

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN UZAMSAL YÖNELİM BECERİLERİNİ
GELİŞTİRMEYE YÖNELİK TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hilal KALAY

TRABZON
Haziran, 2015

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTAÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI EĞİTİMİ
ANABİLİM DALI
MATEMATİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

7. SINIF ÖĞRENCİLERİNİN UZAMSAL YÖNELİM BECERİLERİNİ
GELİŞTİRMEYE YÖNELİK TASARLANAN ÖĞRENME ORTAMININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

Hilal KALAY

Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü'nce Yüksek
Lisans Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.

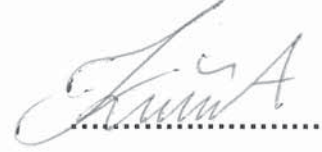
Tezin Danışmanı
Yrd. Doç. Dr. Temel KÖSA

TRABZON
Haziran, 2015

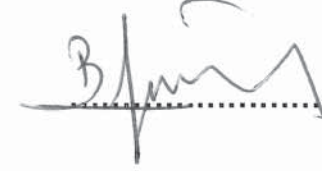
KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Bu çalışma jürimiz tarafından Matematik Eğitimi Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir. 16 / 06 / 2015

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Temel KÖSA



Üye : Prof. Dr. Bülent GÜVEN



Üye : Doç. Dr. Yaşar AKKAN



Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Nevzat YİĞİT
Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Tezimin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı ve bu tezi KTÜ Eğitim Bilimleri Enstitüsünden başka bir bilim kuruluşuna akademik gaye ve unvan almak amacıyla vermediğimi; tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada kullanılan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ediyorum.

Hilal KALAY

16 / 06 / 2015

ÖN SÖZ

Bu çalışmanın ortaya çıkmasında ve bu şekli almasında büyük desteği olan ve lisansüstü eğitimim boyunca bana her zaman yardımcı olan, kendisiyle çalışmaktan mutluluk duyduğum danışmanım, sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Temel KÖSA'ya,

Yüksek lisans eğitimim boyunca kendilerinden aldığım derslerle bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım sayın hocalarım Prof. Dr. Adnan BAKİ'ye, Prof. Dr. Ali Rıza AKDENİZ'e, Prof. Dr. Bülent GÜVEN'e, Doç. Dr. Nedim ALEV'e ve Doç. Dr. Ayşegül SAĞLAM ARSLAN'a; lisans eğitimimden itibaren fikirleriyle bana yol gösteren sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Müjgan BAKİ'ye,

Araştırmamın pilot çalışma aşamasında bana destek olan bütün öğrencilerime ve uygulama aşamasında yardımını esirgemeyen uygulama öğretmeni Seda DURMAZ'a, emeği geçen uygulama okulu idarecilerine ve uygulama öğrencilerine,

İçinde bulunduğum zorlu süreçte hayatıma bir kıyısından dokunan, bana yardım eden, güven veren, destek olan, beni anlayan tüm dostlarıma, arkadaşlarıma, tanıdıklarına özellikle eğitimimin ders alma aşamasında beni çalıştığım köy okulundan her hafta üniversiteme bırakan değerli arkadaşım Selen AKYAZ'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca beni maddi açıdan destekleyen TÜBİTAK'a,

Kendisinden yardım istediğim zamanlarda beni geri çevirmeyen kuzenim Serap KAYA'ya; hiç şüphesiz, bana kendimi her zaman değerli hissettiren, hayatımı kolaylaştırmaya çalışan, her halime katlanan, beni benden çok düşünen, haklarını ödeyemeyeceğim, en değerlilerim annem Nurten KALAY'a, babam Cihangir KALAY'a ve kardeşim Mehmet KALAY'a teşekkürlerimi sunuyorum.

Haziran, 2015

Hilal KALAY

İÇİNDEKİLER

ÖN SÖZ	iv
İÇİNDEKİLER.....	v
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
TABLolar LİSTESİ	xi
ŞEKİLLER LİSTESİ	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ	xv
1. GİRİŞ	1
1. 1. Araştırmanın Amacı	5
1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi	6
1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	9
1. 4. Araştırmanın Varsayımları	9
1. 5. Tanımlar	9
2. LİTERATÜR TARAMASI	11
2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	11
2. 1. 1. Uzamsal Beceriler ve İlgili Çalışmalar	11
2. 1. 2. Uzamsal Beceri Sınıflandırmaları ve İlgili Çalışmalar.....	14
2. 1. 3. Uzamsal Görselleştirme (Spatial Visualisation) Becerisi ve İlgili Çalışmalar.....	18
2. 1. 4. Uzamsal Yönelim (Spatial Orientation) Becerisi ve İlgili Çalışmalar.....	19
2. 1. 5. Van Hiele Geometri Anlama Seviyeleri ve İlgili Çalışmalar	27
2. 1. 6. Bilgisayar Destekli Geometri Öğretimi ve İlgili Çalışmalar.....	30
2. 2. Literatür Taramasının Sonucu.....	33
3. YÖNTEM	36
3. 1. Araştırma Modeli.....	36
3. 1. 1. Araştırmanın Tasarımı.....	37
3. 1. 2. Konuyla İlgili Öğrenme Ortamının Tasarlanması.....	38
3. 1. 3. Konuyla İlgili Çalışma Yapraklarının Hazırlanması.....	39
3. 1. 4. Pilot Çalışma ve Asıl Araştırma İçin Yapılan Çalışmalar	40
3. 2. Araştırma Grubu	43

3. 3. Veri Toplama Araçları	44
3. 3. 1. Uzamsal Yönelim Testi.....	44
3. 3. 2. Van Hiele Geometri Anlama Testi	47
3. 3. 3. Görüşme Formu	48
3. 4. Veri Toplama Süreci.....	49
3. 4. 1. Deney Grubu Derslerinin Yürütülmesi	49
3. 4. 2. Kontrol Grubu Derslerinin Yürütülmesi.....	51
3. 5. Verilerin Analizi	51
3. 5. 1. Uzamsal Yönelim Becerisine Yönelik Verilerin Analizi	52
3. 5. 2. Uzamsal Yönelim Becerisi, Matematik Başarıları ve van Hiele Geometri Anlama Seviyesi Arasındaki İlişkiye Yönelik Veri Analizi	52
3. 5. 3. Tasarlanan Öğrenme Ortamına Yönelik Öğretmen ve Öğrencilerin Görüşlerinden Elde Edilen Verilerin Analizi	54
4. BULGULAR.....	55
4. 1. Uzamsal Yönelim Becerisiyle İlgili Bulgular	55
4. 2. Uzamsal Yönelim Becerisi, Matematik Başarısı ve van Hiele Geometri Anlama Seviyesi Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular.....	61
4. 2. 1. Uzamsal Yönelim Becerisi ile Matematik Başarısı Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular.....	62
4. 2. 2. Uzamsal Yönelim Becerisi ile van Hiele Geometri Anlama Seviyesi Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular	63
4. 3. Öğrencilerin ve Öğretmenin Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimine İlişkin Görüşleriyle İlgili Bulgular.....	65
4. 3. 1. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretilmesindeki Güçlü Yönlerine İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Bulgular.....	65
4. 3. 1. 1. Öğrenciler Açısından Güçlü Yönler Temasına İlişkin Bulgular	66
4. 3. 1. 2. Öğretmen Açısından Güçlü Yönler Temasına İlişkin Bulgular	71
4. 3. 2. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretilmesindeki Zayıf Yönlerine İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Bulgular.....	73
4. 3. 2. 1. Öğrenciler Açısından Zayıf Yönler Temasına İlişkin Bulgular.....	74
4. 3. 2. 2. Öğretmen Açısından Zayıf Yönler Temasına İlişkin Bulgular	77
4. 3. 3. Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimi İçin Tasarlanan Öğrenme Ortamına İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Bulgular	79
4. 3. 3. 1. Öğrenciler Açısından Öğrenme Temasına İlişkin Bulgular	79

4. 3. 3. 2. Öğretmen Açısından Öğretme Temasına İlişkin Bulgular	87
5. TARTIŞMA	92
5. 1. Uzamsal Yönelim Becerisine Yönelik Tartışma	92
5. 2. Uzamsal Yönelim Becerisi, Matematik Başarısı ve van Hiele Geometri Anlama Seviyesi Arasındaki İlişkiye Yönelik Tartışma	97
5. 3. Öğrencilerin ve Öğretmenin Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimine İlişkin Görüşleriyle İlgili Tartışma	99
5. 3. 1. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretilmesindeki Güçlü Yönlerine İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Tartışma	99
5. 3. 2. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretilmesindeki Zayıf Yönlerine İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Tartışma	100
5. 3. 3. Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimi İçin Tasarlanan Öğrenme Ortamına İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Tartışma	101
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	104
6. 1. Sonuçlar	104
6. 1. 1. 3B DGY Cabri 3D Kullanılarak Yürütülen Geometri Dersleri Öğrencilerin Uzamsal Yönelim Becerilerini Geliştirmiştir.	104
6. 1. 2. Uzamsal Yönelim Becerisi ile Matematik Başarısı ve Geometri Anlama Seviyesi Arasında Orta Düzeyde Bir İlişki Vardır.	105
6. 1. 3. Öğrencilerin ve Öğretmenin Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimine İlişkin Görüşleriyle İlgili Sonuçlar	106
6. 1. 3. 1. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimindeki Güçlü Yönlerle İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Sonuçlar	106
6. 1. 3. 2. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimindeki Zayıf Yönlerle İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Sonuçlar	107
6. 1. 3. 3. Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimi İçin Tasarlanan Öğrenme Ortamına İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Sonuçlar	108
6. 2. Öneriler	109
6. 2. 1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Öneriler	109
6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler	112

7. KAYNAKLAR.....	114
8. EKLER.....	126
9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ.....	154

ÖZET

7. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Becerilerini Geliştirmeye Yönelik Tasarlanan Öğrenme Ortamının Değerlendirilmesi

İnsan hayatının her alanında gerek duyulan uzamsal becerilerin geometri başarısıyla pozitif bir ilişkisi olduğu ifade edilmektedir. Nesnelere farklı perspektiflerden bakabilme, bu perspektiflere göre oluşan yeni hali zihinde canlandırabilme ve bu yeni hale uyum sağlayabilme becerisi olarak tanımlanabilen uzamsal yönelim becerisi, uzamsal becerilerin önemli bir bileşenidir. Bu bağlamda, bireylerin çevresine uyum sağlamasında önemli etkiye sahip uzamsal yönelim becerilerinin matematik derslerinde yapılan etkinliklerle geliştirilmesi son derece önemlidir.

Bu çalışmayla, yedinci sınıf düzeyine yönelik çok küplü geometrik cisimler konusunun öğretiminde üç boyutlu dinamik geometri yazılımı Cabri 3D ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerindeki etkilerinin belirlenmesi, yedinci sınıf öğrencilerinin uzamsal yönelim becerileriyle matematik başarıları ve geometri anlama seviyeleri arasındaki ilişkinin ortaya çıkarılması ve tasarlanan öğrenme ortamına yönelik öğretmen ve öğrencilerin görüşlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yarı deneysel olarak tasarlanan çalışma 41 deney 45 kontrol grubu öğrencisiyle birlikte yürütülmüştür. Deney grubu çok küplü geometrik cisimlere yönelik dersleri bilgisayar laboratuvarında 3 boyutlu dinamik geometri yazılımı Cabri 3D kullanarak almışken, kontrol grubu geometri derslerini sınıf ortamında geleneksel yolla almıştır. 2 hafta süren uygulama öncesinde ve sonrasında öğrencilere uzamsal yönelim becerisi testi ve uygulama sonrasında van Hiele geometri anlama sınavı uygulanmıştır. Son testlerin bitiminden sonra, deney grubundan belirlenen 9 öğrenci ve uygulama öğretmeniyle görüşmeler yapılmıştır. Araştırma sonunda hem deney ve hem kontrol gruplarının uzamsal yönelim becerilerinde anlamlı artış olduğu görülmüştür. Deney ve kontrol gruplarının son testleri karşılaştırıldığında, deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmen ve öğrencilerle yapılan görüşmelerden uygulama öğretmenin ve öğrencilerin bilgisayar destekli öğretim materyaliyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamıyla ilgili genellikle olumlu tutuma sahip oldukları, diğer geometri derslerinin de bu ortamda geçmesi hakkında olumlu görüş bildirmeleri bir diğer önemli sonuçtur. Araştırmanın sonuçları doğrultusunda öğretmenlerin derslerinde bilgisayar destekli öğrenme ortamlarından daha fazla faydalanması önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Uzamsal Yönelim Becerisi, Çok Küplü Geometrik Cisimler, Üç Boyutlu Dinamik Geometri Yazılımı, Bilgisayar Destekli Öğrenme Ortamı.

ABSTRACT

Evaluation of Learning Environment Designed to Improve 7th Grade Students' Spatial Orientation Skills

Spatial abilities that are important for everyday life also believed to have direct correlation with success in topic of geometry. Spatial orientation skill which is an important component of the spatial ability can be defined as; the ability to look at objects from different perspectives, imagining those objects in the new perspective and form and ability to work with the new placement. In this aspect it is important to nurture spatial abilities by practices in mathematics lessons.

The purpose of this study is to present the impact of using Dynamic Geometry Software Cabri 3D on spatial abilities of the 7th grade student while teaching the geometry subject of multiple cubical objects. It is also aimed to investigate the correlation of spatial orientation skill, mathematics achievement and level of geometry understanding while reflecting the views of the teacher and students about the learning environment. In this study, quasi-experimental model was used. This quasi-experimental study includes 41 students in experiment group and 45 students as the control group. Experiment group have taken the multiple cubical objects geometry subject with the assistance of 3D Dynamic Geometry Software Cabri 3D for 2 weeks. Both experiment group and control group students have taken spatial orientation test before and after the implementation and van Hiele geometry understanding test only after the study. After the tests, 9 students were selected from the experiment group have been interviewed by the researcher. At the end of the study, significant increase of the subject knowledge was observed in both experiment and control groups. But when the final test scores of the experiment and control groups was compared; experiment group's result was faired higher. It was also found that both teachers and students have positive feedback on the computer based learning environment as the interviews with students and teachers suggested. As a result of the research it was recommended that computer based learning environments on this topic should be made more available or increased.

Key Words: Spatial Orientation Ability, Multiple Cubical Geometrical Objects, Three Dimensional Dynamic Geometry Software, Computer Based Learning Environment.

TABLolar LİSTESİ

<u>Tablo No</u>	<u>Tablo Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	French ve diğ. (1962) ve Guilford ve Zimmerman'ın (1956) Uzamsal Yönelim ve Uzamsal Görselleştirme Tanımları ve Ölçtükleri Görevler.....	17
2.	Araştırma Deseni.....	37
3.	Pilot Çalışma Öncısından Sonrasına Çalışma Yaprağı-1'in Değişiminden Bir Kesit	42
4.	Görüşme Yapılan Öğrencilerin Geometri Anlama Seviyeleri ve Matematik Başarıları.....	44
5.	UYT Soruların Tanımlanan Uzamsal Yönelim Becerisi Göstergeleriyle İlişkisi.....	45
6.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız t-testi Sonuçları	56
7.	Deney Grubu Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş t-Testi Sonuçları	57
8.	Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş t-Testi Sonuçları	58
9.	Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız t-Testi Sonuçları	59
10.	Deney Grubu Öğrencilerinin Testin Bölümlerine Göre Ön Test Ve Son Test Puan Ortalamaları, Ortalamalar Arasındaki Farklar ve Bunların Yüzdeleri	60
11.	Öğrencilerin Uzamsal Yönelim Becerisi Puanları, Matematik Başarıları ve Van Hiele Geometri Seviyeleri	61
12.	Uzamsal Yönelim Becerisi ile Matematik Başarısı Arasındaki İlişki.....	63
13.	Uzamsal Yönelim Becerisi ile Geometri Seviyesi Arasındaki İlişki.....	64
14.	van Hiele Geometri Anlama Seviyelerine Göre Gruplandırılan Deney Grubu Öğrencilerinin UYT Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarıyla İlgili Veriler.....	65
15.	Güçlü Yönler Temasıyla İlgili Öğrenci Görüşlerinin Bütüncül Analizi.....	70

16.	Zayıf Yönler Temasıyla İlgili Öğrenci Görüşlerinin Bütüncül Analizi	76
17.	Öğrenme Temasıyla İlgili Öğrenci Görüşlerinin Bütüncül Analizi	87

ŞEKİLLER LİSTESİ

<u>Şekil No</u>	<u>Şekil Adı</u>	<u>Sayfa No</u>
1.	Uzamsal beceriler, alt bileşenleri ve uzamsal yönelim becerisinin alt bileşenleri (Tartre, 1984).	15
2.	Guilford ve Zimmerman'ın (1948) hazırladığı uzamsal yönelim testinden örnek sorular	17
3.	Uzamsal yönelim becerisi gerektiren bir problem (Diezmann ve Lowrie, 2011).....	21
4.	Tasarlanan öğrenme ortamına ilişkin hazırlık süreci	39
5.	UYT'nin birinci bölüm maddelerine örnek bir madde	46
6.	UYT'nin ikinci bölüm maddelerine örnek bir madde	47
7.	Asıl çalışma kapsamında yapılan işlemlerin akış şeması.....	49
8.	Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uzamsal yönelim ön test puan ortalamaları.....	55
9.	Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları.....	56
10.	Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları.....	57
11.	Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uzamsal yönelim son test puan ortalamaları.....	59
12.	Deney grubu öğrencilerinin testin bölümlerine göre ön test ve son test puan ortalamaları	60
13.	Öğrenciler açısından güçlü yönler temasının alt temalarını gösteren şema.....	66
14.	Kolaylık alt temasını oluşturan görüşler.....	66
15.	Olumlu tutum gelişimi alt temasını oluşturan görüşler	67
16.	Öğrencinin aktifleşmesi alt temasını oluşturan görüşler	68
17.	Niteliğin artması alt temasını oluşturan görüşler	69
18.	Öğretmen açısından güçlü yönler temasının alt temalarını gösteren şema.....	71
19.	Kolaylık alt temasını oluşturan görüşler.....	72

20.	Yazılımın faydaları alt temasını oluşturan görüşler	73
21.	Öğrenciler açısından zayıf yönler temasının alt temalarını gösteren şema.....	74
22.	Sıkılma alt temasını oluşturan görüşler	74
23.	Yazılımın kullanımından kaynaklanan problemler alt temasını oluşturan görüşler.....	75
24.	Öğretmen açısından zayıf yönler temasının alt temalarını gösteren şema.....	77
25.	Sıkılma alt temasını oluşturan görüşler	77
26.	Teknik problemler alt temasını oluşturan görüşler.....	78
27.	Diğer olumsuzluklar alt temasını oluşturan görüşler.....	79
28.	Öğrenciler açısından öğrenme temasının alt temalarını gösteren şema.....	80
29.	Grup çalışmasının etkisi alt temasını oluşturan görüşler	80
30.	Öğrenilenlerin günlük hayatta kullanılması alt temasını oluşturan görüşler.....	82
31.	Öğrenme ortamının uyandırdığı duygular alt temasını oluşturan görüşler.....	83
32.	Yön duygusuyla ilgili etkiler alt temasını oluşturan görüşler	84
33.	Uzamsal becerilere etki alt temasını oluşturan görüşler.....	85
34.	Öğrencilerin tercih ettikleri öğrenme ortamı temasını oluşturan görüşler.....	86
35.	Öğretmen açısından öğretme temasının alt temalarını gösteren şema.....	88
36.	Grup çalışmasının etkileri alt temasını oluşturan görüşler.....	88
37.	Değişen öğrenci ve öğretmen rolleri alt temasını oluşturan görüşler.....	89
38.	Beklenti dışı örnekler alt temasını oluşturan görüşler.....	90

KISALTMALAR LİSTESİ

- DGY** : Dinamik Geometri Yazılımı
NCTM : Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi
UYT : Uzamsal Yönelim Testi
2B : İki Boyutlu
3B : Üç Boyutlu

1. GİRİŞ

Geometri, yaşanılan evreni anlamak ve tanımlamak amacıyla oluşturulan, belki de matematiğin en çok sezgisel, somut ve gerçekle ilişkili olan alanıdır (Karakuş, 2011). Bu bakımdan, dünyayı betimlemek amacıyla kullanılan bir yol olarak da tanımlanabilen geometri, insan yaşamına, doğumundan itibaren çevresiyle yaptığı etkileşimler sayesinde girer ve yaşam boyunca yerini korur. Soyut bir disiplin olarak görülen matematiğin, somut yönünün en iyi fark edilebildiği alanıdır. Bununla birlikte günlük yaşam problemlerini çözmeye; bilim, sanat gibi farklı disiplinlerde de kullanılmaktadır. Ayrıca ülkemizde okul öncesi programından ortaöğretim programına kadar yer edinmiş bir öğrenme alanıdır (Akay, 2013). Matematik öğretiminde geometriye yer verilmesinin birçok sebebi vardır. Geometri, matematiğin günlük hayatta kullanılan önemli parçalarından biridir. Örneğin binaların şekli, süslemelerde kullanılan şekiller geometriktir. Geometri, bilim ve sanatta da çok kullanılan bir araçtır. Mimarların, mühendislerin geometrik şekilleri çok kullanmaları; fizikte, kimyada ve diğer bilim dallarında geometrik özelliklerin fazlaca kullanılması bu duruma örnek gösterilebilir. Geometri öğrencilerin içinde yaşadıkları dünyayı daha yakından tanımalarına ve onun değerini fark etmelerine yardım eder (Baykul, 2002).

Geometrik şekillerle çevrili bir ortamda yaşanıldığı göz önünde bulundurulursa, geometrik bilgilerin elde edilmesi, geometrik sezgilere sahip olunması, geometrik düşüncelerin geliştirilmesi, geometrik problem çözme becerisinin artırılması insanlar için önem taşımaktadır (Han, 2007). Geometrinin yapısında şekiller ve cisimler olduğundan öğrencinin yaşadığı dünyayı daha yakından anlaması ve kendince tanımlamasına yardımcı olacağı da düşünülürse geometri konusunun daha da ön plana alınması gerektiği söylenebilir (Toptaş, 2007). Bu önemli bakış açısından olsa gerek Ulusal Matematik Öğretmenleri Konseyi (National Council of Teachers of Mathematics [NCTM], 2000) geometrik ve uzamsal düşüncenin matematiğin temel elemanlarından olduğunu vurgulamıştır. NCTM (2000) bunun yanında, geometrik modelleme ve uzamsal düşünmenin, fiziksel çevreyi yorumlamak ve tanımlamak için yollar önerdiğini ve problem çözmeye önemli bir araç olduğunu belirtmiştir (Gülbağcı, 2009).

NCTM (2000), yayımladığı raporda ilköğretim 6-8. sınıflar seviyesindeki öğrencilerin geometri derslerinde özellikle yapmaları gereken işleri şu şekilde belirtmiştir:

1. İki boyutlu (2B) ve üç boyutlu (3B) şekillere özgü özellikleri analiz etmeli ve geometrik ilişkiler hakkında matematiksel tartışmalar geliştirmeli.
2. Koordinat geometriyi ve tanımlanmış diğer sistemleri kullanarak uzamsal ilişkileri tanımlamalı ve bölgeleri belirtmeli.

