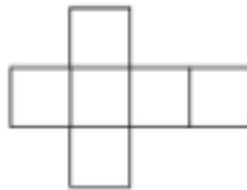
3 yüzeyinin alanı yanda verilen dikdörtgenler prizmasının alanı kaç cm^2 'dir?

A- 96 B- 112 C- 144 D- 160

3- Kare prizma ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

A- 8 yüzüldür. B- 8 köşelidir. C- 12 ayrıntı vardır. D- 4 yüzü dikdörtgendir.

4-

Aşağıdakilerden hangisi yukarıda açılımı verilen üç boyutlu şekillerden birisi değildir?

A- Küp B- Dikdörtgenler Prizması C- Silindir D- Kare prizma

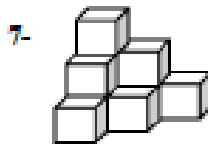
5- Üç boyutlu geometrik şekillerle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A- Üçgen prizmanın toplam 6 köşesi ve 9 ayrıntı vardır.
- B- Küpün 8 köşesi ve 14 ayrıntı vardır.
- C- Dikdörtgenler prizmasının 6 yüzü vardır ve köşe sayısı 4'tür.
- D- Silindirin 3 yüzü ve 3 ayrıntı vardır.

6- I-Kare II-Küp III-Silindir IV-Küre V-Dikdörtgen VI-Prizma VII-Üçgen

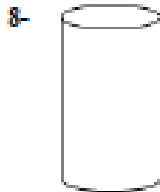
Yukarıdakilerden kaç tanesi üç boyutlu geometrik şekildir?

A- 4 B- 5 C- 6 D- 7



Yandaki şekilde kaç adet küp vardır?

- A- 6 B- 8 C- 10 D- 12

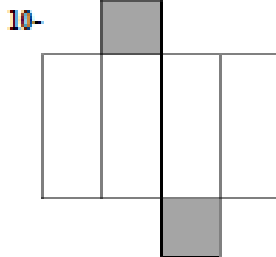


Yanda verilen üç boyutlu şekil ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A- 3 yüzü vardır. C- 5 ayrıtı vardır.
B- Hiç köşesi yoktur. D- İki tabanı vardır.

9- Kibrit çöpleriyle (kibrit çöplerini kırmadan) üçgen prizma yapmak isteyen Bora, en az kaç kibrit çöpü kullanır?

- A- 3 B- 6 C- 9 D- 12



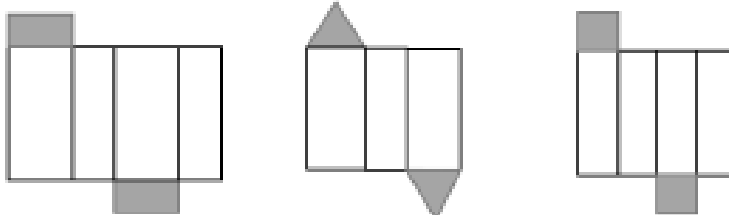
Yanda açılımı verilen üç boyutlu şekil aşağıdakilerden hangisidir?

- A-Dikdörtgenler Prizması B- Küp C-Piramit D- Kare Prizma

11- Dikdörtgenler prizması ile küp arasındaki fark hangisidir?

- A- Ayrıtı uzunluğu B- Köşe sayısı C- Yüz sayısı D- Ayrıtı sayısı

12-



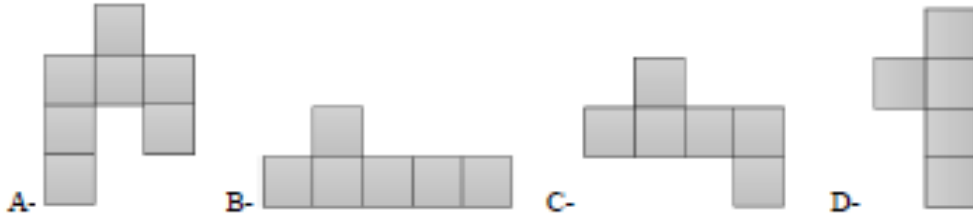
Aşağıdakilerden hangisi yukarıda açılımı verilen üç boyutlu şekillerden birisi değildir?