3. Matematiksel durumları analiz etmek için simetriyi kullanmalı ve dönüşümleri uygulamalı.
4. Problem çözmek için geometrik modelleme uzamsal düşünmeyi, görselliği kullanabilmeli.

NCTM tarafından belirtilen ilgili maddeler incelendiğinde, uzamsal ilişkilerin, uzamsal düşünmenin, görselliği kullanabilmenin geometri için son derece önemli olduğu görülmektedir. 2B ve 3B geometrik şekillerin özelliklerini yorumlayabilmek, geometrik cisimlerin parçaları arasındaki ilişkileri görebilmek, geometrik ilişkiler hakkında matematiksel tartışmalara girebilmek için gerekli olan uzamsal beceriler, bireylerin günlük hayatta ihtiyaç duyduğu şeyleri karşılaması adına da kullandıkları becerilerdir.

Uzamsal beceri, 3B uzayda bir ya da daha çok parçadan oluşan cisimleri ve bileşenlerini zihinde hareket ettirilebilme veya canlandırabilme becerisi olarak tanımlanabilir (Turğut, 2007). Bu tanım, uzamsal beceriyle ilgili literatürde bulunan fazla sayıdaki tanımdan sadece bir tanesidir. Uzamsal beceriyi karakterize etmek için birçok araştırmacı çalışma yapmıştır (McGee, 1975; Lord, 1985; Linn ve Petersen, 1985; Tartre, 1990; Lohman 1993; Olkun ve Altun 2003). Bu araştırmacılar uzamsal becerinin farklı bileşenlerini belirleyerek çalışmalarını düzenlediklerinden uzamsal beceriler için ortaya net bir tanım koyulamamıştır. Bu yüzden, uzamsal becerilerde sergilenmesi beklenen davranışların neler olduğu konusunda bir fikir birliği bulunmamaktadır. Yapılan birçok tanımlamalardan, uzamsal becerinin bireyin zihninde birtakım yapılar tasarlayabilmesi ve bu yapıları zihninde döndürme, yapıyı her yönüyle zihninde oluşturabilme becerisi olduğu söylenebilir.

McGee (1979), uzamsal beceriyle ilgili araştırmaların kapsamlı bir incelemesi sonunda uzamsal beceriyi, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim olarak iki bileşende incelemiştir. McGee'ye göre uzamsal becerilerin bileşenlerinin tanımları şu şekildedir:

1. Uzamsal görselleştirme becerisi: 3B nesnelere bireyin zihninde açma, kapama, döndürme, bükme veya tersyüz etme becerisidir.
2. Uzamsal yönelim becerisi: Nesnenin elamanlarının düzenini kavrayabilme ve bu düzenin, cisme bakılan yönün değiştirilmesi sonucu oluşan yeni yapıyı bireyin yeni konumuna göre oluşturabilme, uzamsal örüntüleri kavrama ve karşılaştırabilme becerisidir.

3B bir cismin 2B bir düzlemdeki görünümünü zihinde canlandırmak; ya da tam tersi, birkaç cepheden 2B görünümü verilen cismin 3B görünümünü düşünebilmek uzamsal yönelim becerisiyle ilişkilidir. Yabancıyı olunan bir şehirde, kişinin sadece elindeki şehir haritasına bakarak gideceği yeri bulabilmesi de aynı şekilde uzamsal yönelim becerisiyle

alakalıdır. Bir kimsenin sorduğu bir adresi, açık bir şekilde ve yönleri doğru kullanarak anlatabilme uzamsal yönelim becerisi gerektiren bir özelliktir. Buna karşılık, görsel bir cisimi, zihninde hareket ettirerek farklı yönlerden durumlarını hayal edebilen veya cisimi zihninden açıp kapayabilen, ters döndürebilen bir kişi uzamsal görselleştirme becerilerini kullanıyor demektir. McGee (1979), uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirmeyi kısaca neyin hareket ettiğine dikkat çekerek ayırmıştır. Buna göre eğer nesne durur ve kişi hareket ederse nesneyle ilgili fikir yürütmek için uzamsal yönelim becerisini kullanırken; kişi durur ve nesneyi zihninde hareket ettirirse yeni durumlarla ilgili fikir yürütmek için uzamsal görselleştirme becerisini kullanır.

Geometri başarısında uzamsal becerilerin rolünün önemli olduğu ifade edilmektedir (Kösa, 2011). Mühendislik, mimarlık, tıp, kimya, psikoloji gibi birçok farklı alanda üzerinde durulan uzamsal beceriler, bireylerin çevrelerinde var olan 3B eşyaların kullanımından 2B haritaların anlaşılmasına kadar günlük hayatta kullanılan, basitten karmaşığa birçok etkinlikte yeri olan önemli zihinsel becerilerdir (Turğut, 2010). Uzamsal beceriler, nesnelere görsel açıdan tanımayı gerektirir ve geometri açısından bu beceri, geometrik şekilleri tanımada eğitimciler için önemli araçlardan biridir (Turğut, 2007). 2B ve 3B şekillerin özelliklerinin incelenmesi ve bunlarla ilgili matematiksel ilişkiler kurulması geometrinin alanına girmektedir. Geometrinin iyi anlaşılmasında uzamsal bileşenlerin kullanımına ihtiyaç duyulurken, geometri öğretiminin hedeflerinden biri de uzamsal becerilerin geliştirilmesidir (Uygan, 2011). Bundan dolayı, bu becerilerin geliştirilmesine yönelik yapılan çalışmaların yanı sıra, teknolojinin de gelişmesiyle eğitim sistemine giren dinamik yazılımların kullanımı merkeze alınarak yapılan çalışmalar ortaya çıkmaya başlamıştır (Güven, 2002; Güven ve Kösa, 2008; Boyraz, 2008; Baki, Kösa ve Güven, 2009; Turhan, 2010; Kösa, 2011; Uygan, 2011; Şimşek, 2012; Balkan, 2013; Karaaslan, 2013; İbili, 2013).

3B bir cisim, 2B bir ortamda, kâğıt kalemle öğrencilere aktarılmaya çalışıldığında öğrencilerin üçüncü boyutu algılamaları zorlaşabilmekte; kâğıt kalem uygulamaları geometrik cisimlerin yapılarını tam bir şekilde ortaya çıkarmakta eksik kalabilmektedir. Bununla birlikte 3B dinamik geometri yazılımları (DGY) ile bu eksiklikler oluşmadan geometrik cisimler incelenebilmektedir. NCTM (2000) raporunda, geometride teknolojinin uygun bir şekilde kullanımının öğrencilerin geometri anlamalarını ve geometriye dair öngörülerini geliştireceğini ileri sürmektedir. Geleneksel ortamlarda kâğıt, kalem gibi materyallerle birlikte düzlem geometri üzerinde 3B cisimlerle çalışma oldukça güçleşmektedir. Öğrencilerin böyle çalışmalarını yapmalarını kolaylaştıracak gerçek nesnelere veya dinamik geometri yazılımlarından faydalanmak gerekmektedir. Son zamanlarda geometri öğretimi için dikkat çeken DGY'lerin en önemlilerinden biri de Cabri

3D'dir. Cabri 3D yazılımında 3B cisimler oluşturulabilmekte, bu cisimlerle öteleme, dönme, yansıma gibi çeşitli dönüşümler yapılabilmekte, çok yüzlüler oluşturulabilmekte ve bu çok yüzlüler açılabilir (Kösa, 2011). Birim küpler kullanılarak farklı yapılar oluşturulabilmekte ve yapılar farklı bakış açılarından incelenebilmektedir. Bu bakımdan Cabri 3D'nin çok küplü geometrik cisimler konusunda kullanımının faydalı olacağı, öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişimini olumlu yönde etkileyeceği düşünülmektedir.

Geometri öğretiminde istendik hedeflere ulaşılabilmesi için uzamsal becerilerin de gelişimine fırsat tanınmalıdır. Milli Eğitim Bakanlığı tarafından 2006-2007 eğitim öğretim yılında uygulanmaya koyulan ortaokul matematik programındaki geometri öğrenme alanı, uzamsal becerinin geliştirilmesine yönelik kazanımlar içermektedir. Bu kazanımlardan *Çok küplüleri kullanarak uzamsal yeteneğini geliştirir* maddesi doğrudan uzamsal beceriye yönelik eğitimi hedeflemektedir. *Eş küplerle oluşturulmuş olan yapıların farklı yönlerden görünümünü çizer* kazanımı, uzamsal yönelim becerisinin kullanımı ile ilişkilidir (Uygun ve Turğut, 2012).

Uzamsal beceri hakkında literatürde farklı tanımlamalar ve sınıflandırmalar mevcuttur. Bu çalışmada uzamsal beceri ve bunun iki bileşeni olan uzamsal görselleştirme becerisi ile uzamsal yönelim becerisi McGee'nin (1979) verdiği tanım doğrultusunda kabul edilmiştir. McGee'ye göre uzamsal yönelim becerisi, kişinin kendi konumunu değiştirmeden, etrafındaki düzeni algılayabilmesini ve kendi konumunu bu düzene göre belirleyebilmesini gerektirir.

Bu araştırmada, 3B DGY Cabri 3D kullanılarak zenginleştirilmiş öğrenme ortamında yedinci sınıf düzeyindeki çok küplü geometrik cisimler konusuna yönelik işlenen derslerin öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Uzamsal becerilerle ilgili çok geniş bir literatür olmakla birlikte araştırmalarda bu uzamsal becerilerin birbirinden farklı bileşenlere ayrılarak incelendiği görülmektedir. Bu araştırmada tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerinde bir etkisi olup olmadığı incelenmiştir. Bu bağlamda araştırmada aşağıdaki alt problemlere cevap aranmaya çalışılmıştır:

1. Çok küplü geometrik cisimler konusunun öğretiminde 3B DGY Cabri 3D kullanımı ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini geliştirmedeki potansiyeli nedir?
2. Öğrencilerin uzamsal yönelim becerileriyle geometri düşünme düzeyleri ve matematik başarıları arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Çok küplü geometrik cisimler konusuna yönelik tasarlanan zenginleştirilmiş öğrenme ortamı hakkındaki öğretmen ve öğrenci görüşleri nasıldır?

1. 1. Araştırmanın Amacı

Öğrencinin kendi fiziksel dünyasını, çevresini ve evreni açıklamada ve anlamlandırmada geometriyi kullanabilmesi amacı doğrultusunda yapılan geometri öğretimi sonunda öğrencilerden;

1. Varlıklar arasında ilişkiler kurabilme, mekân ve uzay kavramı geliştirebilme,
2. Geometrik şekiller arasındaki dönüşümleri keşfedebilme,
3. 3B geometrik nesnelere tanıyabilme, açıklayabilme, özelliklerine göre sınıflandırabilme davranışlarını sergilemeleri beklenir (Baki, 2001).

Yukarıda sayılan davranışların tamamına bir başka deyimle öğrencinin çevresini tanıyabilmesi de denilebilir. Yaşanılan 3B dünyaya adapte olunabilmesi ve bu dünyanın tanınabilmesi için, 3B uzay geometri konularına ağırlık verilmesi ve bu konuların üçüncü boyutun kolaylıkla ayırt edilebileceği ortamlarda öğretilmesi gerekmektedir.

Çok küplü geometrik cisimler, bu cisimlerin farklı bakış açılarından görünümünün zihinde canlandırılabilmesi ya da tersine, farklı bakış açılarından görünümü bilinen bir cismin 3B halinin belirlenebilmesi, öğrencilerin kolaylıkla zihinlerinden hesaplayabileceği türden bir durum değildir ve uzamsal beceri gerektirmektedir. Bu sebeple, öğrencilerin uzamsal becerilerini kullanabilecekleri ve geliştirecekleri ortamlar sağlanmalıdır. Bu da, kâğıt kalem etkinliklerinin dışında birtakım etkinliklerle mümkün olabilir. Bu etkinlikler, somut materyaller ya da DGY'lerle yürütülebilecek etkinlikler olabilir.

DGY'ler sürükleme, döndürme gibi özellikleri sayesinde, cismin boyutlarında, duruşunda herhangi bir değişim olmaksızın, cismi her yönden görme olanağı sağlar. Cismi bu şekilde, bilgisayarla zenginleştirilmiş bir ortamda, DGY kullanarak zihinde oluşturan öğrencinin uzamsal yönelim becerilerinde olumlu bir değişim olup olmayacağı araştırmaya değer görülmektedir. Üç boyutlu cisimlerin izometrik kâğıda aktarılmasıyla elde edilen üç boyutlu görünüme izometrik görünüm, üç boyutlu cisimlere tek bir yönden bakılarak görülen iki boyutlu görünümü kâğıda aktarıldığında elde edilen görünüme ortografik görünüm denmektedir. Bu araştırmada, çok küplü geometrik cisimlerin izometrik ve ortografik görünümünün öğretimi sırasında 3B DGY olan Cabri 3D programı kullanılarak hazırlanmış bilgisayar destekli bir öğrenme ortamı kullanımının öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda ortaokul yedinci sınıf müfredatında yer alan kazanımlara yönelik 3B DGY Cabri 3D'yi kullanmayı gerektiren etkinlikler hazırlanmıştır.

Uzamsal yönelim becerisi doğrudan bir matematik başarısı ya da geometri başarısı olarak kabul edilmese de, bunlarla yakından ilişkili olduğu bilinmektedir (Battista, 1990; Grande, 1990; Karaman, 2000). Bu sebeplerle, uygulamalar sonucunda elde edilen test skorlarıyla öğrencilerin matematik başarıları ve geometri başarıları arasında bir ilişkinin

var olup olmadığının ortaya çıkarılması, var ise bu ilişkinin hangi yönde olduğunun belirlenmesi araştırmanın bir diğer amacıdır.

Araştırma doğrultusunda yapılan uygulamalarla ilgili öğrencilerin ve uygulama öğretmeninin görüşleri değerlidir. Literatürdeki araştırmalar incelendiğinde, yapılan uygulamalarla ilgili öğretmen ve öğrenci görüşlerinin göz ardı edildiği görülmektedir. Hâlbuki uygulamaların odağındaki kişilerin, uygulamalarla ilgili görüşleri araştırmaların bulgularının farklı bakış açılarından değerlendirilebilmesi açısından etkili olmaktadır. Bu sebeple, araştırmanın bir amacı da yapılan uygulamayla ilgili öğretmen ve öğrencilerin düşüncelerini ortaya çıkarmaktır.

1. 2. Araştırmanın Gerekçesi ve Önemi

Geometri öğretiminin temel amacı, düzlemde ve uzayda geometrik nesnelere özelliklerini tanıma, aralarındaki ilişkileri bulma, geometrik yeri tanımlama, dönüşümleri açıklama, ifade etme ve geometrik önermeleri kanıtlamaktır (Baki, 2006). Geometrinin anlaşılabilirliği uzaysal zekânın gelişimine, öğrencinin gerekli ilişkileri görebilmesine bağlıdır. Geometrik ilişkiler üzerine yapılan sınıf deneyimleri öğrencilerin muhakeme gücünü geliştirmektedir (Hacısalihoğlu ve Mirasyedioğlu 2004'den aktaran: Dikkartın 2006). Bu bakımdan geometri başarısı, uzamsal düşünme becerisinin gelişiminin düzlemde ve uzaydaki geometrik nesnelere birbirleriyle olan ilişkilerinin anlaşılması açısından oldukça önemlidir.

Geometri eğitiminin temel amacı öğrencinin kendi fiziksel dünyasını, çevresini, evreni açıklamada ve problem çözme sürecinde geometriyi kullanabilmesidir (Baki, 2006). Bilimde, sanatta, mimaride, mühendislikte kısacası insanların yarattığı her elementte geometri kendini hissettirmektedir ve günlük yaşamla iç içedir (Van De Walle, 2001). Geometri eğitiminin temel amacında bireyin çevresini, yaşadığı evreni açıklamada günlük yaşamla iç içe olan geometriyi kullanabilmesi vardır.

Geometri başarısı için önemli olan uzamsal yönelim becerisi;

1. Bir modelin elemanlarının düzenini anlama,
2. Nesneye farklı yönlerden bakıldığında ortaya çıkan yeni görünüme uyum sağlama ve ortaya çıkan yeni görünümü tekrar oluşturabilme,
3. Bireyin kendi vücuduna göre uzamsal yönelimini belirlemesi,
4. Uzamsal örüntüleri kavrama ve birbiriyle karşılaştırma gibi beceriler gerektirmektedir.

Yukarıda belirtilen beceriler, kişinin içinde yaşadığı dünyayı daha iyi algılayabilmesi için gereklidir. Bundan dolayı, bu becerilerin gelişimi önemlidir. 3B bir dünyada, etrafındaki 3B nesnelere hayatını sürdüren bir birey için, çevresine adapte olma, konumuna göre

etrafındaki nesnelerin yerlerini zihninde hesaplama, ortamdaki nesnelerin değişimlerine karşı yeni adaptasyonlar sağlama hayati bir önem taşımaktadır. Bu sebeple, bireylerin uzamsal yönelim becerisinin geliştirilebilme imkânının araştırılması gereklidir.

Geleneksel olarak 3B geometri, kitaplarda geometrik cisimlerin statik diyagramlarıyla öğretilmektedir. Bu yüzden öğrenciler 3B şekillerin 2B gösterimlerinde muhakeme yaparlarken güçlük çekmektedirler (Ben-Chaim, Lappan ve Houang, 1988). Bu güçlük 3B cisimlerin 2B gösterimlerinin dinamik yapıya sahip olmamasından ve 3B cisimlerin düzlemsel gösterimlerinde temel bileşenlerin ya da özelliklerin görülmesinin güç olmasından kaynaklanmaktadır (Kösa, 2011). Öğrencilerin, 3B yapıları zihinlerinde olduğu gibi canlandırabilmeleri için farklı yöntemler kullanılmalıdır. Bilgisayar destekli öğretim yöntemi bu yöntemlerden bir tanesidir. Nitekim birçok araştırmacı tarafından geometri başarısının, geometriye yönelik tutumun, öğrencilerin geometri anlama seviyelerinin bilgisayar destekli yöntemle işlenen derslerde olumlu yönde etkilendiğini bulunmuştur (Hazzan ve Goldenberg, 1997; Choi-Koh, 1999; July, 2001; Hannafin, Burruss ve Little, 2001; Güven, 2002; Güven ve Karataş, 2002; Köse, 2008; Genç, 2010; Şataf, 2010; Demir, 2010; Kösa, 2011; Topaloğlu, 2011; Balkan, 2013; Karaaslan, 2013).

Uzamsal becerilerle ilgili çalışmalara literatürde sıklıkla rastlanmaktadır (Karaman, 2000; Baki ve Güven, 2007; Yıldız, 2009; Dursun, 2010; Baki, 2011; Uygan, 2011; Kösa, 2011). Bununla birlikte literatürde yer alan bu çalışmalarda uzamsal görselleştirme becerisi üzerinde daha fazla durulduğu görülmektedir. Araştırmacıların çoğu, farklı yöntem ve teknikler kullanarak ders ortamı tasarlamışlar ve bu şekilde tasarlanan ders sonucunda öğrencilerin uzamsal becerilerinde bir gelişme olup olmadığını incelemişlerdir. Araştırmacılar genellikle çalışmalarında uzamsal becerinin gelişimini incelemişler ve buna bir gösterge olarak uzamsal görselleştirme becerisini belirlemişlerdir. Uzamsal becerilerin alt bileşenlerinden uzamsal yönelim becerisinin uzamsal görselleştirme becerisi kadar çalışılmadığı bir gerçektir. Uzamsal görselleştirme becerisi gibi uzamsal becerilerin önemli bir bileşeni olan uzamsal yönelim becerisinin bilgisayar destekli bir öğrenme ortamının etkisiyle gelişiminin incelenmesi bu sebeplerden dolayı da gerekli görülmüştür.

Geometri derslerinde matematik derslerine göre çok daha fazla çizimler yapılmakta ve mevcut geometrik çizimler yorumlanmaya çalışılmaktadır. 3B geometrik şekillerin bir kâğıt üzerine çizimi 2B geometrik şekillere göre çok daha zordur. Geometri derslerinde DGY'lerin kullanımı, geometrik çizimler için harcanan süreyi azaltarak daha fazla öğrenme etkinliği yapılmasına fırsat verir. DGY'ler, 3B cisimleri izometrik bir şekilde çizerek cisimlerin ortografik görünümünü inceleme açısından oldukça elverişli yazılımlardır. Öğrenciler bu yazılımları kullanarak, çok küplü geometrik cisimleri kolayca yapılandırıp, onları dinamik ortamda izometrik veya ortografik bir şekilde istediği bakış açısından

görebilir. Çok küplü geometrik cisimleri olduğu gibi dosdoğru görebilmek ve verilen cisimleri zihinde anlamlandırmaya çalışmanın uzamsal yönelim becerisini geliştirebileceği düşünülmektedir. Bu sebeple, çok küplü geometrik yapılar için 3B DGY kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamlarının öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerindeki etkilerinin incelenmesi gerekmektedir.

Smith'e göre (1998), Uzamsal zekâ olmadan dünyada var olmak zor olabilir. Bunun eksikliğinde, şekillerin boyut ve konumlarındaki değişiklikler göz önünde tutularak değişimleri tahmin edilirken veya verilen yönleriyle nesnelere arasındaki ilişkiler ifade edilirken zorlanılabilir. Uzayı tanıma ve uzamsal düşünmenin gelişimi geometrik düşüncenin gelişimi ile paralellik gösterir (Altun, 2009). Nesnelere ve karşılaşılan durumları görsel olarak zihninde oluşturma becerisi olan uzamsal düşünme becerisi, problem çözerken açıklayıcı şekiller çizmeyi, sözel problemler verildiğinde verileri zihninde organize etmeyi, tablo ve grafik oluşturmayı, geometrik şekilleri akılda daha kolay tutmayı ve aralarındaki ilişkileri daha iyi kavramayı gerektirir (Turgut, 2010). Uzamsal düşüncenin gelişiminin geometrik düşüncenin gelişimiyle paralellik gösterdiği göz önünde bulundurulursa, yukarıda sayılan görevleri yapabilmek, geometrik düşünme başarısının gelişmesine de katkı sağlar. Bu sebepten, uzamsal yönelim becerisinin bireylerin geometri düşünme seviyeleriyle ilişkisinin ortaya çıkarılması gerekmektedir.

Son yıllarda uzamsal yönelim becerisi gerektiren konular müfredatta daha fazla yer almaya başlamıştır. İlköğretim Matematik Öğretim Programına 2012-2013 eğitim öğretim yılında dâhil edilen matematik uygulamaları gibi seçmeli derslerde de uzamsal yönelim becerisini geliştirmeye yönelik etkinlikler bulunmaktadır (Göktepe ve Özdemir, 2013). Bunlara bağlı olarak son yıllarda yapılan merkezi ölçme değerlendirme sınavlarında uzamsal becerileri ölçen soruların sayılarında bir artış olduğu görülmektedir. Bu artış, son zamanlarda yapılan araştırmalar sonucunda uzamsal becerinin öneminin ortaya çıkması sayesinde olmuştur. Bu çalışma, uzamsal yönelim becerisinin incelenmesi, bilgisayar desteğiyle zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamının bu becerinin gelişimindeki etkisinin ortaya çıkarılması açısından önemlidir. Ayrıca, öğrencilerin matematik başarılarının ve geometri anlama seviyelerinin uzamsal becerileriyle ilişkisi olup olmadığının öğrenilmesi ve öğrenci ve öğretmenlerin bilgisayar destekli bir şekilde tasarlanan ders ortamı hakkındaki görüşlerinin açığa çıkarılması açısından da önemlidir.

Uzamsal örüntüleri kavramak ve zihinde canlandırmaya çalışmak, kişinin kendi vücuduna göre uzamsal yönünü belirleyebilmesi, nesnelere farklı yönlerden bakıldığında ortaya çıkan görünümün kavranması, bir modeli elemanlarının düzeni içerisinde anlayabilme gibi uzamsal yönelim becerisi gerektiren etkinlikler oldukça zor süreçler içermektedir. Uzamsal yönelim becerisini kullanabilmek ve geliştirebilmek için mevcut

materyallerden ve öğretim tekniklerinden daha farklı yöntemler denenmesinde fayda vardır. Bilgisayar destekli öğrenme ortamı, başta görme duyusu olmak üzere birçok duyu organına aynı anda hitap etmektedir. Doğal olarak, görme duyusu ile uzamsal yönelim becerisi ilişkilendirilebileceğinden, bilgisayar destekli geometri öğretiminin öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinin gelişimine etkisinin incelenmesi önemli görülmektedir. Bu sebeplerden, bilgisayar desteğiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerine bir etkisi olup olmadığının açığa çıkarılması önemlidir.

1. 3. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırmanın sınırlılıkları aşağıdaki gibidir:

1. Araştırma, 2014-2015 eğitim öğretim yılında Trabzon İl'inde bir ortaokulda bulunan 86 yedinci sınıf öğrencisi üzerinde gerçekleştirilmiştir.
2. Araştırmada yapılan uygulamalar *geometri ve ölçme* öğrenme alanı, *cisimlerin farklı yönlerden görünüşleri* alt öğrenme alanı ve bu kapsamdaki kazanımları içermektedir.

1. 4. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmada:

1. Öğrencilerin, uzamsal yönelim becerileri ölçeğini, van Hiele Geometri Anlama Sınavını ve görüşme sorularını ciddiye ve içtenlikle yanıtladıkları,
2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin, dış etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri,
3. Öğrencilerin birinci dönem karne notlarının öğrencilerin gerçek matematik başarılarını yansıttığı varsayılmıştır.

1. 5. Tanımlar

Dinamik Geometri Yazılımı: Çeşitli geometrik şekil ve cisimlerin çevre, alan, açı ve uzunluk gibi özellikleri ile bunların birbirleri arasındaki ilişkileri modelleme gayreti içinde çeşitli somut araçlar (özel olarak üretilen materyaller ya da kırık cetvel gibi çeşitli şekiller üretilebilen araçlar vb.) kullanılarak üretilen şekil ya da cisimlerin çeşitli şekillerde hareket ettirilmesi veya formunun değiştirilmesi ile analiz edilmesi olarak tanımlanabilen dinamik geometri etkinliklerinin, bilgisayarların matematik eğitiminde kullanımının değerlendirilmeye başlaması ile birlikte sanal ortamda daha az maliyetle üretilebildiği yazılımlardır (URL-1, 2015).

Uzamsal Beceri: İlişkileri görsel olarak anlamayı, değiştirebilmeyi, kullanabilmeyi, yeniden düzenlemeyi ve ifade etmeyi içeren zihinsel becerilerdir (Tartre, 1990).

Uzamsal Yönelim Becerisi: Görsel olarak sunulan bir modelin elemanlarının düzenini anlayabilme, uzamsal nesneye bakılan yönün değiştirilmesine bağlı olarak meydana gelen yeni yapıya uyum sağlayabilme ve oluşan bu yeni yapıyı karıştırmadan tekrar oluşturabilme ve kişinin kendi vücuduna göre uzamsal yönünü belirleyebilmesi; uzamsal örüntüleri kavrama ve birbirleri ile karşılaştırabilme becerisidir (McGee, 1979).

Uzamsal Görselleştirme Becerisi: 3B görsel bir nesneyi zihinde açma, kapama, döndürme, bükme veya tersyüz etme becerisidir (McGee, 1979).

2. LİTERATÜR TARAMASI

2. 1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Bu bölümde uzamsal beceri, uzamsal becerinin sınıflandırılma çalışmaları, uzamsal becerinin bileşenleri olan uzamsal görselleştirme becerisi ve uzamsal yönelim becerisi, van Hiele geometri anlama seviyeleri, bilgisayar destekli geometri öğretimine yönelik ilgili literatür ayrı ayrı başlıklar halinde açıklanmıştır.

2. 1. 1. Uzamsal Beceriler ve İlgili Çalışmalar

Galton'un 1918 yılında yayınladığı araştırması, uzamsal beceriyle ilgili yapılmış olan ilk modern çalışma olarak kabul edilmektedir (Tekin, 2007). Bu çalışmadan sonra uzamsal beceri, araştırmacıların ilgisini çeken bir alan olmuştur ve pek çok araştırmacı bu konuyla ilgili çalışmalar yapmışlardır.

Eliot ve Smith (1983) uzamsal beceriyle ilgili araştırmaların kronolojik olarak üç aşamadan oluştuğunu iddia etmiştir (Turğut, 2007).

1. Aşama (1904-1938) : Bu aşama uzamsal beceriye etki eden uzamsal bir faktörün ve zekâ üzerinde bir ilişkinin varlığının araştırılmasıyla geçirilmiştir.

2. Aşama (1938-1961) : Bu aşamada uzamsal faktörler tanımlanmaya ve birbirinden farklılıkları ortaya konulmaya çalışılmıştır.

3. Aşama (1961-1982) : Bu aşamada araştırmacılar uzamsal becerinin diğer becerilerle ilişkisi ve bireylerin uzamsal testlerdeki performanslarını etkileyen çeşitli kaynakları ele almışlardır.

Bununla birlikte 1982'den sonra yapılan araştırmalar da uzamsal becerilerle ilgili olan dördüncü aşamayı ifade etmektedir. 1982'den sonra uzamsal becerilerle ilgili çalışmalar daha çok bilgisayar yazılımlarının uzamsal beceriler üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalardan oluştuğu görülmektedir (Strong ve Smith, 2002).

Genel olarak bakıldığında I. ve II. aşamada psikologlar uzamsal becerinin zekâ ile ilişkisini araştırmışlardır. Bu araştırmacılarından bazıları uzamsal beceriyi matematiksel düşünmeden ayırmış bazıları ayırmamış da olsa bu kavramın birçok alanla ilişkili olduğu ve bilimsel düşünme için gerekli olduğu ortaya konulmuştur. Bunun yanında, edinilen bulgular ışığında eğitimciler bu kavramın önemliliğini fark etmiş, betimsel ve deneysel çalışmalar yürütmeye başlamışlardır (Turğut, 2007).

Uzamsal becerinin matematikle ilişkilendirilmesi 1940'lı ve 1950'li yılları bulmuştur (Ünal, 2005). Bu çalışmalarda öncelikle bazı geometri ve cebir konularındaki matematik

başarısının uzamsal beceriyle ilişkisi incelenmiş, uzamsal becerinin cebirden daha çok geometriyle ilişkili olduğu ortaya konmuştur (Murray, 1949; Barakat, 1951; Wrigley, 1958). Bununla birlikte Armstrong (1975) yapmış olduğu çalışmada, matematik başarısıyla uzamsal beceriler arasında hiçbir ilişki olmadığını belirtmiştir. Buna karşılık o zamandan beri matematik başarısıyla pozitif bir ilişki içerisinde olduğu birçok araştırmacı tarafından bulunan becerilerden biri olan bu becerilerle ilgili, araştırmacılar tarafından, benzer ya da farklı noktalara işaret eden bir takım tanımlamalar yapılmıştır. Uzamsal beceriyle ilgili tanımlamaların tam bir netliğe ulaştığı söylenemez. Aynı beceriyi tanımlamak için birtakım farklı terimlerin kullanılmış olması, durumu karışık hale getirmiştir. Bu sebeplerden dolayı her araştırmacı kendi “uzamsal beceri” tanımını yapmayı uygun görmüştür (Tartre, 1984).

Matematik, psikoloji ve mühendislik gibi alanlarda çalışan araştırmacıların tanımladıkları uzamsal beceri ve bu becerinin bileşenleri kavramları değişiklikler göstermektedir. Tartre'a (1984) göre uzamsal beceriler, ilişkileri anlama, yönlendirme, yeniden düzenlemeyle ilgili olan zihinsel becerilerdir. Lean ve Clements (1981) uzamsal beceriyi zihinsel görüntüleri formüle etme ve zihinde bu görüntüleri yönlendirme şeklinde tanımlarken, Olkun (2003) uzamsal beceriyi nesnelere ve onların parçalarını iki boyutta ve 3B uzayda zihinsel olarak yönlendirmek olarak belirtmiştir. Lord (1985), zihinde modele ait görüntü oluşturabilme, bu görüntüyü değiştirebilme ve kullanabilme becerisi olarak tanımlamıştır. Linn ve Petersen'in (1985) tanımına göre uzamsal beceri sembollerden oluşan bilginin temsili, meydana getirilmesi, değiştirilmesi ve geri çağırılmasıdır. Lohman'a (1993) göre uzamsal beceri, bir modeli zihinde tasarlayabilme, yeniden düzenleyebilme ve başka bir modele dönüştürebilme becerisidir. Uzamsal becerilerle ilgili yapılan tanımlara bakıldığında tanımların bazı ortak paydalarda birleştiği görülmektedir. Yapılan tanımlara göre uzamsal beceri, modele ait ilişkileri zihinde anlamlandırma, modelde meydana gelebilecek değişimleri zihnin algılayabilmesi, bireyin modeli zihninde dönüştürebilmesi, değiştirebilmesi gibi zihinsel becerileri kapsayan bir tür beceridir.

Altun ve Olkun (2003) ilköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki üzerine yaptıkları çalışmada farklı sosyo-ekonomik çevrelerden gelen öğrencilerin bilgisayarda edindikleri deneyimlerin geometri ve uzamsal düşünme becerileri üzerinde fark yaratıp yaratmadığını incelemişlerdir. Araştırmaya farklı sosyo-ekonomik statülü bölgelerde bulunan dört okuldan toplam 297 adet 4. ve 5. sınıf öğrencisi katılmıştır. Araştırmada elde edilen bulgular öğrencilerin bilgisayarlı ortamda daha çok geometri öğrenebildiğini ve farkın gittikçe arttığını destekler niteliktedir. Ancak bu iddianın daha kesin şekilde desteklenebilmesi için deneysel araştırmalara gereksinim vardır.

Literatürde, küçük yaştaki bireylerden olgun kişilere kadar birçok grubun uzamsal becerilerini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalar, katılımcıların yaş aralıklarına göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir:

1. Üniversite öncesi yaşlardaki öğrencilerin uzamsal becerilerinin incelendiği çalışmalar (Ben-Chaim, Lappan ve Houang, 1988; Boulter, 1992; Bayrak, 2008; Boyraz, 2008; Eryaman, 2009; Şimşek, 2013).
2. Üniversite öğrencileri üzerinde yapılan çalışmalar (McGee, 1978a; Battista, Wheatley ve Talsma, 1982; Duatepe, 2000; Alias, Black ve Gray, 2002; Mazman ve Altun, 2013).
3. Yetişkinler üzerinde sürdürülen çalışmalar (Salthouse, Babcock, Skovronek, Mitchell ve Palmon 1990; Mitolo, Gardini, Caffarra, Ronconi, Venneri ve Pazzaglia, 2015).

Literatürde yer alan bu çalışmaların eğitimle ilgili olanlarının büyük çoğunluğunda, eğer etkili öğretim sağlanırsa uzamsal becerilerin gelişebileceği belirtilmiştir (McGee, 1978a; Battista ve diğ., 1982; Ben-Chaim ve diğ., 1988; Sundberg, 1994; Alias ve diğ., 2002; Rafi, Samsudin ve İsmail, 2006; Bayrak 2008). Buna karşılık, yapılan deneysel çalışmalarda deney grubunda başarı sağlandığı halde, elde edilen başarının kontrol grubuna üstünlük sağlayamamış olanlarına (Şimşek, 2013) veya deney grubunda başarı açısından anlamlı farklılık bulunamayanlarına (Sarı, 2012) rastlamak mümkündür.

Prugh (2012), çalışmasında uzamsal görevlerin problem çözme performansını, uzamsal düşünme becerisini ve matematik öğrencilerinin inançlarını nasıl etkilediğini ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Araştırmacı çalışmasında durum çalışması yönteminden faydalanmıştır. Uzamsal görselleştirme testi, matematiksel işlem testi gibi nicel ve gözlem, görüşme gibi nitel veri toplama araçlarından faydalanmıştır. Uzamsal düşünme içeren görevlerin öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerisine, problem çözme stratejilerine, uzamsal düşünmeyle ilgili inançlarında etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma sonunda matematik öğrenenlerin problem sürecinden elde ettiği fayda ile uzamsal düşünme sürecinden elde ettiği faydanın aynı olduğu sonucuna varılmıştır.

Literatürde, çeşitli öğretim materyalleri kullanmanın geometrik ve uzamsal düşünmeyi geliştireceği belirtilmiştir (Clements, 1998'den aktaran: Çakmak, Işıksal ve Koç, 2014). Bunun yanında, birçok araştırma, farklı öğretim programları, somut materyaller, manipülatifler, bilgisayar destekli programlar ve oyuncakların bireylerin uzamsal becerilerinin geliştirilmesi için etkili araçlar olduğunu göstermiştir (Alias ve diğ., 2002; Battista ve diğ., 1982; Ben-Chaim ve diğ., 1988; Bishop, 1973, 1980; Dixon, 1995; Noyes, 1997; Okagaki ve Frensch, 1994; Sundberg, 1994).

Uzamsal beceriler matematik eğitimi haricinde alanlarla da ilişkilendirilmiştir. Hegarty, Keehner, Khooshabeh ve Montello (2009) diş hekimliği eğitimi alan öğrencilerin aldıkları eğitimle onların uzamsal becerileri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Araştırmacılar, uzamsal becerilerin diş hekimliği eğitimi alan öğrencilerin laboratuvar derslerindeki başarılarına dair bir tahminde bulunabilmeye imkân olup olmayacağını ve ayrıca diş hekimliği eğitimi alan öğrencilerin uzamsal becerilerinde gelişme olup olmayacağını ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Sonuç olarak uzamsal becerilerin laboratuvar derslerindeki başarıyı tahmin edebilme üzerindeki etkisi ortaya çıkarılmıştır. Bu araştırma, uzamsal becerilerin diş hekimliği okulundaki öğrencilerin performanslarını artırdığını göstermiştir. Uzamsal beceri testlerinin diş hekimliği okuluna öğrenci alınırken kullanılabileceği düşünülmektedir.

Bütün bu araştırmacılar, katılımcıların uzamsal becerilerini incelerken, birtakım uzamsal beceri testlerinden faydalanmışlardır. Araştırmacılar, uzamsal becerinin varlığında hemfikir olsalar da, alt bileşenleri arasında tam bir uzlaşmaya varamamışlardır. Bu sebeple literatürde çeşitli uzamsal beceri sınıflandırmaları mevcuttur. Varlığından hemfikir olunan fakat bir türlü ayrıştırılamayan uzamsal becerilerin ölçülmesi için birçok test geliştirilmiştir. Geliştirilen testlerden French (1951), French, Ekstrom ve Price (1962) ve Guilford ve Zimmerman (1956) tarafından ortaya konmuş olanlar bu alanda geliştirilen testlerin ilklerindedir (Bauman ve Borich, 1972).

2. 1. 2. Uzamsal Beceri Sınıflandırmaları ve İlgili Çalışmalar

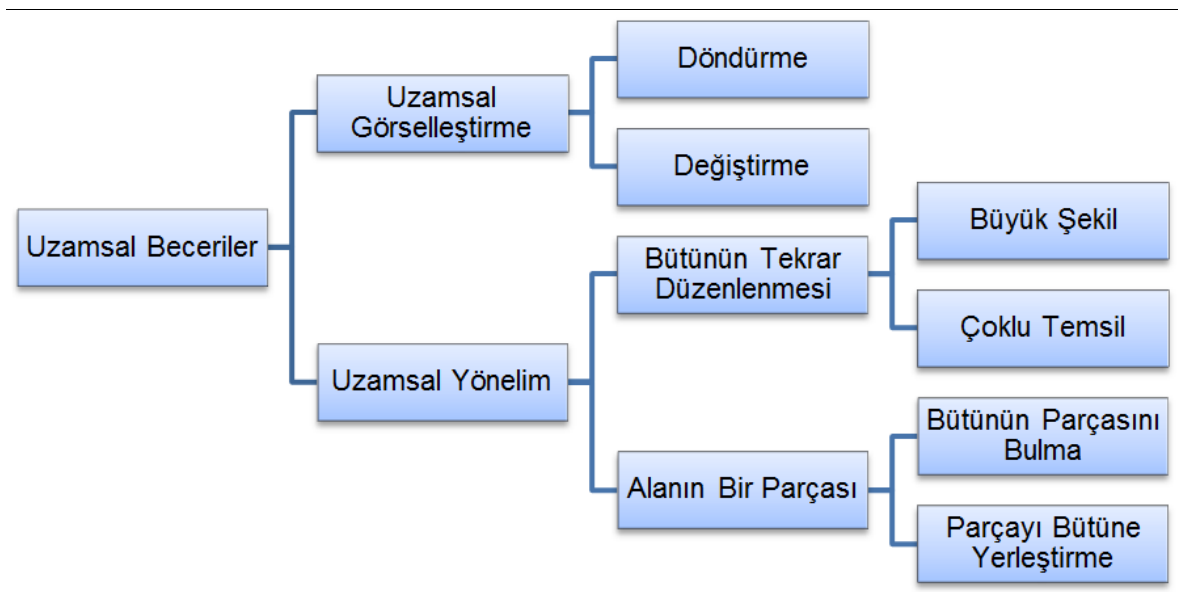
Literatür incelendiğinde, araştırmacılar tarafından yapılan birçok uzamsal beceri sınıflandırması bulunduğu, araştırmacıların bu sınıflandırmaları yaparken benzer bileşenler kullandıkları ancak bir fikir birliğine ulaşamadığı görülmektedir.

McGee 1979 yılında yayınladığı çalışmasında, 1930 yılından beri uzamsal yetenekle ilgili yapılan faktör analizi çalışmalarının iki önemli uzamsal becerinin varlığına işaret ettiğini belirtmiştir. Bu becerileri, uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme olarak ifade etmiştir. McGee, uzamsal görselleştirme becerisini 3B bir cismi kişinin zihninde açma, kapama, döndürme becerisi olarak belirtmiştir. McGee'ye göre uzamsal yönelim becerisi ise kişinin, 3B bir cismin elemanlarının düzenini kavrayabilmesi, cisme farklı bir bakış açısından baktığında zihninin karışmasına müsaade etmeden yapıyı anlayabilmesi, kişinin uzamsal örüntüleri anlayabilmesi ve birbiriyle karşılaştırabilmesidir.

Clements (1998), McGee ile benzer şekilde uzamsal beceriyi uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim becerisi olarak ikiye ayırmıştır. Bu becerilerin kullanıldığı görevler de McGee'nin belirttiği görevlerle paralellik göstermektedir. Lohman (1979), uzamsal beceriyi McGee gibi uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim olarak

alt bileşenlere ayırmıştır. Lohman uzamsal görselleştirmeyi zihinden kâğıt katlama gibi karmaşık işlemler yapma ve bu işlemler sonucunda oluşacak olan şekli hayal edebilme ile örneklendirirken; uzamsal yönelim becerisi için gerekli görevi McGee gibi, bir nesneye farklı açılardan bakıldığında oluşacak olan yeni görünümlere adapte olabilme, yeni durumu kavrayabilme olarak örneklendirmiştir. Buradan Lohman'ın uzamsal görselleştirme becerisini McGee'ye göre farklı yorumladığı fakat uzamsal yönelim becerisi tanımının McGee'nin açıklamasıyla örtüştüğü görülmektedir.

Uzamsal beceriler ve bunların alt bileşenleri, bu alt bileşenlerden de uzamsal yönelim becerinin alt bileşenlerini Tartre (1984) Şekil 1'deki gibi sınıflandırmıştır:



Şekil 1. Uzamsal beceriler, alt bileşenleri ve uzamsal yönelim becerisinin alt bileşenleri (Tartre, 1984).

Tartre'in (1984) yaptığı sınıflandırmaya göre uzamsal beceriler temelde uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim becerisi olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu becerilerden uzamsal görselleştirme becerisi döndürme ve değiştirme olarak ikiye ayrılırken; uzamsal yönelim becerisi bütünün tekrar düzenlenmesi ve alanın bir parçası bileşenlerine ayrılmaktadır. Bütünün tekrar düzenlenmesi büyük şekil ve çoklu temsil bileşenlerine ayrılırken; alanın bir parçası ise bütünün parçasını bulma ve parçayı bütüne yerleştirme bileşenlerine ayrılmaktadır.

Kimura (1999), yapılan deneysel çalışmalardan yola çıkarak uzamsal beceriyi altı alt beceri başlığı altında incelemiştir. Kimura'ya (1999) göre uzamsal beceri; uzamsal yönelim (Spatial orientation), uzamsal yer bellek (Spatial location memory), hedefleme (Targeting), uzamsal görselleştirme (Spatial visualization), nesne ayırt etme

(Disembedding) ve uzamsal algı (Spatial perception veya field independence) yeteneklerinin bir birleşimidir (Kimura, 1999'dan aktaran: Yurt, 2014).

Bishop (1983), uzamsal beceriyi iki alt bileşende incelemiştir. Bunlar, şekil bilgisini yorumlayabilme becerisi ve görsel işleme becerisidir. Şekil bilgisini yorumlama becerisi, grafik, tablo, şekil, diyagram veya şemada verilenleri anlayabilme görevlerini içerir. Görsel işleme becerisi ise, bir şekille ilişkilendirilmiş kavramları zihinde oluşturabilme ve şekiller üzerinde yapılan değişiklikleri canlandırabilme görevlerinden oluşmaktadır. Diğer taraftan, Kersh ve Cook (1979), uzamsal becerilerden uzamsal görselleştirme becerisini iki alt bileşene ayırmıştır. Bunlar, zihinsel döndürme (mental rotation) ve zihinsel değiştirmedir (mental transformation). Maier (1996) ise araştırmacıların birbirinden farklı özellikleri aynı isim altında birleştirdiğini ifade ederek uzamsal beceriyi daha geniş bir şekilde kategorize etmiştir. Maier'e göre uzamsal beceriler beşe ayrılır. Bunlar, uzamsal algı, uzamsal görselleştirme, zihinde döndürme, uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelimdir.

Birçok araştırmacı uzamsal becerilerle ilgili kendi tanımlamalarını ve alt bileşenlerini oluştururken, Linn ve Petersen (1985) yaptıkları meta analiz çalışmasıyla bu çalışmalarını ortak bir paydada buluşturmaya çalışmışlardır. Linn ve Petersen, yaptıkları çalışma sonucunda uzamsal beceriyi üç alt bileşene ayırmışlardır. Bunlar, uzamsal kavrama, zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirmedir. Araştırmacılar, uzamsal görselleştirmenin diğer iki beceriden daha karmaşık olduğunu, birden fazla adım içeren problem çözme stratejileri gerektirdiğini belirtmişlerdir. Uzamsal kavramayı, yönelimi anlama ve nesnelere arası uzamsal ilişkileri belirleyebilme becerisi olarak açıklamışlardır. Zihinsel döndürmeyi, 2B ve 3B uzayda bir nesneyi zihinden döndürebilme becerisi şeklinde belirtmişlerdir. Linn ve Petersen, yaptıkları çalışmada, döndürme kavramını uzamsal görselleştirmeden ayırırken ve uzamsal yönelim kavramını, uzamsal kavrama becerisi içerisinde incelemişlerdir.