- A-Kare Prizma B- Dikdörtgenler Prizması C- Üçgen Prizma D- Üçgen Piramit

13- Üç boyutlu cisimlerle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A- Küpün 8 ayrıtı vardır. B- Küp ile dikdörtgenler prizmasının ayrıtı sayısı eşittir.
C- Üçgen prizmanın 6 yüzü vardır. D- Kare prizmanın 4 köşesi vardır.

14- Zeynep renkli karton kâğıdı keserek bir küp oluşturmak istemektedir. Aşağıdaki şekillerden hangisi gibi keserse bir küp oluşturabilir?



15- Aşağıdakilerden hangisi kürenin özelliklerinden birisidir?

A- Tek yüzü vardır. B- Tam yuvarlak değildir. C- Tek ayrıtı vardır. D- 2 Köşesi vardır.

16-

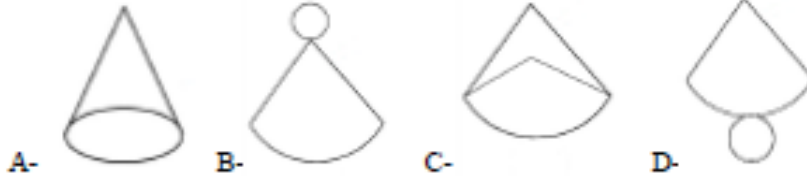
I- Koninin ayrıtı yoktur. II- Koninin köşesi yoktur. III- Koninin 3 köşesi vardır.

IV- Koninin alt yüzeyi üçgendir. V- Koninin 3 ayrıtı vardır.

Koni ile ilgili yukarıda verilen özelliklerinden kaç tanesi doğrudur?

A- 2 B- 3 C- 4 D- 5

17- Aşağıdakilerden hangisi koninin açılmış halidir?



18- Aşağıdakilerden hangisi dikdörtgenler prizmasına örnek değildir?

A- Buzdolabı B- Zar C- Kibrit kutusu D- Çamaşır Makinesi

19-



Yukarıdaki şekillerden kaç tanesinin ayrıtı yoktur?

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

20- Alanı 150 cm^2 küpün bir kenarının uzunluğu kaç cm'dir?

A- 3 B- 4 C- 5 D- 6

EK-11. Çalışma kâğıtlarından örnekler

Matematik Dersi

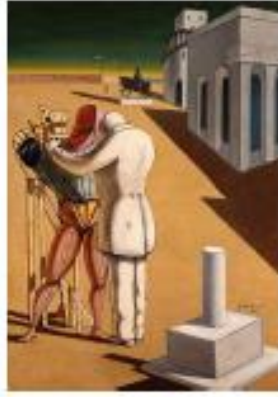
5.Sınıf

Üç Boyutlu Geometrik Cisimler

Aşağıda verilen resimlerde hangi üç boyutlu cisimlerin bulunduğunu resmin altına yazınız.



1.....



2.....



3.....



4.....



5.....



Yukarıda verilen resim içerisindeki üç boyutlu geometrik cismin adı nedir ve resmin içerisinde kaç adet bulunmaktadır yazınız.

Aşağıdaki resimde hangi üç boyutlu cisim bulunmaktadır adını ve özelliklerini yazınız.





Yukarıda verilen resimdeki üç boyutlu geometrik cisim nedir?

Kaç ayrıtı vardır?

Kaç yüzü vardır?

Kaç köşesi vardır?



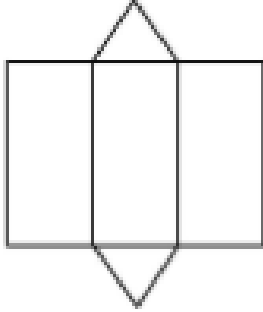
Yukarıda verilen resimdeki üç boyutlu geometrik cisim nedir?

Kaç ayrıtı vardır?

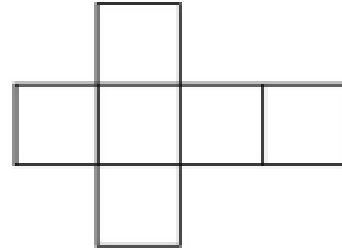
Kaç yüzü vardır?

Kaç köşesi vardır?

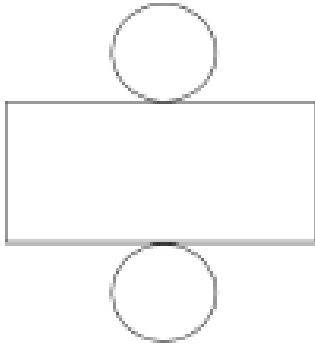
Aşağıdaki açılımları verilen üç boyutlu cisimlerin isimlerini altlarına yazınız.