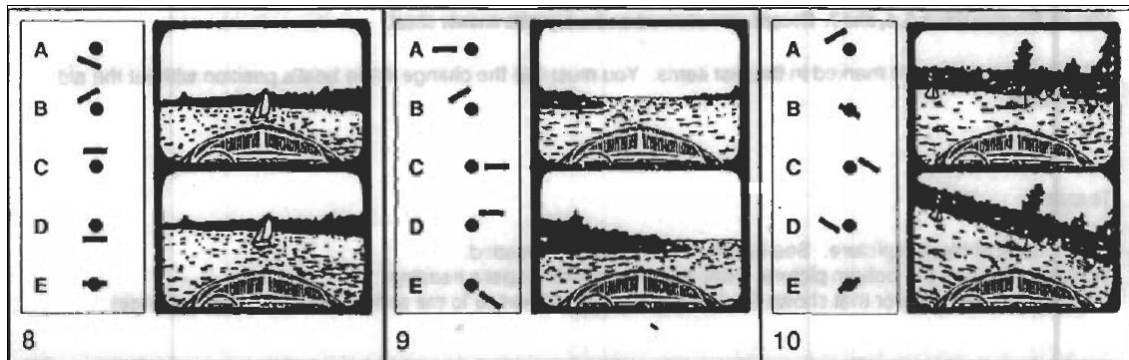
Contero, Naya, Compnay, Saorin ve Coneso (2005), Linn ve Petersen (1985) gibi, uzamsal beceriyi üç alt bileşende incelemişlerdir. Fakat belirledikleri bileşenlerin isimleri farklılıklar göstermektedir. Contero ve diğ. (2005) uzamsal beceriyi, uzamsal ilişkiler, uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme alt bileşenlerine ayırmışlardır. Contero ve diğ. (2005), zihinde döndürmeyi uzamsal ilişkiler bileşenine dâhil etmişler, uzamsal yönelimi ise bir cismin farklı yönlerden görüntüsünü zihinde canlandırma olarak belirlemişlerdir.

French ve diğ. (1962) ve Guilford ve Zimmerman (1956), uzamsal becerileri uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme alt bileşenlerine ayırmışlar ve bu bileşenleri ölçmek için testler geliştirmişlerdir. Bu araştırmacıların bu bileşenlere dair tanımları ve ölçtükleri görevler Tablo 1'de gösterildiği gibidir:

Tablo 1. French ve diğ. (1962) ve Guilford ve Zimmerman'ın (1956) Uzamsal Yönelim ve Uzamsal Görselleştirme Tanımları ve Ölçtükları Görevler

		French ve Diğ. (1962)	Guilford ve Zimmerman (1956)
Uzamsal Yönelim Becerisi	Uzamsal Yönelim Tanımı	Kişinin yöneliminin değışimi sonucunda zihnin karışmaması	Bir nesnenin diğere göre yukarıda veya aşağıda, solda veya sağda, yakında veya uzakta olmasını anlayabilme
	Ölçülen Görev	Kübik blokların yüzlerindeki sembollerin benzerliklerinin ve farklılıklarının belirlenmesi	Değışen deniz manzarasındaki botun pozisyonunu anlama
Uzamsal Görselleştirme Becerisi	Uzamsal Görselleştirme Tanımı	3B uzayda hayali hareketleri kavrayabilme becerisi	Nesnelerdeki hareketini, değışimi hayal edebilme
	Ölçülen Görev	Delikli kâğıdın katlanmış halinden katlanmamış haline doğru olan hareketini kavramak	Alarmlı saatin yönlü okunun hareketini takip edebilme

Uzamsal yönelim becerisini ölçmek için en çok kullanılan test, Guilford ve Zimmerman'ın (1948) hazırladığı uzamsal yönelim testidir. Bu testte, gözlemciler tarafından teknenin ucundan iki farklı manzaranın gösterildiği ve botun pozisyonunu değıştirdiğinde ilk görünümünden ikinciye geçişte neler değıştiğinin açıklanması beklenmektedir (Hegarty ve Waller, 2004). Guilford ve Zimmerman'ın (1948) geliştirmiş olduğu testin haricinde, ondan daha az kullanılan Ackerman ve Kanfer (1993), Egan (1981), Eliot ve Smith'in (1983) geliştirmiş olduğu beceri testleri de bulunmaktadır (Hegarty ve Waller, 2004). Guilford ve Zimmerman'ın (1948) hazırladıkları Uzamsal Yönelim Testi'ne örnek maddeler Şekil 2'de gösterilmiştir:



Şekil 2. Guilford ve Zimmerman'ın (1948) hazırladığı uzamsal yönelim testinden örnek sorular

Uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim testleri farklı tiplerde zihinsel uzamsal değişimler içermektedir. Bu değişimler, gözlemcinin, üç farklı uzamsal çerçeve arasındaki ilişkiyi algılamasını gerektirir. Bunlar, nesnelere, kişinin kendisi ve çevresidir. Uzamsal görselleştirme, nesnelere çevreye bağlı pozisyonlarının değiştiği, nesne tabanlı uzamsal dönüşümleri yapabilme becerisidir. Buna karşılık uzamsal yönelim, çevreyle ilişkili olarak kişinin kendi hareketlerine bağlı uzamsal değişimleri gerçekleştirebilme becerisiyle yorumlanır (Hegarty ve Waller, 2004).

Birçok araştırmacının uzamsal yönelimin uzamsal görselleştirmeden ayrılabilir olduğunu ortaya çıkarmasına rağmen bazıları da bu ayrımı sorgulamışlardır. Bu iki becerinin belirtkeleri birbiriyle her zaman yüksek korelasyona sahip olmuşlardır. Carrol (1993), faktör analizi çalışmalarının meta analizini gerçekleştirdiği çalışmada uzamsal yönelimle uzamsal görselleştirmeyi ayırt etmeye çalışmış fakat başarısız olmuştur. Lohman'ın (1979), uzamsal yönelim ile uzamsal görselleştirme becerisi arasındaki ayrımı her zaman desteklemesine karşılık, Guilford ve Zimmerman uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme testlerinin esasında farklı şeyleri ölçmediği sonucunu ortaya çıkarmıştır. Onlara göre, sadece perspektif alma veya nesne döndürme becerisini ölçebilen bir test bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalarda, tüm katılımcıların aynı stratejiyi kullandıkları bir test olmadığı görülmüştür. Bu yüzden testlerde, yönelim ve görselleştirmenin ayırt edilebileceği farklı stratejilerin gizlenmiş olması gerekmektedir (Hegarty ve Waller, 2004).

2. 1. 3. Uzamsal Görselleştirme (Spatial Visualisation) Becerisi ve İlgili Çalışmalar

NCTM (2000) tarafından 2B veya 3B nesnelere zihinsel sunumlarının yapılandırılması ve yönlendirilmesi ve nesnelere farklı bakış açılarından algılanması şeklinde tanımlanan uzamsal görselleştirme becerisini, Olkun ve Altun (2003), bir ya da daha fazla parçadan oluşan 2B ve 3B nesnelere ve bunların parçalarına ait görüntülerin 3B uzayda hareket ettirildiğinde oluşan yeni görüntülerinin zihinde canlandırılabilmesi olarak tanımlamıştır.

Werdelin (1961), uzamsal görselleştirmeyi, nesnenin bir parçasını veya bütünü zihinsel olarak yönlendirme becerisi olarak tanımlarken, Fennema (1975) ise uzamsal görselleştirmenin, nesnelere ve nesnelere hareketlerinin veya nesnedeki değişimlerin uzamsal görüntülerini içerdiğini belirtmiştir (Tartre, 1984).

Smith'e (1998) göre, uzamsal görselleştirme zihinsel bir işlemdir. Uzamsal görselleştirme problemleri, aynı anda birden çok işlemi yapabilme, nesnelere görüntüsünü zihinde farklı yönere döndürebilmeyi gerektirir. Uzamsal görselleştirmede nesnenin hareketine göre oluşan yeni duruma uyum sağlama olduğundan karmaşık bir

beceri olduğu söylenebilir (Turğut, 2007). Literatür incelendiğinde uzamsal beceri bileşenlerinden en çok tanınan ve üzerinde tanımlamalar yapılan bileşenin uzamsal görselleştirme becerisi olduğu görülür. Çünkü uzamsal görselleştirme becerisinin, diğer uzamsal becerilere göre daha karmaşık zihinsel faaliyetler gerektirdiği düşünülmektedir

Bishop (1980) görselleştirme becerisini düşük ve yüksek uzamsal beceriler olmak üzere ikiye ayırmıştır. Düşük düzeyli uzamsal beceri, görsel imgelerin zihinsel değişmelerini içermeyen 2B nesnelere görselleştirilmesini içermektedir. Yüksek düzeyli uzamsal beceriler ise imgelerin zihinsel değişmelerini gerektiren 3B nesnelere görselleştirilmesini içermektedir (Kurt, 2002).

2. 1. 4. Uzamsal Yönelim (Spatial Orientation) Becerisi ve İlgili Çalışmalar

Uzamsal yönelim becerisi, 2B ve 3B uzayda, nesnelere farklı perspektiflerden bakabilme, bu perspektiflere göre oluşan yeni hali zihinde canlandırabilme ve bu yeni hale uyum sağlayabilme becerisidir. Yön duygusuyla yakın bir ilişkiye sahiptir. Thurstone (1950), bir çalışmada uzamsal yönelimden nesnelere farklı yönlerden nasıl görüldüğünü hayal edebilme olarak bahsetmiştir.

Uzamsal yönelim becerisine, bir yüzücünün dalış yaptığında yönünü değiştirmesi veya dönmesi durumunda konumunu bilmesi veya bir pilotun manevralar yaparken yerin nerede olduğunun farkına varması şeklinde örnek verilebilir. Bu da, mevcut konuma göre uzayda farklı pozisyonlar arasındaki ilişkiler üzerinde çalışılarak ve anlaşılabilir yapılabılır (Strong ve Smith, 2002'den aktaran: Yolcu, 2008). Uzamsal yönelim becerisi, bir nesnenin belirli bir yönde hareket ettirilmesi sonucu, nesnenin görünümünde oluşacak değişiklikleri doğru tahmin etme yeteneğidir ve 2B ve 3B uzayda farklı açılarla hareket ettirilmiş nesnelere 2B ve 3B yeni görünümünü ölçen testlerle belirlenebilir (Kimura, 1999'dan aktaran: Yurt, 2014). Maier'e (1996) göre uzamsal yönelim bir modelin kendi parçaları veya diğer modellere göre olan konumunu ve aralarındaki ilişkiyi karşılaştırabilme, kişinin kendi konumuna göre uzamsal yönelimini belirleyebilme becerisidir. Kurt (2002) ise uzamsal yönelimin tanımını kişinin vücudunun konumuna göre bir modelin kendi iç parçaları arasındaki düzeni anlayabilme, modelin diğer modellerle olan konumsal ilişkisini kavrayabilme becerisi şeklinde yapmıştır.

McGee (1979) uzamsal yönelimi, görsel olarak sunulan bir modelin elemanlarının düzenini anlayabilme, uzamsal nesnenin yön değiştirmesine bağlı olarak meydana gelen farklılıklara uyum sağlayabilme ve oluşan yeni yapıyı karıştırmadan tekrar oluşturabilme ve kişinin kendi vücuduna göre uzamsal yönünü belirleyebilme becerisi olarak tanımlamıştır. Uzamsal beceri bileşenlerinden uzamsal yönelim, nesnenin bir bütün olarak

kabul edilmesini gerektirir. Uzamsal yönelim kısaca bireyin bir cismin farklı yönlerden ve açılardan görünümünü zihninde canlandırabilme becerisidir.

Uzamsal yönelim ayrıca, nesnenin, kişinin bakış açısına göre kafasında yeniden düzenlenmesini ve bu düzenlemenin, görsel olarak cismin kendisiyle tutarlı olmasını gerektirir. Bu da, *tekrar görme (reseeing)*, farklı açıdan görme, tanımlama veya dışarıdan anlamlandırma anlamlarını taşır (Tartre, 1984).

Tartre (1984), uzamsal yönelimi iki kategoride incelemiştir. Bunlar, *bütünün tekrar düzenlenmesi (reorganised whole)* ve *alanın bir parçası (part of field)* olarak isimlendirilebilir.

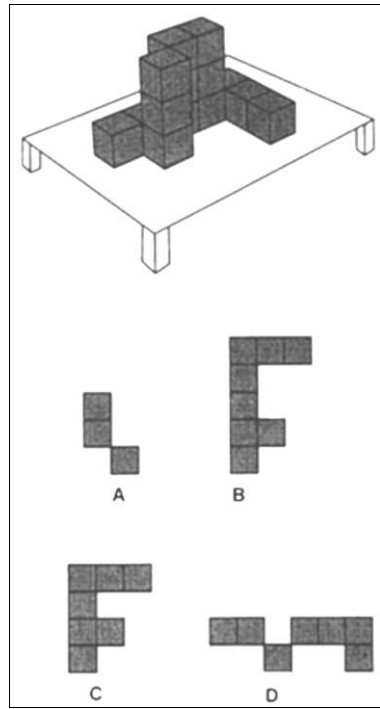
Bütünün tekrar düzenlenmesi, tüm şematik temsili anlamayı ve düzenlemeyi ya da bir temsilden diğerine olan algısal değişimi içerir. Bu kategori kendi içinde *belirsiz şekil (an ambiguous figure)* ve *çoklu temsil (multiple representation)* olarak ikiye ayrılır. Shepard (1978) tarafından, ne olduğu belirli olmayan şekiller belirsiz şekil olarak isimlendirilmiştir. Belirsiz şekilden kasıt, tamamı verilmeyen somut şekillerin algılama ve hayal edilme ile yeniden kurulmasıdır. Çoklu temsil ise, nesnenin iki temsili arasında oluşan değişimi kavramayı gerektirir. Yani, nesnenin birden fazla yönden görünümü verildiğinde, o nesnenin kendisini algılamayı gerektirir. Thurstone (1950) bu beceriyi, "Farklı açılardan görünen nesnenin kimliğini tanımlama becerisi" şeklinde tanımlamıştır. Uzamsal beceri ve bileşenlerini araştıran McGee de 1979'da bu tanıma kullanmıştır (Tartre, 1984).

Alanın bir parçası, görsel ya da hayali olarak sunulan bütün alanın parçaları arasındaki ilişkiyle ilgilidir. Bu kategoriye ait *bütünün parçasını bulmak (find part of a whole)* ve *parçayı bütüne yerleştirmek (fit part into the whole)* şeklinde iki görev bulunmaktadır. Biri diğerinin tersi gibi görünse de problemlerde birlikte kullanılırlar. Bütünün parçasını bulma görsel olarak sunulan bir nesnenin belirli bir yerine yerleştirilmiş basit bir şekli veya çizgiyi bütün temsilin içinden bulabilmek olarak tanımlanabilir. Bazı çocuk dergilerinde bir resmin içerisinde bulunan gizli hayvan figürü veya yüzü bulma bulmacaları buna örnek verilebilir. Gizli şekiller testi (Ekstrom, French ve Harmon, 1976) bu beceriyi ölçmeye yönelik olarak yapılmıştır. Parçayı bütüne yerleştirmek ise nesnenin görsel temsiline bütüne nasıl yerleştirileceğini tanımayı gerektirir. Belirli parçaları verilen bir resmin bütününün ne olduğunun belirlenmesi parçayı bütüne yerleştirme görevi ile ilgilidir. Gestalt tamamlama testi (Ekstrom ve diğ., 1976), bu beceriyi ölçmek için tasarlanan bir testtir (Tartre, 1984).

Uzamsal yönelim, yapılan faktör analizi sonuçlarına göre, uzamsal becerilerin önemli bir alt bileşeni olarak kabul edilmiştir (Michael, Guilford, Frucher ve Zimmerman, 1957; McGee, 1979; Lohman, 1988; Kimura, 2000). Uzamsal becerilerin alt bileşeni olarak uzamsal yönelim, günlük yaşamda, yer/yön bulmada, belirli bir yerde yol bulmada ve bir

rota çizilmede (De Beni, Pazzaglia ve Gardini, 2006; Tenbrink, Bergmann ve Konieczny, 2011) ve daha da çoğaltılabilecek yerlerde önemli bir yere sahiptir. Bu beceri aynı zamanda bireysel farklılıklar barındırmaktadır. Bu bireysel farklılıkları ortaya çıkarmak için farklı araştırmacılar psikometrik uzamsal beceri testleri, yol bulma testleri (De Beni, Pazzaglia ve Gardini, 2006) veya bilgisayar destekli aktiviteler (oyunlar, problemler, testler...) (David, 2012; Münzer, 2012) veya göz izleme çalışmaları (Mueller, Jackson ve Skelton, 2008) gibi farklı metotlar geliştirmişlerdir (Mazman ve Altun, 2013). Uzamsal yönelim becerisi, kişilerin, bakış açılarını ve uzamsal yön kavramını göz önünde bulundurabilmesini; haritalardan veya labirentlerden yön bulabilmesini gerektiren bir yönelim becerisidir. Bununla ilgili bir problem Şekil 3'de gösterilmiştir:

Problem: Bu model yukarıdan bakıldığında nasıl görülür?



Şekil 3. Uzamsal yönelim becerisi gerektiren bir problem (Diezmann ve Lowrie, 2011).

Bu problemde, öğrencilerin 2B kuş bakışı görünümüle, onun 3B modelini eşleştirebilmeleri gerekmektedir (Diezmann ve Lowrie, 2011).

Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik gibi birbirinden farklı alanlarında araştırmacılar uzamsal yönelim becerisiyle ilgili çalışmalar yapmışlardır. Tartre(1990), uzamsal yönelim becerisi ve matematiksel problem çözme başlıklı çalışmasında uzamsal yönelim becerisinin matematiksel problem çözmedeki rolünü ortaya çıkarmayı amaçlamıştır. Çalışma kapsamında, uzamsal yönelim testinden yüksek veya düşük

puanlar almış 57 onuncu sınıf öğrencisine matematik problemleri sorulmuştur. Çalışmanın sonunda, geometrik ortamda uzamsal yönelim göstergesi olarak görünen bir grup özel tutumlar tanımlanmıştır. Uzamsal yönelim becerisinin, geometrik olmayan ortamlarda da problemi anlama ve önceki problemle ilişkilendirme yapmada ortaya çıktığı görülmüştür.

Lin, Chen ve Lou (2014) yaptıkları çalışmada, uzamsal yönelim ve uzamsal hafızayı geliştirmek için bilgisayar ortamında bir çeşit “define avı” oyunu tasarlamışlardır. Buna gerekçe olarak da uzamsal beceriler gibi bazı becerilerin, kitaplarla ya da sınıftaki diğer araçlarla geliştirilebilmesinin oldukça zor olmasını göstermişlerdir. Bu sebeple, öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirmek için uzamsal yönelim ve uzamsal hafıza ile ilgili teorik altyapıya uygun olarak bir oyun geliştirmişlerdir. Bu tasarım sayesinde, öğrenciler kısa sürede bu iki uzamsal beceriyi oyun oynayarak geliştirebilmeleri ve bunlarla ilgili pratik yapmaları sağlanmıştır. Çalışma, oyunun uzamsal yönelim ve uzamsal hafızayı güçlendirme durumunu ortaya çıkarmak için tasarlanmış deneysel yöntemle hazırlanmıştır. Sonuçlara göre bilgisayar oyunu, öğrencilerin uzamsal yönelimlerini ve uzamsal hafızalarını kısa sürede güçlendirmede oldukça etkilidir. Ayrıca çalışmaya göre, uzamsal yönelim becerisi cinsiyete göre değişebilmektedir fakat bu oyun çalışmasından sonra cinsiyete göre farklılıkların azaldığı görülmüştür.

David (2011) yaptığı çalışmada, uzamsal becerisi yüksek olan kişilerin mi yoksa zayıf olan kişilerin mi yapılan eğitimlerden daha fazla yararlanabileceğini tespit etmeye çalışmıştır. Bunun için katılımcılar uzamsal becerilerine göre çalışmanın başında üç gruba bölünmüş ve katılımcıların eğitimden önceki ve eğitimden sonraki puanları karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, tüm testlerde kayda değer farklılıklar bulunduğunu göstermiş, uzamsal becerisi düşük olan öğrencilerin eğitimlerden daha fazla faydalandığını ortaya koymuştur. Burada belirtilen uzamsal beceri; uzamsal yönelim, uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme olmak üzere üç alt bileşende toplanmıştır. Uzamsal becerileri geliştirmek üzere yapılan eğitimler bilgisayar oyunu şeklinde tasarlanmıştır.

Brandimonte, Coluccia ve Losue (2007) çalışmalarında, harita çizimi becerisiyle uzamsal yönelim becerisi arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. 48’i kız, 48’i erkek olmak üzere 96 üniversite öğrencisi ile çalışılmıştır. Katılımcılardan harita çizimleri ve birtakım uzamsal yönelim becerilerini kullanmaları beklenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, harita çizme becerisiyle uzamsal yönelim becerisi arasında güçlü bir bağ bulunmaktadır. Bu ilişki erkeklerde, kızlara göre daha belirgindir. Ayrıca, erkekler haritayı öğrenmek için daha az zamana ihtiyaç duymuş, kızlara göre daha hassas çizimler yapmış, yol çizimlerinde daha yüksek performans göstermişlerdir. Bu cinsiyet farklılıklarının, farklı çizim stratejileri kullanılmasından kaynaklanmış olabileceği

söylenmiştir çünkü erkeklerin haritaya genel perspektiften bakarken kızların bölgesel ayrıntılara odaklandığı gözlenmiştir.

Carrera, Péreza, Canteroa ve González (2011), yaptıkları çalışmada, yeni coğrafi bilgi teknolojisinin uzamsal becerileri geliştirip geliştirmediğini ortaya koymayı amaçlamışlardır. Bu fikirle, 46 mühendislik öğrencisi katılımcıyla çalışma tasarlanmıştır. Katılımcıların uzamsal yönelim becerileri, perspektif alma/uzamsal yönelim testi uygulanıp istatistiksel çıkarım yöntemleri kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuç olarak, erkek katılımcıların yapılan etkinliklerde daha başarılı performanslar sergilediği ortaya çıkarılmıştır.

Hegarty ve Kozhevnikov (2001), yaptıkları araştırmada, uzamsal becerilerle uzamsal yönelim becerisi arasında bir ayrım ortaya koymaya çalışmışlardır. Araştırmacılar, psikometrik uzamsal yönelim testleri geliştirmişlerdir. Söz konusu testte, katılımcılara 2B nesnelar dizisi gösterilmiş, perspektif alınarak zihinde canlandırılması ve nesneye bu perspektiften bir yön belirtilmesi beklenmiştir. Testlerde yapılan hatalarla perspektif alma çalışmalarının birbiriyle tutarlı olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonucunda, nesneyi zihinsel döndürme ve hayali olarak manipüle etme (uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler testleriyle ölçülerek) ile hayalin kendisini yeniden yönlendirme becerisinin (perspektif alma testleriyle ölçülerek) birbirinden ayrılabilen uzamsal beceriler olduğu sonucuna varılmıştır.

McGee (1978b), yapmış olduğu çalışmada zihinsel döndürme testi sonuçlarını problem çözme stratejilerine göre karşılaştırmıştır. Bu çalışma, zihinsel döndürme içeren problemlerde görselleştirme stratejisi kullanan bireylerin, yönelim stratejisi kullanan bireylere göre daha başarılı olduğunu ortaya çıkarmıştır. McGee, yapmış olduğu çalışmalarda, zihinsel döndürme becerisinin bir çeşit uzamsal görselleştirme becerisi olduğunu savunmaktaydı. Bu çalışmanın sonuçları da bunu destekler niteliktedir. Çalışma, üniversite öğrencileri ve onların aileleri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların 396'sı erkek, 405'i kız olup, sonuçlar hem kızlarda hem de erkeklerde benzer şekilde çıkmıştır.

Pontrelli (1990), uzamsal yönelim becerisiyle ilgili yaptığı çalışmasında, simülasyon eğitiminin hava trafiğinde görevli kişileri başarılı performanslar gösterebilmeleri için önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir. Uzamsal yönelim becerisi, hava trafiği kontrolörlerinin iyi bir performans göstermesi için gerekli bir beceridir. Bu göreve seçilecek kişilerin bu önemli beceriye sahip olmaları önemlidir. Pilotların da hava trafiği kontrolörleri gibi uzamsal yönelim becerilerine sahip kişiler olması gerektiği düşünülmektedir. Pontrelli çalışmasında bir simülasyon oyunu geliştirmiş ve bu oyunun bu mesleği yapacak kişilerin uzamsal yönelim becerilerini nasıl etkilediğini ortaya çıkarmaya çalışmıştır. Deneysel yöntem kullanarak çalışmasını yürütmüştür. Araştırma sonuçlarına göre simülasyon

oyunuyla eğitim alan deney grubu ile kontrol grubunun son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Deney grubunun ön test ve son test puanları arasında da anlamlı fark ortaya çıkarken, kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Piasek (1998), uzamsal yönelim problemlerini çözerken gelişen bilişsel süreçlerin analizi başlıklı çalışmasında, uzamsal becerilerin (görselleştirme ve yönelim becerileri), kişilerin matematik, sanat ve dil alanlarındaki başarılarıyla ilişkili olduğunun birçok çalışma tarafından ortaya konduğunu belirtmiştir. Matematik ve geometri alanlarının ise uzamsal becerilerle en ilgili olan alanlar olduğunu; cinsiyet, yaş ve beyin yarımkürelerinin uzamsal beceriyle ilişkisini inceleyen birçok çalışma olduğunu da eklemiştir. Çalışmasını sanat, matematik ve dil gruplarında olan lise öğrencileriyle yürütmüştür. Öğrenciler etnik kökenlerine göre de (azınlık olup olmama durumu) gruplandırılmıştır. Öğrencilere uzamsal yönelim testi olarak kart döndürme testi, uzamsal görselleştirme testi olarak da kâğıt katlama testi yapılarak uzamsal becerileri ölçülmeye çalışılmıştır. Tüm katılımcılara sekiz adet sözel ve görsel problem durumu verilip bunların çözümlerini sözel olarak ifade etmeleri beklenmiştir. Bu problemlerden bir tanesi matematiksel kelime problemi, biri yer problemi, üçü uzamsal yönelim problemi (uçak, 3B figürler ve bot ile ilgili yönelim problemi) üçü uzamsal görselleştirme (kâğıt katlama, 3B figürler, puzzle) problemidir. Verilen sözel cevaplar, problem çözerken ortaya çıkan zihinsel süreçlere göre kimliklendirilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda ders gruplarına (sanat, matematik ve dil grupları), cinsiyet ve etnik kökene göre öğrencilerin verdikleri yanıtlarda özellikle uzamsal problemlere verilen yanıtlarda önemli derecede farklılıklar olduğu görülmüştür. Matematik öğrencilerinin dil ve sanat öğrencilerine göre daha çok sözel yaklaşımı tercih ettikleri ve problemlere diğer gruplara göre önemli derece daha doğru cevaplar verdikleri, erkek katılımcıların sözel olmayan problemlere yönelirken ve bütünden parçaya yaklaşımını tercih ederken bayan katılımcıların sözel yaklaşımları tercih ettikleri ve zihinsel manipülasyona ve tahmine daha çok eğilimli oldukları ortaya çıkarılmıştır. Azınlık öğrencilerinin problemin parçalarını yeniden düzenlemeye çalıştıkları, problemi anlamak için daha fazla sorular sordukları, bazı noktaları daha farklı perspektiflerden gördükleri belirlenmiştir. Düşük uzamsal beceriye sahip öğrencilerin zihinsel manipülasyonu daha az kullandıkları, çözüm sürecinde parçaları birleştirmek için daha fazla yeniden düzenleme yapmaya çalıştıkları gözlenmiştir. Kâğıt katlama testinde, matematik öğrencilerinin sanat ve dil öğrencilerine göre, yerli öğrencilerin azınlık öğrencilere göre daha başarılı olduğu fakat cinsiyetin bu konuda belirgin bir fark yaratmadığı açığa çıkarılmıştır.

Thompson (1987), yapmış olduğu çalışmasında kişilerin uzamsal becerileriyle mikrobilgisayar grafik alıştırmalarındaki performansları arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmayı

amaçlamıştır. Çalışma 31 üniversite öğrencisiyle yapılmıştır. Çalışma iki safhadan oluşmaktadır; birinci safhada geniş bir gruba uzamsal beceri testi uygulanırken ikinci safhada daha küçük bir gruba mikrobilgisayar grafik alıştırmaları uygulanmıştır. Birinci safhada uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelimi ölçmek için iki ayrı kalem kâğıt testi uygulanmıştır. Uygulama sonunda bu iki kalem kâğıt testi arasında anlamlı bir korelasyon görülürken mikrobilgisayar grafik testiyle uzamsal becerileri ölçen kâğıt kalem testleri arasında anlamlı bir korelasyona ulaşılmamıştır. Sonuç olarak, uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme birbiriyle ilişkili olduğu fakat mikrobilgisayar grafik alıştırmaları performansı ile uzamsal becerilerin bir ilişkisi olmadığı ortaya çıkmıştır.

Smith (1998), çalışmasında satranç öğretiminin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Öğretimin etkilerini belirlemek için kullandığı ölçme araçlarından ikisi Guilford ve Zimmerman'ın uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim testleridir. Araştırmanın sonucunda satranç öğretimi sonunda öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim becerilerinde anlamlı bir artış olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarındaki bayanların arasında deney grubu lehine uzam temelli bilişlerinde anlamlı fark olduğu, erkeklerde böyle bir sonuç ortaya çıkmadığı görülmüştür.

Karaman (2000) çalışmasında altıncı sınıf öğrencilerinin cinsiyetleri, uzay ilişkilerine yönelik becerilerinin üç alt boyutlarından uzamsal görme, uzamsal yönelim ve bütünleştirme hız ve esnekliği becerileri ile öğrencilerin uzay geometri konusundaki performansları arasındaki ilişkileri belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmanın örneklemini 120 kişilik bir öğrenci grubu oluşturmaktadır. Sonuçlar üç değişkenin uzay geometri başarısındaki değişkenliğin %35 'ini açıklayabildiğini göstermiştir. Ancak değişkenlerin katkı derecelerinde farklılıklar görülmektedir. Uzamsal yönelim en fazla katkıya sahiptir, bunu uzamsal görme ve bütünleştirme hız ve esnekliği takip etmektedir. Korelasyon analizi sonuçlarına göre, cinsiyet, çoklu regresyon analizine bir değişken olarak alınmamıştır.

Eryaman (2009), 3B nesnelerin 2B gösterimlerine ilişkin olarak uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim etkinliklerinin 6.sınıf öğrencilerinin uzamsal muhakemelerine katkısını araştırmıştır. Öğrencilerin uzamsal etkinliklerdeki performanslarını gözlemlemek ve bu etkinlikler hakkındaki görüş ve duygularını ortaya çıkarmak çalışmanın diğer amaçları arasında yer almaktadır. Çalışmaya Ankara'da bir özel okuldan 24 altıncı sınıf öğrencisi katılmıştır. Çalışmada araştırmacı aynı zamanda öğretmendir. Bu bağlamda, araştırmacı tarafından geliştirilen uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim etkinlikleri 5 ders saati boyunca öğrencilere uygulanmıştır. Etkinliklerden önce ve sonra öğrencilere Uzamsal Yönelim Testi ve 3B Nesnelerin 2B Gösterimleri ve

İzometrik Çizim soruları içeren bir başarı testi uygulanmıştır. Verileri analiz etmek üzere Wilcoxon signed rank test kullanılmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda öğrencilerin uzamsal muhakemelerinde ön test ve son test arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur. Çalışmanın diğer bir bulgusu ise öğrencilerin görsel muhakeme gerektiren etkinliklerde gelişme kaydettikleridir. Sayısal sonuçlar da etkinliklerden sonra öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve yönelimde kendilerini geliştirdiklerini göstermektedir. Öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirmek için öğretmenler amaca uygun materyallerle desteklenen görsel etkinliklerle dersi işlemeleri gerektiği, etkinliklerin ve derslerin öğrencileri merkeze alacak şekilde tasarlanması ve etkinliklere öğrencilerin etkin katılımının sağlanması gerektiği sonucu ortaya çıkmıştır.

Mazman ve Altun (2013) çalışmalarında, Hegarty ve Kozhelnikov'un geliştirmiş olduğu perspektif alma/uzamsal yönelim testinin bir bilgisayarlaştırılmış versiyonunu Türkiye'deki üniversite öğrencilerine uygulamışlardır. Çalışma iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımda amaç öğrencileri bu beceriye göre kısımlara ayırmak ve ayrıca bu yeni halin geçerlilik ve güvenilirliğini test etmektir. Çalışmanın birinci kısmı için iki ayrı bölümden 101 üniversite öğrencisiyle çalışılmıştır. Demografik bilgileri alınan öğrencilere perspektif alma/uzamsal yönelim testinin bilgisayarlaştırılmış versiyonu uygulanmıştır. İstatistik analizler sonucunda cinsiyet ve bilgisayar kullanma yılının uzamsal yönelim becerisi puanlarında etkili olduğu görülmüştür. Geçerlilik testinin sonucunda, uzamsal yönelim ve zihinsel döndürme testi arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Çalışmanın ikinci kısmında, düşük ve yüksek uzamsal yönelim becerilerine sahip olan kişilerin "uzamsal yönelim testi" boyunca göz hareketlerindeki farklılıklar incelenmiştir. İkinci kısma uzamsal yönelim becerisi yüksek 5 kişi ve uzamsal yönelim becerisi düşük 5 kişi katılmıştır. Uzamsal yönelim testi boyunca katılımcıların göz hareketleri kaydedilmiştir. Uzamsal yönelim becerisi düşük öğrencilerle yüksek olan öğrencilerin göz hareketleri arasında kayda değer farklılıklar olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca, uzamsal yönelim becerileri düşük olan ve yüksek olan öğrencilerin problemleri farklı yöntemler kullanarak çözdükleri belirlenmiştir.

Bayrak (2008) çalışmasında görsel yöntemin, öğrencilerin düşünce süreçleri ve duyguları bağlamındaki görüşleri üzerine etkisini araştırmak ve görsel yöntemin öğrencilerin uzamsal yetenek, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim üzerine etkilerini araştırmayı amaçlamıştır. Araştırmanın sonuçları göstermiştir ki öğrencilerin uzamsal yetenek, uyum yönelim ve uzamsal görselleştirme puanlarında zamana dayalı güçlü ve anlamlı bir değişiklik bulunmuştur. Zamana dayalı her üç puan güçlü olarak birbirlerinden farklıdır. Görsel yöntemden sonra elde edilen test puanları, öncekilerden güçlü ve anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Yöntemden bir ay sonra elde edilen

test skorları, yöntemin hemen arkasından elde edilen test skorlarından güçlü ve anlamlı olarak daha düşük olmasına rağmen yöntem öncesinde elde edilen skordardan daha yüksektir. Ayrıca görsel yöntem öğrencilerin uzamsal zihinsel süreçlerine, uzamsal problemlere karşı olan tutumlarında olumlu bir etkisi olduğu bulunmuştur.

Uzamsal yönelim becerilerinin bireylerin fiziksel hayatına etkileri de araştırmacılar tarafından araştırılmaya değer görülmüştür. Pollatou, Zissi, Zervanou ve Karadimou (2009) çalışmalarında, 4-5 yaş çocuklarının uzamsal yönelim becerileriyle cinsiyet ve atletizmle uğraşma ile ilişkisini ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Bu çalışma çerçevesinde araştırmacılar 400 çocuk ile çalışmışlardır. Araştırma sonucunda çocuklarının cinsiyetinin veya daha önce spor yapmış olmalarının uzamsal yönelim becerisiyle anlamlı bir ilişkisini olmadığını ortaya çıkarmışlardır. Sonuç olarak bu çalışmaya göre uzamsal yönelim becerisi erken yaş çocuklarının gelişiminde bu tür faktörlerden etkilenmeyip içten gelen bir özellik olarak tanımlanmıştır.

Lennon (1995), çalışmasında üniversite öğrencilerinin uzamsal yönelim, uzamsal görselleştirme ve bütünleştirme esnekliği becerilerinin mikrobiyoloji derslerindeki başarılarına etkisini araştırmıştır. Çalışmanın uzamsal yönelim becerisi açısından sonuçları dikkate değerdir. Araştırmacı, uzamsal yönelim becerilerini küp karşılaştırma testiyle ölçmüştür. Mikrobiyoloji dersiyle uzamsal yönelim becerisi arasında anlamlı bir ilişki ortaya çıkmıştır. Cinsiyetlere göre ayırım yapıldığında ise, bayan öğrencilerin uzamsal yönelim becerileriyle mikrobiyoloji dersi arasında pozitif ilişkiye rastlanırken erkek öğrencilerde anlamlı bir ilişki bulunamamıştır.

2. 1. 5. Van Hiele Geometri Anlama Seviyeleri ve İlgili Çalışmalar

Pierre van Hiele ve Dina van Hiele-Geldof, ortaokul geometri öğretmenliği deneyimlerinden edindikleri zorluklardan yola çıkarak geliştirdikleri doktora çalışmalarını 1950'lerde tamamlamışlardır. Pierre van Hiele beş düşünme düzeyini içeren kuramı geliştirirken; Dina van Hiele-Geldof, öğrencileri bir düzeyden bir sonraki düzeye taşımak için gerekli öğretim aşamalarını araştırmıştır (van Hiele, 1986; Lawrie, 1997). Böylece ortaya bireylerin geometrik düşünme düzeylerinin seviyelendirildiği, uzun zamandır geçerliliğini koruyan bir çalışma çıkmıştır. van Hiele'e göre bireyler geometri öğrenme süreci içerisinde beş aşamadan geçmektedir.

Van Hiele kuramı, geometrik düşünmeyi sağlama ve geometrik düşünmenin gelişimi için oluşturulmuş bir modeldir. Sınıf içi çalışmalarla geliştirilen modelde, öğrencilerin istedik amaçlara ulaşmaları için belirlenen etkinliklere katılmaları ve geometrik kavramlarla ilgili özellikleri keşfetmeleri gerekmektedir (Gutierrez, 1992).

Van Hiele Modeli öğrencilerin geometrik kavramları nasıl algıladığı hakkında fikir ve bilgi vermek için yenilikçi ve alternatif bir yaklaşım sunmaktadır. Bugüne kadar van Hiele geometrik düşünme düzeylerini açıklamaya yönelik birçok araştırma yapılmıştır (Usiskin, 1982; Fuys, 1985; Gutierrez, 1992; Duatepe, 2000; Kılıç, 2003; Moyer, 2003). Van Hiele Modelinin temelinde yer alan düzeyler ve bu düzeylerin özellikleri aşağıdaki şekildedir:

1. Düzey: Görsel Düzey

Bu düzeydeki öğrenciler şekillerin özelliklerini fark etmeksizin onları bir bütün olarak algılar. Şekillerin görünümüleriyle ilgilenir ve görünümlerine göre şekilleri karşılaştırır, onları isimlendirir, karşılaştırır. Örneğin kareyi diğer şekillerden ayırt etmesi için herhangi bir neden yoktur. Bu dönemdeki çocuklarda, şeklin duruşu gibi ilgisiz durumlar önemli olabilir. Örneğin bu dönemdeki bazı çocuklar tabanı yukarıda olan bir üçgenin aslında üçgen olmadığını iddia edebilir. Dönem sonuna doğru şekiller arasındaki farklar ayırt edilmeye başlanır (Aktaran: Güven, 2006).

2. Düzey: Analiz düzeyi

Bu düzeydeki öğrenciler geometrik şekillerin özelliklerini ayırt edebilirler fakat her şeklin özelliği kendine hastır. Bir geometrik şeklin özelliklerini sayabilen öğrenci bu düzeydeyse bu özellikleri birbiri ile ilişkilendiremez. Geometrik şekiller arasındaki ilişkiler arasında zihinsel geçişler yapılamaz. Bu düzeydeki öğrenciler bir geometrik şekle ait kuralları katlama vb. deneysel etkinlikler yaparak öğrenebilir (Aktaran: Güven, 2006).

3. Düzey: Mantıksal Çıkarım Öncesi Düzeyi

Bu düzeydeki öğrenciler geometrik şekillerin özelliklerinin birbiri ile ilişkilerini kavramaya başlar. Örneğin her karenin aynı zamanda bir dikdörtgen olduğunu anlayabilir. Tanımlar ve aksiyomlar bu seviyedeki öğrenciler için anlamlıdır fakat henüz mantıksal çıkarımlar anlayamamıştır. Bu düzeydeki öğrenciler bir teoremin ispatını izleyebilirler fakat kendileri ispat yapamazlar (Aktaran: Güven, 2006).

4. Düzey: Mantıksal Çıkarım Düzeyi

Bu düzeydeki öğrenciler ilişkiler arasında sıralamalar yapabilir. Aksiyomlardan ve daha önce kanıtlanmış teoremlerden yararlanarak başka teoremleri tümdengelimle ispatlayabilirler. Lise yıllarına gelen bu dönemde artık öğrenciler için ilişkiler geometrik şekillerden bağımsızlaşır. Bu düzeydeki öğrenciler için şekillerin özellikleri, şekil ve cisimden bağımsız bir obje haline gelir. (Aktaran: Güven, 2006).

5. Düzey: En Üst Düzey

Bu düzeydeki öğrenciler Euclid geometrisinin aksiyom, teorem ve tanımlarını Euclid dışı geometrilerde de yorumlayabilir, uygulamalarını yapabilir. Farklı aksiyomatik sistemler arasındaki ilişkileri anlayabilir, farklı aksiyomatik sistemlerin aralarındaki farkları ayırt edebilir. Bu sistemleri çalışacak birer alan olarak görebilir (Aktaran: Güven, 2006).

Van Hiele'nin de belirttiği gibi seviyeler arasındaki gelişim düzeyleri tamamen verilen eğitime bağlı olmakla birlikte ilkököl kademesindeki öğrencilerin genellikle geometrik düşüncenin birinci düzeyinde olup ikinci düzeye geçiş sürecinde içerisinde olduğu söylenebilir. Ortaokul kademesindeki ortalama bir öğrencinin ise geometrik düşüncenin ikinci düzeyinde olup üçüncü düzeye geçiş aşamasında olması beklenmektedir. (Güven, 2006). Geometri anlama konusunda yapılan araştırmaların çoğu, van Hiele geometri anlama seviyesiyle ilişkilendirilmiştir. Yurt içinde ve özellikle yurt dışında konuyla ilgili oldukça çeşitli araştırmalar mevcuttur. Aşağıda bunların sonuçlarına yer verilmiştir.

Kılıç (2003), ilköğretim beşinci sınıf matematik dersinde van Hiele düzeyine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları, hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Deneysel olarak tasarlanan bu çalışmada rastgele belirlenmiş biri deney biri kontrol olmak üzere iki beşinci sınıfa uygulama yapılmıştır. Verilerin toplanmasında tutum ölçeği, van Hiele geometri anlama testi ve araştırmacı tarafından geliştirilen geometri başarı testi kullanılmıştır. Yapılan uygulamalar öncesinde ve sonrasında ortaya çıkan farklılık ,05 anlamlılık düzeyinde yorumlanmıştır. Van Hiele geometri düzeyleri dikkate alınarak öğretim yapılan deney grubu lehine son testler arasında anlamlı bir farklılık olduğu, deney ve kontrol grupları arasında tutum anlamında bir farklılık bulunmadığı, hatırd tutma düzeyi açısından da deney grubu öğrencileri lehine anlamlı farklılık olduğu bulgularına ulaşılmıştır.

Erdoğan, Akkaya ve Çelebi Akkaya (2009) çalışmalarında van Hiele modeline dayalı öğretim sürecinin ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeylerine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Araştırmada, "ön test-son test eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen" kullanılmıştır. Araştırma biri deney, diğeri kontrol grubu olmak üzere iki grup üzerinde gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda van Hiele modeline göre öğretim yapılırken, kontrol grubunda ise geleneksel yöntemle öğretim yapılmıştır. Araştırmada öğrencilerin öğretim öncesi ve sonrası yaratıcı düşünme düzeylerini belirlemek için Torrance Yaratıcı Düşünme Testi' nin şekilsel bölümü kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin yaratıcı düşünme testi; akıcılık, orijinallik, başlıkların soyutluğu, yaratıcı kuvvetler listesi alt boyutları ile toplam ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülürken, kontrol grubundaki öğrencilerin puanları arasında anlamlı bir fark görülmemiştir. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin öğretimden sonraki yaratıcı düşünme düzeyleri incelendiğinde akıcılık, orijinallik, başlıkların soyutluğu, yaratıcı kuvvetler listesi ve yaratıcılık toplam son test puanları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Tutak ve Birgin (2008), DGY ile geometri öğretiminin ilköğretim dördüncü sınıftaki 38 öğrencinin van Hiele geometri anlama düzeylerine etkisini incelemiştir. Yarı deneysel yöntem kullanılan kontrol grubuna herhangi bir müdahale yapılmazken deney grubunda öğretim DGY Cabri 3D 'nin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretim materyali kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda Van Hiele geometri anlama düzeyleri bakımından deney grubu lehine anlamlı fark olduğu ortaya çıkmıştır. DGY'nin kullanıldığı bilgisayar destekli öğretimin geleneksel öğretime göre öğrencilerin van Hiele geometri anlama seviyeleri üzerinde anlamlı etkisinin olduğu saptanmıştır.