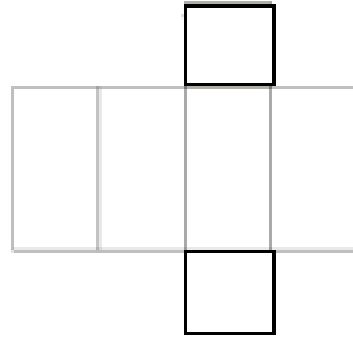
1.....



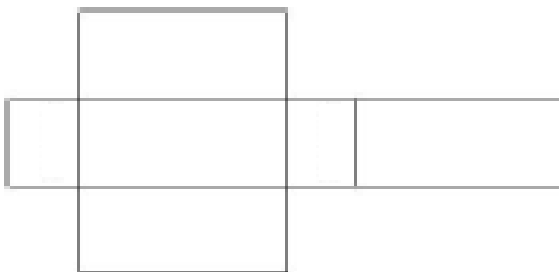
2.....



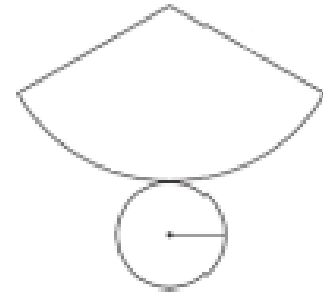
3.....



4.....



5.....



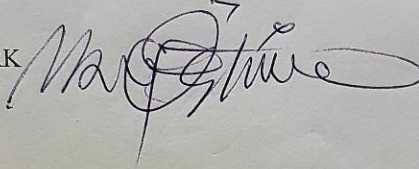
6.....

EK-12. Tutanak**TUTANAK**

Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı, Resim İş Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Başak FİDAN'ın 25.06.2019 tarihinde yapılan tez savunmasında "Üç Boyutlu Geometrik Şekillerin Ortaokul Öğrencilerine Yağlı Boya Resimler Ve Dinamik Görsellerle Öğretilmesinin Başarı ve Tutuma Etkisi" tez başlığının " Üç Boyutlu Geometrik Şekillerin Ortaokul Öğrencilerine Yağlı Boya Resimler Ve Dinamik Görsellerle Öğretilmesinin Başarıyla Tutuma Etkisi" olarak değiştirilmesinin uygun olduğuna. (25.06.2019)

Prof. Mahmut ÖZTÜRK

Tez Danışmanı

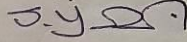


Prof. Dr. Altay EREN

II. Tez Danışmanı

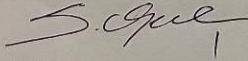
Dr. Öğr. Üyesi Serap YASA

Üye



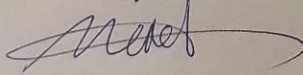
Dr. Öğr. Üyesi Süreyya GENÇ

Üye



Dr. Öğr. Üyesi Meral PER

Üye



ÖZGEÇMİŞ

Başak FİDAN, 1984 Zonguldak doğumludur. İlkokulu Ardahan Kazım Karabekir İlkokulu'nda, ortaokulu Artvin Ardanuç Ortaokulu'nda ve lise eğitimini Ardahan Göle 100. Yıl Lisesi'nde tamamlamıştır. Lisans eğitimini 2009 yılında Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Resim-İş Öğretmenliği programında ve yüksek lisans eğitimini ise 2019 yılında aynı üniversitenin Eğitim Bilimleri Enstitüsü Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı Resim-İş Eğitimi Bilim Dalı'nda tamamlamıştır. 2017 yılından bu yana Ardahan Yunus Emre Anadolu Lisesinde görsel sanatlar öğretmeni olarak görevini sürdürmektedir.

Akademik Yayınlar

Fidan, B. ve Fidan, M. (2016). Ortaokul öğrencilerinin görsel sanatlar dersi kavramına ilişkin metaforik algıları. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(2), 159-166.

Fidan, B. ve Fidan, M. (2015). Milli eğitim şûralarında sanat eğitimi. *VII. Uluslararası Eğitim Araştırmaları Kongresi*, Muğla.

İletişim Adresleri

E-mail: basak.gungor@hotmail.com.tr

Adres: Ardahan Yunus Emre Anadolu Lisesi, Ardahan-MERKEZ