Uyangör ve Üzel (2005), çalışmalarında 6, 7 ve 8. Sınıf öğrencilerinin van Hiele geometri anlama 2. Düzeyini başarıyla geçip geçemediklerini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda yapılan betimsel analiz sonuçlarına göre öğrencilerin 2. düzeyi geçme yüzdelerinin beklenenden düşük olduğu görülmüştür. Cinsiyet bakımından anlama seviyeleri incelendiğinde, erkek öğrencilerin lehine anlamlı bir farklılık olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Çalışma çerçevesinde yapılan öğretim sonucunda öğrencilerin geometri anlama konusunda gerekli yeterliliğe ulaştırılmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Moyer (2003), çalışmasında DGY Geometer's Sketchpad'in kullanımının öğrencilerin geometri başarıları ve van Hiele geometri anlama seviyeleri üzerindeki etkisini incelemiştir. Deneysel model kullanılarak yürütülen çalışmada ön test ve son test olarak van Hiele geometri anlama sınavı ve Purdue Uzamsal görselleştirme testi kullanılmıştır. Çalışmada van Hiele geometri anlama seviyeleri ve uzamsal görselleştirme seviyelerinde ön testler ve son testler arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır.

2. 1. 6. Bilgisayar Destekli Geometri Öğretimi ve İlgili Çalışmalar

Birçok insan için matematik, hayatını zehir eden derslerden, içine korku salan sınavlardan ve okulu bitirir bitirmez kurtulacağı bir kâbustan ibarettir. Bazıları içinse matematik, hayatı anlamının ve sevmenin bir yolu olabilmıştır. Çünkü sevmenin yolu, her şeyde olduğu gibi, burada da anlamaktan geçer. Sadece anlayabildiğimiz şeyleri severiz (Sertöz, 2011).

Matematiği sevmenin yolu, onu anlamaktan geçer. Bu sebeple eğitim araştırmacıları "nasıl daha iyi matematik öğretilir?" sorusunun cevabını bulmak adına birçok araştırma yapmışlardır. Sonuç olarak farklı öğretim yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlardan biri de bilgisayar destekli öğretimdir. Bilgisayar destekli öğretim, öğrencilerin bilgisayar kullanarak programlı öğretim materyalleriyle etkileşimde bulunduğu, öğrenmenin bilgisayar programları aracılığıyla gerçekleştirildiği, yine bu bilgisayar programları aracılığıyla öğrencilerin kendi öğrenmelerini değerlendirdiği bir öğretimdir (Senemoğlu, 2001).

Öğretim materyali olarak bilgisayar yazılımları, diğer materyaller ile karşılaştırıldığında, öğretim ortamında öğrenci etkileşiminin en yüksek olduğu materyal

türüdür. Bilgisayar yazılımları, etkin hazırlandığı takdirde, bir öğretmenin öğretim ortamında gösterdiği bütün etkinlikleri gösterebilir. Bilgisayar yazılımlarının materyal olarak diğer bir avantajı da öğrencilerin konuyu bireysel öğrenme hızlarına uygun şekilde öğrenebilmeleri ve gerektiğinde öğrencilerle birlikte grup çalışması yapabilmeleridir. Yazılımlar ayrıca öğrencilerin en aktif olduğu öğrenme ortamlarının oluşturulmasında etkin olarak kullanılan materyaller arasında yer almaktadır. Bu programlar çoğu zaman öğrenciye istedik oranda içeriği tekrar etme ve alıştırmaya sansını verir. Buna ek olarak, bilgisayar yazılımları, öğrenci performansı ile alakalı bilgileri hatasız olarak kaydedip istediğinde öğretmenin kullanımına sunar (Yolcu, 2008).

Matematiğin önemli alanlarından biri olan geometri, daha çok görmeye ve 3B düşünmeye dayalı olduğundan öğrencilerin anlamakta oldukça güçlük çektiği, belki de matematiğin en fazla güçlük çekilen alanlarından biridir. Haliyle, “geometriyi daha iyi öğretebilmek” de araştırmacıların üzerinde durduğu önemli problemlerden biri haline gelmiştir. Bilgisayar destekli öğretim yöntemi de, bilgisayarların günümüzde oldukça erişilebilir hale gelmesi sayesinde, geometri öğretimi için kullanılabilen yöntemler arasına girmiştir.

Bilgisayar destekli geometri öğretimi için geliştirilmiş çok sayıda yazılım mevcuttur. Bu yazılımlar literatüre dinamik geometri yazılımı olarak geçmiştir. Başlıca dinamik geometri yazılımlarına Cabri 3D, GeoGebra, Geometer's SketchPad ve Cinderella verilebilir. Geometrik şekillerin sürüklenebilmesi, şekilde oransal bir değişim olmadan boyutlarının değiştirilebilmesi, döndürülebilmesi, şekillerle ilgili ölçümler yapılabilmesi özellikleriyle beraber öğrencilerin geometrik yapıları zihinlerinde daha iyi canlandırabilmeleri, onların geometriyi anlamalarını kolaylaştıracaktır. Bu özellikleriyle dinamik geometri yazılımları, geometri öğretimi açısından oldukça avantajlıdır.

Geometri eğitiminde başarıyı artırmak adına bilgisayar destekli öğretimi kullanan ve başarıya ulaşan birçok araştırmacı mevcuttur. Kösa (2011), çalışmasında uzay geometri öğretiminde 3B DGY ve şeffaf cisim modelleriyle zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal görselleştirme becerileri, 3B düşünme düzeyleri ve 3B çizim yapabilme becerileri üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla deneysel bir çalışma yapmıştır. Araştırma sonunda deney ve kontrol gruplarının 3B düşünme düzeyi ve 3B çizim yapma becerilerinde bir artış belirlenirken sadece deney grubu öğrencilerinin uzamsal görselleştirme becerilerinde anlamlı bir artış meydana geldiği görülmüştür.

Güven (2002), araştırmasında öğrencilerin DGY ile keşfederek öğrenmelerini sağlayacak bilgisayar destekli materyaller geliştirerek, bu materyallerin gerçek sınıf ortamında uygulanması sonucu ortaya çıkacak olan öğrenci algılarını ve öğrenme ürünlerini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırmacı öğretmen yöntemini kullandığı bu

araştırmasında 10 hafta boyunca ortaya çıkan öğrenme ürünlerini gözlemlemiştir. Çalışmanın sonucunda, DGY ile geliştirilen geometri etkinliklerinin, öğrencilerin matematiksel ilişkileri keşfetmeleri üzerinde etkili olduğunu görmüştür. Ayrıca, öğrencilerin geometrik yapılar üzerinde yeni ilişkiler, özellikler ve örüntüler keşfettikçe kendilerine güvenlerinin arttığı, geometriyi ezberleyerek öğrenmek yerine onu araştırmaya ve keşfetmeye başladıklarını belirlemiştir.

Karakuş (2008) ise, bilgisayar destekli öğretimin dönüşüm geometrisi konusunda öğrenci erişimine etkisini belirlemeye çalışmıştır. Bu amaçla deneysel bir çalışma yürütmüştür. Sonuç olarak, tüm öğrencilere bakıldığında, bilgisayar destekli öğretim, dönüşüm geometrisinin öğretiminde deney grubunun lehine anlamlı bir fark oluşturmuştur.

Turan (2010), bilgisayar destekli perspektif çizimlerin ilköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal becerileri ile matematik, teknoloji ve geometriye karşı tutumlarına etkisini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmıştır. Yapılan uygulamalar sonunda uzamsal görselleştirme ön test-son testi arasında anlamlı bir fark bulunmazken, deney grubu ile yapılan uygulamalar sonunda uzamsal ilişkiler ve uzamsal yönelim ön test-son testi arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Benzer şekilde kontrol grubu ile yapılan uygulamaların sonunda da uzamsal yönelim ön test-son testi arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bilgisayar destekli perspektif çizimlerin öğrencilerin matematik, teknoloji ve geometriye karşı tutumlarını pozitif yönde etkilediği görülmüştür.

Şimşek (2012), ilköğretim altıncı sınıf matematik dersi prizmalar bölümünün, geometri ve ölçme öğrenme alanlarının öğretiminde 3B DGY kullanmanın öğrencilerin akademik başarılarına ve uzamsal becerilerine etkisini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Elde ettiği verilerden, Cabri 3D kullanımının; matematik başarıları yönünden deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturduğu belirlemiştir. Buna rağmen Cabri 3D kullanımı ile ders işlenişleri sonunda, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uzamsal beceri düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Uzun (2013), 6. sınıf matematik dersi "Geometrik Cisimler" konusunda dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında öğretiminin öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve bu beceriye ilişkin tutumlarına etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda, bilgisayar destekli öğretim ile akıllı tahta kullanılarak yapılan öğretim, öğrencilerin akademik başarıları ve uzamsal görselleştirme becerileri üzerinde etkili olurken, öğrencilerin uzamsal düşünme becerisine yönelik tutumları üzerinde etkili olmadığı görülmüştür.

Tutak (2008), ilköğretim 4. sınıf geometri dersinde somut nesnelere ve DGY Cabri 3D kullanıldığı zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının başarı ve tutum üzerindeki etkilerini ortaya çıkarmayı amaçladığı çalışmasını yarı deneysel yöntem kullanarak gerçekleştirmiştir. Üç gruba çalışan araştırmacı, gruplardan birinde somut nesnelere hazırlanmış öğretim materyali, ikincisinde DGY Cabri ile hazırlanmış öğretim materyali uygularken kontrol grubuna hiçbir müdahalede bulunmamıştır. Çalışmanın verileri Çoktan Seçmeli Geometri Başarı Sınavı, Geometriye Karşı Tutum Ölçeği, van Hiele Geometri Düzeyleri Anlama Testi (vHG DAT), Açık Uçlu Geometri Başarı Sınavı, sınıf içi gözlemler ile toplanmıştır. Elde edilen nicel veriler; Kruskal Wallis H-Testi, Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ve Mann Whitney U Testi ile analiz edilmiştir. Geometri öğretiminde somut nesne kullanımının başarıya etkisi, DGY Cabri 3D kullanımından daha çok olmuştur. van Hiele geometri anlama düzeyleri bakımından somut nesnelere kullanıldığı grubun başarısı, DGY Cabri 3D kullanıldığı grubun başarısından daha yüksek çıkmıştır. Somut nesnelere ve DGY Cabri 3D'nin kullanılmasının öğrencilerin geometriye karşı tutumlarını olumlu yönde artırdığı bulunurken bu artışın birbirine eş değer durumda olduğu da tespit edilmiştir.

Güven ve Kösa (2008), yaptıkları çalışmada dinamik geometri yazılımlarının matematik öğretmen adaylarının uzamsal görselleştirme becerilerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmalarında tek gruplu ön test-son test deneysel desen kullanmışlardır. 40 tane matematik öğretmeni adayı ile Cabri 3D yazılımını kullanarak yaptıkları çalışmanın sonucunda bilgisayar aktivitelerinin matematik öğretmeni adaylarının uzamsal becerilerinin gelişimine katkı sağladığını ortaya çıkarmışlardır.

2. 2. Literatür Taramasının Sonucu

İlgili literatür incelendiğinde, araştırmacıların genel olarak uzamsal becerileri sınıflandırmaya yönelik çalışmalar yaptıklarını, bunun sonucu olarak da birbirinden farklı uzamsal beceri tanımlamaları ve bu tanımlamalara bağlı olarak birbirinden farklı alt bileşenlerin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu alt bileşenlerin en dikkat çekenlerinin de uzamsal görselleştirme becerisi ve uzamsal yönelim becerisi olduğu belirlenmiştir. Uzamsal becerilerin alt bileşenleriyle ilgili çalışmalar incelendiğinde, uzamsal görselleştirme becerisiyle ilgili yapılmış olan çalışmaların uzamsal yönelim becerisiyle ilgili yapılmış olan çalışmalara nazaran oldukça fazla olduğu göze çarpmaktadır. Uzamsal görselleştirme becerisiyle ilgili daha fazla araştırmanın olması, yine mevcut araştırmacılar tarafında, uzamsal görselleştirme becerisinin daha karmaşık zihinsel süreçler içermesine bağlanmaktadır. Bu durumun uzamsal yönelim becerisinin daha önemsiz bir uzamsal

beceri olduğu anlamına gelmemektedir. Uzamsal yönelim becerisiyle ilgili nispeten daha az çalışma olması, araştırmada bu becerinin odağa alınmasında etkili olmuştur.

Uzamsal yönelim becerisiyle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde, birbirinden farklı pek çok alan ile ilgili çalışmalar olduğu görülmektedir. Yön belirleme ve yön duygusuyla yakından ilişkili olduğu için coğrafya ile ilgilenen araştırmacıların üzerinde durduğu bir alan olduğu görülmektedir. Ayrıca, mühendislik alanında da kendisine yer bulduğu görülmektedir. Bunlara ek olarak, farklı araştırmacılar tarafından astronomi, diş hekimliği eğitimi, bilişim teknolojileri, mikrobiyoloji eğitimi, spor ve tıp alanları gibi farklı alanlarda da çalışıldığı görülmektedir. Matematik eğitimi de adı geçen alanlardan bir tanesidir. Uzamsal yönelim becerisiyle ilgili matematik eğitimi alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde genellikle deneysel çalışmalar yapıldığı, uzamsal yönelim becerisine etkisi olduğu düşünülen konuyla ilgili bir öğrenme ortamı tasarlanıp, bunun uzamsal yönelim becerisine etkisinin incelendiği görülmüştür. Çalışmalar genellikle öğrenci başarısına odaklanmıştır. Tasarlanan öğrenme ortamına yönelik öğretmen ve öğrenci görüşlerinin nasıl olduğunu inceleyen çalışmaların sayısı oldukça azdır. Dolayısıyla bu alanda yapılan çalışmalardan öğrencilerin başarılarının yanı sıra, tasarlanan öğrenme ortamına yönelik öğrenci-öğretmen görüşlerinin belirlenmesinin eksikliği dikkat çekmiştir. Bu durum çalışmanın araştırma problemlerini oluşturmada araştırmacıya yol göstermiştir.

Literatür incelendiğinde uzamsal becerilerle ilgili yapılan çalışmaların dört evreye ayrıldığı görülmektedir. Bu dört evrenin son evresine denk gelen ve 1982'lerden itibaren başlayan dönemde gelişen teknolojinin etkileri görülmeye başlanmıştır. Gelişen teknolojiyle birlikte üretilen bilgisayar yazılımlarının uzamsal becerilere dair etkileri araştırmacılar tarafından çalışılmaya değer görülmüştür. Yapılan çalışmalar genellikle bilgisayar yazılımlarının bireylerin uzamsal becerilerini olumlu etkilediğini göstermektedir. Bazı araştırmacıların, uzamsal yönelim becerisini geliştireceğini düşündükleri bilgisayar oyunları, mikrobilgisayar grafik alıştırmaları, bireyleri mesleklerine hazırlayacak bilgisayar simülasyon eğitimleri gibi teknolojinin etkisinin hissedildiği çalışmalarının olumlu sonuçları literatürde yerini almıştır. Bu olumlu sonuçlar, araştırmacının tasarladığı öğrenme ortamında bir yöntem olarak bilgisayar destekli geometri öğretimini seçmesini sağlamıştır.

Uzamsal becerilerin gelişimi üzerinde eğitim alanında yapılan çalışmalar incelendiğinde, araştırmacıların belirli konular üzerinde yoğunlaştığı görülmektedir. Bu konular perspektif alma, dönüşüm geometrisi, çok küplü geometrik cisimlerin farklı yönlerden görünümüleri olarak sıralanabilir. Bu çalışmalarda genellikle araştırmacılar uzamsal becerilerin gelişimini incelemişlerdir. Bunu yaparken daha çok uzamsal görselleştirme becerisini ölçen veri toplama araçlarından yararlanmışlardır. Bu çalışmada, en temel tanımıyla konum değiştiren bir kişinin bu değişikliklerinden ötürü nesneye farklı

bakış açılarından bakarak bunları anlamlandırmaya çalışması olan uzamsal yönelim becerisini en fazla geliştireceği düşünülen çok küplü geometrik cisimlerin farklı yönlerden görünüşleri konusu seçilmiştir. Literatürdeki mevcut ölçme araçlarının ilgili konuyu tam olarak kapsamadığı görüldüğünden, mevcut çalışmalardan ilham alınarak araştırmacı tarafından bir ölçme aracı geliştirilmiştir. Araştırma, uzamsal beceriler adı altında incelenip daha çok uzamsal görselleştirme becerisine eğilen çalışmalardan bu anlamda bir farklılık göstermektedir.

3. YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırma grubu ile ilgili veriler, pilot çalışma ve asıl araştırma için yapılan çalışmalar, kullanılan veri toplama araçları ve veri toplama süreci, son olarak da verilerin analizi için uygulanan adımlar sunulmuştur.

3. 1. Araştırma Modeli

Çok küplü geometrik cisimlerin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerine etkisinin incelenmesinin amaçlandığı bu araştırmada ortaya koyulan problemin çözümünü için en uygun yöntemin yarı deneysel yöntem olduğuna karar verilmiştir. Deneysel araştırmalar, bilimsel araştırmalar içerisinde sonuçların en kesin elde edildiği araştırmalardır. Bunun sebebi, araştırmacının karşılaştırılabilir eylemler uygulaması ve sonrasında bunların etkilerini incelemesidir. Bu yöntemle yapılan araştırmanın sonuçlarının araştırmacıyı en kesin yorumlara götürmesi beklenmektedir (Büyüköztürk, 2012). Tam deneysel çalışmalarda kişilerin deney ve kontrol gruplarına dağıtılması bazı durumlarda zor olabilir. Bu durumlarda deneysel yöntemin bir kolu olan ve aynı amacı taşıyan yarı deneysel yöntem başvurulur. Bu sebepten yarı deneysel yöntem seçilmiş ve önceden oluşturulmuş sınıflar, rastgele yolla deney ve kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Yarı deneysel yöntemde bir veya daha fazla kontrol ve deney grubu seçilir fakat grupların oluşturulmasında rastgele dağılım kullanılmaz. Rastgele atama yoluyla grup oluşturulması için çaba harcanmaz. Bunun yerine daha önceden rastgele dağılım dışında bir yolla oluşturulan gruplardan bir veya birkaçı rastgele yolla deney ve kontrol grubu olarak seçilir. Katılanların olabildiğince benzer niteliklerde olmalarına özen gösterilerek bu işlem yapılır (Çepni, 2005). Çalışmada deney grubuna belirli bir işlem uygulanırken kontrol grubuna müdahale edilmez. İşlemler tamamlandığında, deney ve kontrol gruplarına ait veriler karşılaştırılır. Bu çalışmada, önceden okul idaresinin belirlediği, birbirine denk olan dört şubeden yansız olarak ikisi deney ve ikisi kontrol grubu olarak atandığı için yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Araştırma deseni Tablo 2'de belirtilmiştir.

Tablo 2. Araştırma Deseni

Gruplar	Öğrenci Sayısı	Ön Testler	İşlem	Son Testler
Deney	41	UYT	Bilgisayarla zenginleştirilmiş Öğretim	UYT ve van Hiele Geometri Anlama Testi
Kontrol	45	UYT	Mevcut Yönteme Dayalı Öğretim	UYT ve van Hiele Geometri Anlama Testi

DeneySEL araştırmalarda nicel verilerin toplanması amaçlansa da, araştırma sonunda ortaya çıkan farklılıkları açıklamak amacıyla nitel verilerin toplanması yolundan da faydalanılmaktadır (Kösa, 2011). Çalışmanın nitel boyutunda, uygulama öğretmeni ve deney grubu öğrencilerin tasarlanan ortamla ilgili düşüncelerini ortaya çıkarmak için görüşme nitel veri toplama tekniğine başvurulmuştur.

3. 1. 1. Araştırmanın Tasarımı

Uzamsal beceriler ile matematiksel düşünmenin güçlü bir pozitif ilişkisinin olduğu düşünülmektedir (Battista, 1994). O halde, temelde matematik ya da geometri ile ilgili olumlu bir kazanım, kişilerin uzamsal becerilerini geliştirebilir şekilde bir sezgi yanlış olmaz. Söz konusu uzamsal becerilerin bir bileşeni olan uzamsal yönelim becerisi, kişinin belirli bir modeli oluşturan elemanların düzenini kavrayabilmesi, nesneye farklı yönlerden bakıldığında ortaya çıkan yeni görünümü algılayabilmesi ve yeniden inşa edebilmesidir. Ayrıca, kişinin kendi vücuduna göre uzamsal yönünü belirleyebilmesi, çevreye uyum sağlayabilmesi, etrafındaki uzamsal örüntüleri anlayabilmesi ve örüntüleri karşılaştırabilmesi becerisidir. Tanımdan da anlaşılabilceği üzere kişinin yaşadığı çevreye uyum sağlamasını desteklemesi açısından oldukça önemli bir boyuttur.

Yapılan bazı araştırmalar (Ben-Chaim, Lappan ve Houang, 1988; Lord, 1985; Burnett ve Lane, 1980) uzamsal düşünmenin uygun araç ve etkinlikler ile de geliştirilebileceğini göstermektedirler. Bu araç ve etkinlikler genellikle 2B ve 3B nesnelerin kendileri ve resimleri ile oynamayı, ölçmeyi, bir takım problemler çözmeyi, çeşitli yapılar oluşturmayı ve bunların resimlerini çizmeyi içermektedir. Bilgisayarın 2B ekranıyla doğası gereği çoğunlukla görsel görüntülerle oynamasına ortam sağlaması dolayısıyla uzamsal düşünmenin gelişmesine katkı sağlayabilir (Olkun ve Altun, 2003). Gelişen teknoloji öğrenme ortamları için de önemli fırsatlar sunmaktadır. Sürekli gelişen bilgisayar teknolojisi, beraberinde çeşitli öğrenme yazılımlarını da getirmektedir. Bu yazılımların sadece çeşitleri değil, nitelikleri de hızla artmaktadır. Dinamik yazılımlarla birlikte öğrenciler, istenen bir geometrik yapıyı oluşturabilmekte, yapıya bütün yönlerinden bakabilmekte, yapılar üzerinde istedikleri incelemeyi yapabilmektedirler.

Bilgisayarlar ve özellikle de dinamik bilgisayar yazılımları öğrencilerin temelde uzamsal becerilerine, dolayısıyla uzamsal yönelim becerilerine olumlu etkilerde bulunabilir. Bu sebeple, öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini geliştireceği düşünülen bir konu seçilerek, bu konunun bilgisayar destekli bir ortamda işlenmesi durumunda öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinin gelişiminin incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Bunlar göz önünde bulundurularak, ortaokul matematik dersi öğretim programı ve literatür incelenerek bir konu seçilmiş ve bu konuyla ilgili bilgisayar destekli öğrenme ortamı tasarlanmıştır.

İzlenen yol ise şu şekildedir;

1. Konuyla ilgili öğrenme ortamının tasarlanması
2. Konuyla ilgili çalışma yapılarının hazırlanması
3. Pilot çalışma ve asıl araştırma için yapılan çalışmalar

3. 1. 2. Konuyla İlgili Öğrenme Ortamının Tasarlanması

Uzamsal yönelim becerisinin tanımı göz önünde bulundurularak öncelikle üzerinde çalışılacak konu belirlendikten sonra konuyla ilgili ders ortamının tasarlanması aşamasına geçilmiştir. Belirlenen konu, *geometri ve ölçme* öğrenme alanı, *cisimlerin farklı yönlerden görünüşleri* alt öğrenme alanı kapsamındaki kazanımları içermektedir.

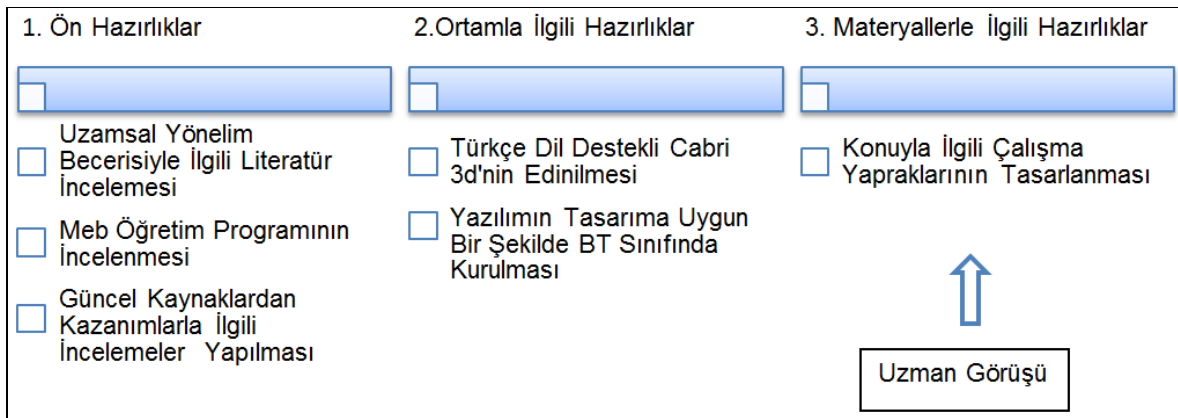
Kazanımlarından oluşmaktadır. Çalışmanın yapılacağı kazanımlar belirlenirken literatür incelenmiş ve uzamsal yönelim becerisiyle ilişkili olduğu düşünülen bir konu seçilmiştir. Uzamsal yönelim becerisi, bir modelin elemanlarının düzenini anlayabilme, uzamsal nesneye bakılan yönün değiştirmesine bağlı olarak meydana gelen yeni yapıya uyum sağlayabilme ve oluşan bu yeni yapıyı karıştırmadan tekrar oluşturabilme ve kişinin kendi vücuduna göre uzamsal yönünü belirleyebilmesi, uzamsal örüntüleri kavrama ve birbirleri ile karşılaştırabilme gibi becerilerin bütünüdür. Öğretimi tasarlanacak konunun da 3B geometrik cisimleri oluşturma, onlara farklı bakış açılarından bakma, farklı bakış açılarından geometrik cisimlerin görünüşlerini belirleme, belirli yönlerden görünüşleri verilen geometrik cisimleri bir bütün olarak görebilme ve oluşturabilme gibi kazanımları hedeflemiş olması, bu konunun öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinde ilerleme sağlayabilme potansiyeli olduğunu göstermektedir. Bundan dolayı, belirlenen kazanımlar seçilmiş ve bu kazanımların bilgisayar destekli bir öğrenme ortamında işlenmesine karar verilmiştir.

Kazanımlarda kast edilen 3B cisimler, matematik öğretim programında da belirtildiği gibi eş küplerden oluşturulmuş yapılar ve bilinen geometrik cisimlerdir. Bu yapılar bu çalışmada araştırmacı tarafından çok küplü geometrik cisimler adı ile belirtilmiştir. Bu kazanımlar ders ortamında öğretilirken öğrencilerin eş küplerden oluşturulmuş çok küplü

geometrik cisimlerin farklı yönlerden 2B görünümünü çizmeleri, bu görünümünü birbirleriyle ilişkilendirmeleri; farklı yönlerden 2B görünümü verilen çok küplü geometrik cisimlerin tamamını zihinlerinde canlandırıp izometrik kâğıda çizebilmeleri amaçlanmaktadır.

Çalışmada, çok küplü geometrik cisimlerin DGY Cabri 3D ile öğrenciler tarafından oluşturulmasına müsaade eden bir ortam tasarlanmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin yapıları 3B DGY yazılımında kendilerinin inşa etmesinin, yapının bütününe daha kolay anlamalarını sağlayacağı için ortamda öğrencilerin yazılımı kullanarak görünümünü inceleyeceği yapıları kendilerinin oluşturmasına karar verilmiştir. Yazılımın sağa-sola, yukarı-aşağı ve istenen her tarafa döndürme avantajı sayesinde yapıyı zihinlerinde oluşturma süreçlerini olumlu etkilediği düşünülmektedir. Cabri 3D istenen boyutlarda, konumda ve miktarda küp ile istenen yapıyı oluşturma ve oluşturulan yapıya her yönden bakma konusunda etkili olduğundan, çok küplü geometrik cisimler konusunun öğretilmesi için öğrencilerin keşfederek öğrenecekleri, kendi özgür çalışmalarını yapabilecekleri, programın sunduğu avantajları kullanabilecekleri bilgisayar desteğiyle zenginleştirilmiş bir ders ortamı tasarlanmıştır.

Konuyla ilgili öğrenme ortamı tasarlanmasına ilişkin hazırlık süreci Şekil 4'te gösterilmiştir:



Şekil 4. Tasarlanan öğrenme ortamına ilişkin hazırlık süreci

3. 1. 3. Konuyla İlgili Çalışma Yapraklarının Hazırlanması

Literatür taraması, matematik öğretim programı, konu içeriğinin geçtiği ders kitapları, yardımcı kitaplar incelendikten ve bilgisayar destekli bir ders ortamı hazırlanmaya karar verildikten sonra, bilgisayarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamına uygun olarak öğrencilerin derste kullanacakları çalışma yaprakları (Bkz. Ek 1) geliştirilmiştir.

Materyallerin öğrencilerde yanlış öğrenmelere sebep olmaması için uzman görüşüne başvurulmuş ve uzman görüşleri doğrultusunda gerekli düzenlemeler yapılmıştır.

Bilgisayar destekli öğrenme ortamında kullanılmak üzere hazırlanan çalışma yapraklarının öğrencilerin hazırbulunuşluk seviyelerine uygun olmasına özen gösterilmiştir. Çalışma yapraklarıyla Cabri 3D yazılımını daha etkin bir şekilde kullanarak kazanımların olabilecek en iyi şekilde öğretilmesi hedeflenmiştir. Öğrencilerin bilgiyi keşfederek öğrenecekleri, bunu yaparken de araç olarak Cabri 3D yazılımını etkin bir şekilde kullanacakları, ilgili yönergeleri çalışma yapraklarından alacakları bir yapı oluşturulmuştur.

Çalışma kapsamında araştırmacı tarafından beş adet çalışma yaprağı geliştirilmiştir. Her bir çalışma yaprağının hazırlanış amacı farklılık göstermektedir. Çalışma yapraklarının yapılış amaçları şu şekilde sıralanabilir:

1. Çalışma Yaprağı: Çok küplü yapıların izometrik görünümünü içermektedir. Belirli miktardaki birim küpten oluşan yapıların içerdiği birim küp sayısını belirlemeyi ve belirli miktardaki birim küpten oluşan bir yapıyı küpe dönüştürmek için gerekli birim küp sayısını belirleyebilmeyi amaçlamaktadır.

2. Çalışma Yaprağı: 1. çalışma yaprağı gibi tamamen izometrik bir yapıdan oluşmaktadır. Birim küplerden oluşmuş yapıları Cabri 3D programında oluşturabilme, oluşturulan yapıları bakış açısını değiştirmeden çizebilme ve verilen bir yapının istenen başka bir bakış açısından görünümünü çizebilmeyi amaçlamaktadır.

3. Çalışma Yaprağı: İzometrik yapıdan ortografik yapıya geçiş etkinliklerinden oluşmaktadır. İzometrik görünümü verilen yapıları Cabri 3D programında oluşturup yapıları farklı bakış açılarından bakarak ortografik görünümünü çizmeyi amaçlamaktadır.

4. Çalışma Yaprağı: Tamamen ortografik yapıdaki etkinliklerden oluşmaktadır. Ortografik görünümü verilen birim küplerden oluşmuş bir yapının verilmeyen bir başka yönden ortografik görünümünü çizmeyi ve kodlarıyla birlikte, ortografik olarak üstten görünümü verilen bir yapının diğer yönlerden (sağ, sol, ön, arka) görünümünü ortografik olarak çizmeyi amaçlamaktadır.

5. Çalışma Yaprağı: Ortografik yapıdan izometrik yapıya geçiş etkinlikleri içermektedir. Belirli yönlerden ortografik görünümü verilen yapının Cabri 3D programında oluşturularak istenilen yönden izometrik olarak çizilmesi amaçlanmıştır.

3. 1. 4. Pilot Çalışma ve Asıl Araştırma İçin Yapılan Çalışmalar



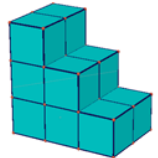
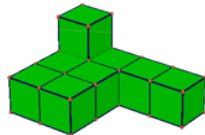


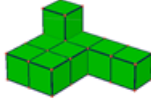

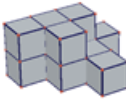


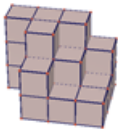

Araştırmacı tarafından, çalışmanın bu aşamasında hazırlanan çalışma yapraklarının, geliştirilen ölçme araçlarının çalışabilirliğini ölçmek amacıyla pilot çalışma yapılmıştır. Pilot çalışmada araştırmacı tarafından geliştirilen Uzamsal Yönelim Testi

(UYT) (Bkz. Ek 2) uygulanmadan önce testin güvenilirliğini test etmek amacıyla Trabzon İli Merkezinde bulunan iki ortaokuldan toplam 108 yedinci sınıf öğrencisine uygulama yapılmış ve testin güvenilirlik katsayısı 0,85 olarak belirlenmiştir. Testin geçerliliğinin sağlanması için uzman görüşüne başvurulmuştur. Geçerliliği ve güvenilirliği analiz edilen UYT, pilot çalışmada hem ön hem de son test olarak kullanılmıştır. Pilot çalışma, araştırmacının öğretmen olarak görev yaptığı okulda yürütülmüştür. Çalışma, 16 yedinci sınıf öğrencisiyle yapılmıştır. Çalışmaya başlamadan önce, öğrencilere araştırmacının geliştirmiş olduğu UYT uygulanmıştır. Testlerin uygulanmasından sonra, öğrenciler Cabri 3D yazılımı ile tanıştırılmıştır. Öğrencilerin yazılımı öğrenmesi için bir ders saati kurs verilmiştir. Kurs içerisinde öncelikle Cabri 3D yazılımının genel hatlarıyla tanıtımı yapılmıştır. Daha sonra, öğrencilerin özellikle kullanacakları birim küplerle ilgili çalışmalar yapılmıştır. Birim küp oluşturma, birden fazla birim küpü istenen şekilde bir araya getirebilme, oluşturulan yapıya farklı yönlerden bakabilme gibi özellikle ilgili kazanımlar çerçevesinde yapılması gereken şeyler öğretilmeye çalışılmıştır.

Öğrencilere Cabri 3D yazılımı tanıtıldıktan sonra, bilgisayar destekli tasarlanan ders ortamında kullanılmak üzere hazırlanan çalışma yapraklarıyla dersler yürütülmeye başlanmıştır. Yürütülen dersler sonucunda çalışma yaprakları yeniden düzenlenmiştir. Pilot çalışmada, bazı öğrencilerin etkinlikleri yavaş yaparken bazılarının oldukça hızlı kavradıkları ve diğerlerini beklerken sıkıldıkları görülmüştür. Bu sebeple, çalışma yapraklarındaki etkinlikler çoğaltılmış, yavaş öğrenen öğrenciler etkinlikleri yaparken hızlı öğrenen öğrencilerin boş kalmamaları için ekstra etkinlikler çalışma yapraklarına eklenmiştir. Bu düzenlemede, çalışma yapraklarının mantıksal düzenine herhangi bir müdahalede bulunulmamış, sadece mevcut etkinlikler çoğaltılmıştır. Her etkinlikle ilgili çalışma gruplarının elde ettiği çıkarımları belirtmeleri için çalışma yapraklarının sonuna küçük kutucuklar eklenmiştir. Anlaşılmasının zor olduğu görülen bazı açıklamalar daha anlaşılır hale getirilmiştir. Öğrencilerin birim küplerden oluşan yapıları Cabri 3D programıyla başarılı bir şekilde oluşturdukları ve etkinlikleri yapabildikleri fakat izometrik çizimler yaparken zorlandıkları gözlemlenmiştir.

Aşağıda, Tablo 3'de çalışma yaprağı-1'den pilot çalışma öncesi ve sonrası değişimi gösteren bir kesit görülmektedir;

Tablo 3. Pilot Çalışma Öncesinden Sonrasına Çalışma Yaprağı-1'in Değişiminden Bir Kesit

Pilot Çalışma Öncesi	 <p>Aşağıdaki yapıları Cabri 3D programıyla oluşturarak bu yapıları farklı bakış açılarından inceleyiniz. Her bir yapıda kaç birim küp olduğunu belirtiniz.</p>		
	 <p>Bu yapı birim küpten oluşmuştur.</p>		
	 <p>Bu yapı birim küpten oluşmuştur.</p>		
	 <p>Bu yapı birim küpten oluşmuştur.</p>		
Pilot Çalışma Sonrası	 <p>Aşağıdaki yapıları Cabri 3D programıyla oluşturarak bu yapıları farklı bakış açılarından inceleyiniz. Her bir yapıda kaç birim küp olduğunu boşluklara yazınız.</p>		
	 <p>..... Küp</p>	 <p>..... Küp</p>	 <p>..... Küp</p>
	 <p>..... Küp</p>	 <p>..... Küp</p>	 <p>..... Küp</p>
	 <p>..... Küp</p>	 <p>Yaptığınız çalışmalar sonucunda birim küplerden oluşan bir yapının kaç birim küpten oluştuğunu bulmak için nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.</p>	

Kazanımlarla ilgili uygulamalar bittikten sonra, uygulamadan önce ön test olarak uygulanan UYT, derslerin bitiminden sonra son test olarak tekrar uygulanmıştır. Ayrıca, öğrencilerin geometri anlama seviyelerini belirlemek amacıyla van Hiele Geometri Anlama Sınavı öğrencilere uygulanmıştır. Pilot çalışma sonunda öğrencilerle görüşmeler de yapılmıştır. Görüşme yapılmasındaki amaç, öğretmenin asıl çalışmada uygulama

öğrencileriyle yapacağı görüşmeler öncesinde deneyim kazanması ve mevcut pilot uygulama ile ilgili öğrencilerin fikirlerini alarak gözden kaçan ve düzeltilmesi gereken noktaların belirlenmesidir. Öğrencilerden alınan dönütlerin çalışmanın daha nitelikli hale gelmesi adına oldukça yararlı olduğu düşünülmektedir. Pilot çalışma toplam iki haftalık bir süreç içerisinde gerçekleştirilmiştir.

3. 2. Araştırma Grubu

Araştırmanın örneklemini, Trabzon'da bir ortaokulda bulunan 4 adet yedinci sınıf ve bu sınıfların matematik öğretmeni oluşturmaktadır. Akademik başarı olarak benzer sayılabilecek ikisi deney ikisi kontrol grubu olmak üzere 4 tane sınıf rastgele atanmıştır. Çalışmaya 41 deney, 45 kontrol olmak üzere 86 öğrenci katılmıştır. Grupların akademik başarılarının benzer olduğu sonucuna öğretmenlerinin sınıflar hakkındaki görüşleri alınarak ve öğrencilerin daha önceki dönemlerde aldıkları matematik notlarına bakılarak ulaşılmıştır. Belirlenen deney ve kontrol gruplarının matematik öğretmenlerinin aynı olmasına ve uygulama boyunca da bunun korunmasına, grupların bu şekildeki dış etkenlerden etkilenip sonuçların farklılaşmasına sebep olmaması için dikkat edilmiştir.

Deney sırasında çalışmayı yürütecek öğretmen iki yıllık mesleki deneyime sahip, lisans eğitimi sırasında temel bilgisayar ve bilgisayar destekli matematik eğitimi dersi almış bir öğretmendir. Ayrıca bilgisayara oldukça hâkimdir ve çalışmada kullanılan yazılımı lisans eğitiminde öğrenmiştir. Yazılımı zaman zaman derslerinde de kullanmaktadır. Bu yüzden öğretmen için yazılımı öğretici bir kurs düzenlenmemiştir. Öğretmenle uygulamadan önce bir araya gelmiş ve çalışma yapılarının amaçları, etkinliklerin yapılma şekli öğretmene tanıtılmıştır. Etkinlikler birlikte yapılarak yazılımı kullanma için pratiklik sağlanmış, dersler için ön hazırlık yapılmıştır. Uygulama boyunca, uygulama öğretmeniyle sürekli irtibat halinde bulunulmuş, uygulamayla ilgili aşamalar, çalışma sırasında meydana gelen olumlu ve olumsuz durumlar üzerinde tartışılmıştır.

Araştırmanın nitel kısmıyla ilgili verilerin toplanması için 9 öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Bu öğrenciler amaçlı örnekleme tekniğiyle seçilmiştir. Bu seçimler yapılırken, öğrencilerin kendilerini ifade edebilme becerileri, geometri anlama seviyeleri ve matematik başarıları göz önünde bulundurulmuştur. Seçimler yapılırken matematik öğretmenin görüşleri dikkate alınmıştır. Görüşme yapılan öğrencilerin van Hiele Geometri Anlama 2. ve 3. seviyelerinde olmalarına dikkat edilmiştir. Van Hiele geometri anlama 1. seviyesi ilkokul düzeyinde geometri seviyesi olarak kabul edildiği için bu seviyedeki öğrencilerle görüşme yapılmamıştır.

Öğrencilerin beş tanesi van Hiele geometri anlama 3. seviyesindeyken; dört tanesi de van Hiele geometri anlama 2. seviyesindedir. Görüşme yapılan öğrencilerin kodlarının

deney ve kontrol grubundaki öğrenci kodlarıyla karışmaması için ayrı bir isimlendirme yapılmıştır. ÖG1 kodu, görüşme yapılan 1. öğrenci anlamına gelmektedir.

Görüşme yapılan öğrencilerle ilgili bilgilerin bulunduğu Tablo 4 aşağıda gösterilmiştir:

Tablo 4. Görüşme Yapılan Öğrencilerin Geometri Anlama Seviyeleri ve Matematik Başarıları

Öğrencinin Kodu	Geometri Anlama Seviyesi	Matematik Başarısı
ÖG1	Seviye 2	57
ÖG2	Seviye 3	92
ÖG3	Seviye 3	94
ÖG4	Seviye 3	97
ÖG5	Seviye 2	89
ÖG6	Seviye 3	98
ÖG7	Seviye 2	85
ÖG8	Seviye 3	69
ÖG9	Seviye 2	82

3. 3. Veri Toplama Araçları

Çalışmanın verilerini, öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini ölçmek için araştırmacı tarafından geliştirilen UYT, öğrencilerin geometri anlama seviyelerini ölçme için kullanılan van Hiele Geometri Anlama Testi (Bkz. Ek 3), öğrencilerin uygulama ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla deney grubundan seçilen 9 öğrenci ve çalışmayı uygulayan öğretmenle yapılan görüşmeler (Bkz. Ek 4) oluşturmaktadır.

3. 3. 1. Uzamsal Yönelim Testi

Cabri 3D yazılımı ile bilgisayar destekli hazırlanan öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini nasıl etkilediğini ortaya çıkarmak için araştırmacı tarafından UYT geliştirilmiştir. Uzamsal yönelim becerisi ile ilgili mevcut ölçme araçları incelenmiş ve çalışmaya tam olarak uygun bir test bulunamadığı için araştırmacı testi kendisi geliştirmeye karar vermiştir.

Bu test içerisindeki sorular McGee'nin (1979) uzamsal yönelim becerisi tanımı temel alınarak geliştirilmiştir. Tanımdan yola çıkarak testteki sorularda bulunması gereken göstergeler üretilmiştir. Sorular hazırlanırken, bu göstergelerin her birinin en az bir soru içerisinde yer almasına dikkat edilmiştir.

McGee'nin (1979) yapmış olduğu görsel olarak sunulan bir modelin elemanlarının düzenini anlayabilme, uzamsal nesneye bakılan yönün değiştirmesine bağlı olarak

meydana gelen yeni yapıya uyum sağlayabilme ve yeni yapıyı karıştırmadan tekrar oluşturabilme ve kişinin kendi göre uzamsal yönünü belirleyebilmesi; uzamsal örüntüleri kavrama ve karşılaştırabilme becerisi şeklindeki tanımdan üretilen göstergeler şu şekildedir;

- I. Sunulan modelin elemanlarının düzenini anlama,
- II. Nesneye farklı yönlerden bakıldığında ortaya çıkan yeni görünüme uyum sağlama,
- III. Nesneye farklı yönlerden bakıldığında ortaya çıkan yeni görünümü tekrar oluşturma,
- IV. Bireyin kendi vücuduna göre uzamsal yönünü belirleme,
- V. Uzamsal örüntüleri kavrama,
- VI. Uzamsal örüntüleri birbiriyle karşılaştırma.

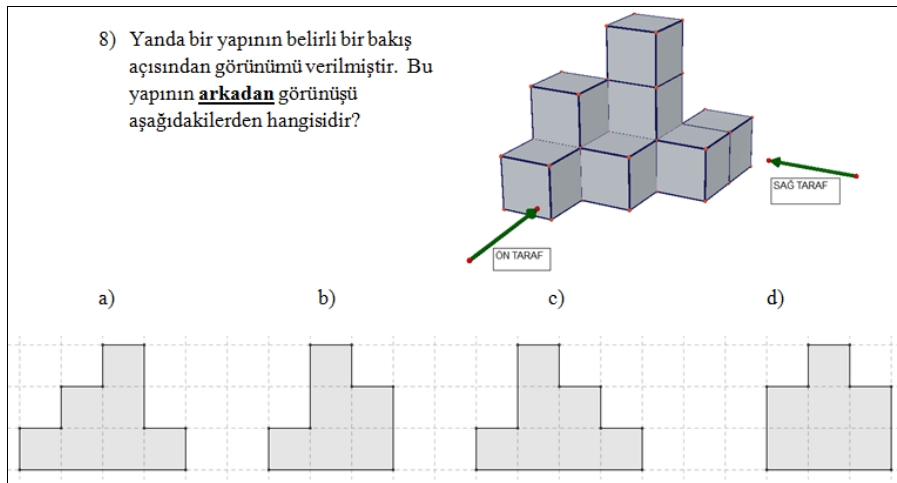
Bu göstergelerle soruların ilişkisi Tablo 5 ile ortaya konmuştur:

Tablo 5. UYT Soruların Tanımlanan Uzamsal Yönelim Becerisi Göstergeleriyle İlişkisi

		GÖSTERGELER					
		I. Sunulan modelin elemanlarının düzenini anlama	II. Nesneye farklı yönlerden bakıldığında ortaya çıkan yeni görünüme uyum sağlama	III. Nesneye farklı yönlerden bakıldığında ortaya çıkan yeni görünümü tekrar oluşturma	IV. Bireyin kendi vücuduna göre uzamsal yönünü belirleme	V. Uzamsal örüntüleri kavrama	VI. Uzamsal örüntüleri birbiriyle karşılaştırma
SORULAR	1.	X				X	
	2.	X				X	
	3.	X	X			X	X
	4.	X	X			X	
	5.	X	X	X		X	
	6.	X	X			X	
	7.	X	X	X		X	
	8.	X	X	X		X	
	9.	X	X	X		X	
	10.	X	X	X		X	
	11.	X	X	X	X	X	
	12.	X				X	
	13.	X	X	X		X	
	14.					X	X
	15.					X	X
	16.					X	X
	17.					X	X
	18.					X	X
	19.					X	X
	20.					X	X

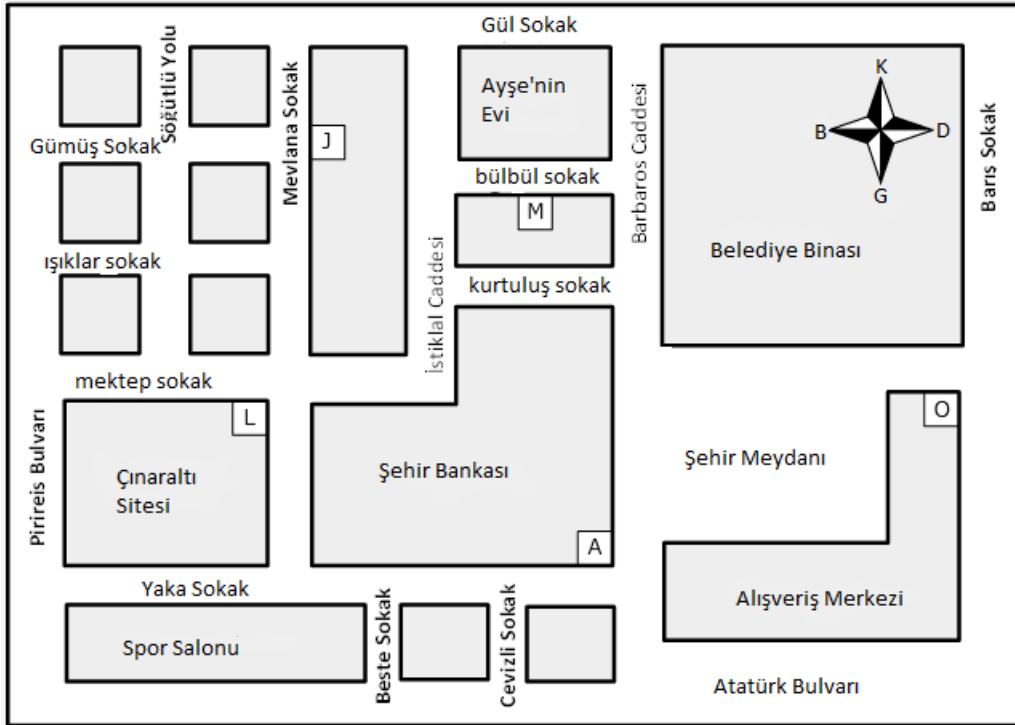
UYT oluşturulurken ilk önce belirlenen göstergeleri ölçebilecek 25 madde hazırlanmıştır. Bu test iki ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm 15 maddeden oluşan çok küplü geometrik cisimlerle ilgili maddelerin bulunduğu kısım, ikinci bölüm ise kişinin kendi konumuna göre yer-yön bilgisi ölçmeye yönelik hazırlanan 10 maddeden oluşan kısımdır. Yirmi beş maddeden oluşan bu teste yapılan güvenilirlik analizi sonucu 5 maddenin madde-total korelasyon katsayısı düşük olduğundan bu soruların testten çıkarılmasına karar verilmiştir. Güvenirlik analizinden sonra testten çıkarılan maddeler birinci bölümden 2, ikinci bölümden 3 soru şeklindedir. Testten çıkarılan maddelerden sonrasında yapılan güvenilirlik analizi sonucu testin Cronbach alfa güvenilirlik katsayısı ,85 olarak bulunmuştur. Güvenirlik katsayısı için bulunan bu değer testin uzamsal yönelim becerisini ölçmede kullanılabilir son derece güvenilir bir test olduğunu göstermektedir. Hazırlanan ölçme aracının geçerliliğini sağlamak için iki ayrı uzmandan görüşler alınmıştır. İki uzmanın görüşlerinin sentezi doğrultusunda, soruların içerdiği göstergeler belirlenmiştir.

Testten çıkarılan maddelerden sonra birinci bölümü oluşturan ilk 13 maddelik kısma yönelik bir örnek madde Şekil 5'te gösterilmiştir:



Şekil 5. UYT'nin birinci bölüm maddelerine örnek bir madde

Testin ikinci bölümündeki 7 maddelik kısımda bir şehir haritasının kuşbakışı görünümü bulunmaktadır ve öğrencilerden bu haritayı inceleyerek sorulara cevap vermeleri istenmektedir. Testin bu kısmındaki harita, uzamsal beceri testlerinin yer aldığı bir web sitesindeki uzamsal yönelim beceri testinden uyarlanmıştır (URL-2, 2015). Kuşbakışı harita olduğu gibi korunup, cadde, sokak, apartman vb. isimleri dilimize ve kültürümüze uygun hale getirilmiştir. Bu bölümde kullanılan şehir haritası ve testin bu bölümüne örnek bir madde Şekil 6'da gösterilmiştir:



Şekil 6. UYT'nin ikinci bölüm maddelerine örnek bir madde

Mehmet, Bülbül Sokak'ta Ayşe'nin evine sırtını dönmüş vaziyette durmaktadır. Bulunduğu konumdan sola dönerek yürür ve yol ayrımından tekrar sola dönerek ve kuzey yönünde ilerler. İlk yol ayrımından sağa döner, sokağın sonuna kadar ilerler ve durur. O noktasının, Mehmet'e göre konumu nedir?

- Kuzey
- Güney
- Doğu
- Batı

3. 3. 2. Van Hiele Geometri Anlama Testi

Araştırmanın alt problemlerinden biri olan öğrencilerin uzamsal yönelim becerileriyle van Hiele geometri anlama seviyelerinin ilişkisini belirlemek için çalışma çerçevesinde öğrencilerin geometri anlama seviyelerini ölçmek amacıyla van Hiele geometri anlama sınavı uygulanmıştır. 25 maddelik çoktan seçmeli Van Hiele Geometri Anlama Sınavı 1982 yılında Usiskin tarafından geliştirilmiştir ve Baki tarafından Türkçe 'ye kazandırılmıştır (Güven, 2006). Testte her düzeye karşılık gelen beş madde bulunmaktadır. Testten elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin geometri anlama seviyeleri beş düzeye ayrılmaktadır. Testin bitirilmesi için ideal süre 30-35 dakikadır. Bir öğrencinin testte bir seviyeyi

geçebilmesi için o seviyede en az üç soruya doğru cevap vermesi beklenmektedir. Ayrıca bir sonraki seviyeye geçebilmesi için, önceki seviyelerin tamamından en az üç soru yapmış olması gerekmektedir. Örneğin, birinci seviyede en az üç soru yapmış bir öğrenci birinci seviyededir. İkinci seviyedeki soruların en az üçünü yapmış öğrenci eğer birinci seviyedeki soruların da en az üçünü yaptıysa ikinci seviyededir. Fakat eğer bir öğrenci, örneğin bir, iki ve dördüncü seviyede en az üç soru yapıp üçüncü seviyede üçten az soru yaparsa o öğrencinin dördüncü seviyede olduğu söylenemez. Üçüncü seviyeyi geçemediği için ikinci seviyededir.

Ortaokul öğrencilerinin normal şartlarda üçüncü düzeyde olması beklendiğinden, Araştırmada 25 sorudan oluşan van Hiele geometri testinin ilk dört seviyesini ölçen ilk 20 sorusu kullanılmıştır. Normalden farklı örneklerle karşılaşılacağı düşüncesiyle Baki (2006) tarafından Türkçe 'ye çevrilmiş testin dördüncü seviyesine karşılık gelen 16-20. sorulara denk düşen kısmının da teste dâhil edilmesi uygun görülmüştür.

3. 3. 3. Görüşme Formu

Araştırmanın nitel verilerini toplamak amacıyla öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Stewart ve Cash (1985) görüşmeyi, "önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci" olarak tanımlamaktadır. Patton (1987)'a göre görüşmenin amacı, bir bireyin iç dünyasına girmek ve onun bakış açısını anlamaktır. Ayrıca Patton (1987), üç tür görüşme yaklaşımından söz eder. Bunlar;

1. Sohbet tarzı görüşme
2. Görüşme formu yaklaşımı
3. Standartlaştırılmış açık uçlu görüşme tarzı

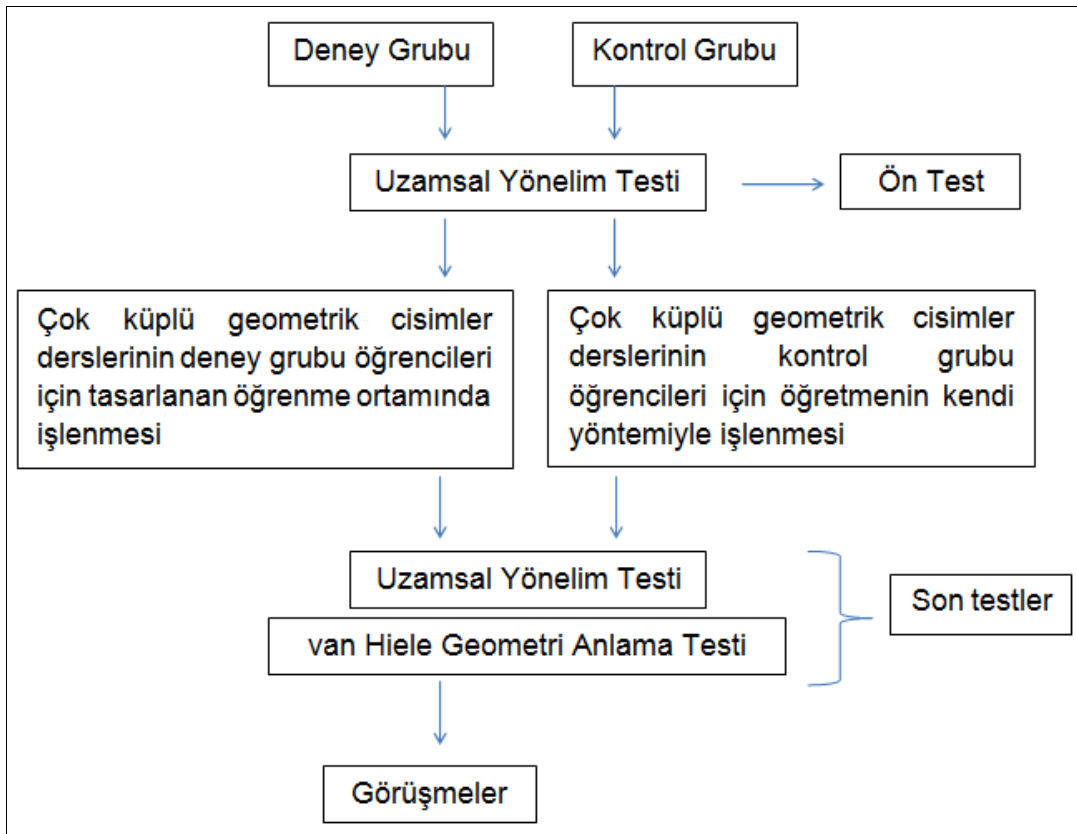
Araştırmada görüşme formu yaklaşımı kullanılmıştır. Bu yaklaşımda, görüşmeci önceden hazırladığı konu veya alanlara sadık kalarak hem önceden hazırlanmış sorular sorma, hem de bu sorular konusunda daha ayrıntılı bilgi almak amacıyla ek sorular sorma özgürlüğüne sahiptir. Sorular veya konuların belirli bir öncelik sırasına konması zorunlu değildir. Görüşme formu, araştırma problemi ile ilgili tüm boyutların ve soruların kapsanmasını güvence altına almak için geliştirilmiş bir yöntemdir. Görüşmeci, görüşme sırasında soruların cümle yapısını ve sırasını değiştirebilir, bazı konuların ayrıntısına girebilir veya daha çok sohbet tarzı bir yöntem belirleyebilir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Görüşmede sorulan sorular araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Öğrencilerin ve öğretmenin bilgisayar destekli öğrenme ortamında çalışırken karşılaştıkları problemleri ve beğendikleri yönleri ortaya koymak ve bu öğrenme ortamına dair görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla hazırlanmıştır.

3. 4. Veri Toplama Süreci

3. 4. 1. Deney Grubu Derslerinin Yürütülmesi

Pilot çalışmanın yapılması araştırmacı için eksiklikleri ortaya çıkarmak ve düzeltmek adına önemli bir fırsat olmuştur. Pilot çalışma doğrultusunda, çalışma yaprakları öğrencilerin ihtiyaçlarına hitap edecek şekilde yeniden düzenlenmiş, grup çalışmasına uygun düzenlemeler yapılmıştır. Tasarlanan ders ortamıyla ilgili eksiklikler giderildikten sonra asıl çalışma ile ilgili uygulamalara geçilmiştir. Araştırmacının çalışılacağı konu yedinci sınıf konusu olduğu için dört adet yedinci sınıf grubuyla çalışılmıştır. Bu gruplardan rastgele seçilen ikisi deney grubu, ikisi de kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Asıl çalışmanın akış şeması Şekil 7’de gösterilmiştir:



Şekil 7. Asıl çalışma kapsamında yapılan işlemlerin akış şeması

Yukarıda asıl çalışmanın akış şemasından da görüldüğü üzere araştırmaya başlamadan önce, deney ve kontrol gruplarına, öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini ölçmek için UYT ön test olarak uygulanmıştır. Ön test yapıldıktan sonra deney ve kontrol gruplarında dersler işlenmeye başlanmıştır.

Deney grubu öğrencileriyle derse başlamadan önce, öğrencilere Cabri 3D dinamik yazılımı tanıtılmıştır. Bu tanıtım bir ders saati kadar sürmüştür. Öncelikle yazılımın genel özelliklerinden bahsedilmiştir. Öğrencilerin yazılımın menüsünde dolaşım, neler yapılabileceğini keşfetmeleri için zaman verilmiştir. Sonrasında, yapılabilecek temel şeyler öğrencilere örnek olarak gösterilmiştir. İşlenecek konu çerçevesinde, öğrencilerin esas yapmaları gereken şey küp oluşturma ve bunları çoklu hale istenildiği biçimde getirebilme ve sonrasında oluşan yapıya farklı yönlerden bakabilmedir. Bunun için öncelikle öğrencilerin küp oluşturmaya başlamaları sağlanmıştır. Daha sonra, oluşturulan küplerin çoğaltılması öğretilmiştir. Oluşan yapıya farklı yönlerden bakılabilmesi için yapılacaklar gösterilmiştir. Konuyla ilgili kısım Cabri 3D yazılımıyla yapılabilecek şeylerin çok küçük bir kısmı olduğu için, öğrencilere verilen bir saatlik kursun yeterli olduğu düşünülmektedir.

Deney grubu öğrencileriyle yapılan dersler bilişim sınıfında Cabri 3D yazılımı kullanılarak işlenmiştir. Bilgisayar destekli ders işlenirken Cabri 3D yazılımıyla tasarlanan derse paralel olarak hazırlanan çalışma yapraklarını takip ederek dersler yürütülmüştür. Her gruba bir çalışma yaprağı verilmiştir. Çalışmaların grup çalışması şeklinde yapılması planlanmıştır. Gruplar iki kişiden oluşmakta ve her gruba bir bilgisayar düşmektedir. Gruplar, çalışma yaprağında bulunan ve öğretmenin verdiği yönergeleri takip ederek derse devam etmişlerdir. Deney grubunda öğretmen bilgiyi keşfettiren bir rehber rolünü üstlenirken; öğrenciler ise araştıran, tartışan, soru soran, bilgiyi edinmek için gerekli kaynakları etkin bir şekilde kullanabilen bir rolü üstlenmiştir.

Deney grubu için tasarlanan bilgisayar destekli ders ortamı 8 derslik bir tasarımdır. Bu 8 derste işlenmek üzere Cabri 3D yazılımıyla paralel olarak geliştirilen 5 adet çalışma yaprağı takip edilerek dersler işlenmiştir. Öğrencilerin, çalışma yapraklarındaki yapıları Cabri 3D yazılımı ile çizmeleri, çizdikleri yapılara farklı bakış açılarından bakmaları, bu yapıları izometrik kâğıda, kâğıt kalem kullanarak çizmeleri sağlanmıştır. Her bir çalışma yaprağı kazanımlarla ilişkilendirilmiştir. Çalışma yapraklarının sadece kazanımlara yönelik olmasına dikkat edilmiştir. Kazanımla ilgisi olmayan farklı etkinliklere yer verilmemiştir. Çalışma yaprakları düzenlenirken, etkinliklerin öğrencileri sıkmayacak şekilde olmasına dikkat edilmiştir.

Deney grubunda kullanılan beş çalışma yaprağından ilk ikisi sadece izometrik çizimlerden oluşurken, üçüncüsü izometrikten ortografiğe, dördüncüsü ortografikten ortografiğe, beşincisi ise ortografikten izometriğe geçiş şeklinde kazanımlarla ilişkili olarak tasarlanmıştır. Burada amaç kolaydan zora, bilinenden bilinmeyene doğru kademeli olarak yaklaşmaktır.

Öğretmen faktöründen doğacak farklılıkları ortadan kaldırmak amacıyla İkisi deney, ikisi kontrol grubu olmak üzere çalışmaya katılan dört öğrenci grubunda da öğretmen

olarak dersi yürüten kişinin aynı olmasına özen gösterilmiştir. Gruplar, kendi öğretmenleriyle, her zamanki sınıflarında derslerini yürütmüşlerdir. Sadece, deney grubu öğrencileri, bilgisayar destekli ders işlendiğinden ötürü dersleri bilişim sınıfında yürütmüştür.

Deney grubundaki dersler bittikten sonra, ön test olarak yapılan UYT öğrencilere son test olarak da uygulanmıştır. Bunun yanında öğrencilerin geometri anlama seviyelerini ortaya çıkarmak için van Hiele Geometri Anlama Testi uygulanmıştır. Çalışmanın ders aşaması bittikten sonra, çalışmaya katılan öğrencilerden deney grubunda bulunan 9 öğrenciyle ve uygulama öğretmeniyle görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler, öğrencilerin ve uygulama öğretmenin uygulamaların olumlu ve olumsuz yönlerini daha net bir şekilde ortaya koymalarını sağlamak; yazılımı kullanırken zevk aldıkları ve problem yaşadıkları noktaları belirlemek, ortama dair görüşleri ortaya koymak amacıyla yapılmıştır.

3. 4. 2. Kontrol Grubu Derslerinin Yürütülmesi

Kontrol grubu öğrencileri de deney grubu öğrencileri gibi öncelikle araştırmacı tarafından geliştirilen UYT ön testine tabii tutulmuştur. Kontrol grubundaki öğrenciler aynı konuyu kendi sınıflarında geleneksel yolla öğrenmişlerdir. Öğretmen, konuyu kendi yöntem ve tekniklerini kullanarak, istediği gibi anlatmıştır. Öğretmen, ilgili konuyu anlatırken, üç boyutlu materyallerden faydalanmıştır. Bu materyallerden faydalanarak dersler boyunca izometrikten ortografiğe ve ortografikten izometriğe olmak üzere çizim etkinlikleri yapılmıştır. Deney grubunda olduğu gibi kontrol grubundaki öğrencilerin de bu kazanımları 8 saatlik bir zaman diliminde öğrenmelerine dikkat edilmiştir. Derslerin bitiminden sonra, kontrol grubu öğrencilerine UYT ve van Hiele Geometri Anlama Testi son test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubu öğrencileriyle görüşme yapılmamıştır çünkü görüşmelerin yapılmasındaki amaç tasarlanan ortamın öğrencilerin ve uygulama öğretmenin fikirlerini nasıl etkilediğini ortaya çıkarmaktır.

3. 5. Verilerin Analizi

Ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin uzamsal yönelim becerilerinin incelendiği bu araştırmada veri toplama araçlarıyla toplanan veriler alt problemler başlıklarında analiz edilmiştir. Kullanılan veri toplama araçlarından hem nitel hem de nicel veriler elde edildiği için veri analizinde de nitel ve nicel veri analiz teknikleri kullanılmıştır.

3. 5. 1. Uzamsal Yönelim Becerisine Yönelik Verilerin Analizi

Araştırmada öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini ölçmede UYT kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubunda hem ön hem de son test olarak uygulanan UYT'de öğrencilerin doğru cevapladıkları sorulara 1 puan, yanlış cevapladıkları ya da boş bıraktıkları sorulara 0 puan verilerek her bir öğrenciye 20 puan üzerinden bir sınav notu verilmiştir.

Araştırmanın başında ön test ve araştırma bitiminde son test olarak deney ve kontrol grubundaki öğrencilere uygulanan UYT sonuçları aşağıdaki gibi analiz edilmiştir:

1. Araştırma başında deney ve kontrol grubundan elde edilen veriler ile gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için ön test verilerine bağımsız t testi uygulanmıştır. Bağımsız t testinde anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmıştır.
2. Deney ve kontrol grubunda yürütülen derslerin öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturup oluşturmadığını belirlemek için deney ve kontrol gruplarının ön ve son test verilerine, ilişkili örneklem için bağımlı t testi uygulanmıştır. Bağımlı t testinde anlamlılık düzeyi .05 olarak alınmıştır.
3. Araştırma sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uzamsal yönelim becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını belirlemek için deney ve kontrol gruplarından elde edilen uzamsal yönelim son test verilerine bağımsız t testi uygulanmıştır. Elde edilen sonuçların anlamlılık düzeyi .05' e göre yorumlanmıştır.

3. 5. 2. Uzamsal Yönelim Becerisi, Matematik Başarıları ve van Hiele Geometri Anlama Seviyesi Arasındaki İlişkiye Yönelik Veri Analizi

Öğrencilerin uzamsal yönelim becerisi ile matematik başarıları ve van Hiele Geometri Anlama seviyeleri arasında ilişki olup olmadığına korelasyon katsayısı (r) hesaplanarak bakılmıştır.

Geometri anlama seviyeleri ve matematik başarılarıyla uzamsal yönelim becerisinin ilişkisine yönelik verilerin analizi basit korelasyon ismi verilen korelasyon tekniği ile belirlenmiştir. Basit korelasyon iki değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü ve yönünü ortaya koyan bir tekniktir. İki değişken arasındaki ilişkinin düzeyine Pearson korelasyon katsayısına bakılarak karar verilir (Büyüköztürk, 2006).

Korelasyon katsayısı “-1” ile “+1” arasında değerler alan bir sayıdır. Korelasyon katsayısının işareti iki değişken arasındaki ilişkinin yönünü, sayının mutlak değeri de iki

değişken arasındaki ilişkinin büyüklüğünü açıklamada kullanılır. Korelasyon katsayısının +1 olması iki değişken arasında pozitif yönlü mükemmel bir ilişkiyi, -1 olması negatif yönlü mükemmel bir ilişkiyi gösterir. Korelasyon katsayısı +1'e ne kadar yaklaşırsa iki değişkenin arasındaki ilişki o kadar pozitif yönlü, -1'e ne kadar yaklaşırsa da iki değişkenin arasındaki ilişki o kadar negatif yönlüdür denir. Korelasyon katsayısının 0 olması iki değişken arasında bir ilişki olmadığını gösterir. Korelasyon katsayısının büyüklüğüne dair Büyüköztürk (2006) aşağıdaki aralıklarla yorumlama yapılabileceğini belirtmiştir:

.00-.30: düşük düzeyde ilişkili

.30-.70: orta düzeyde bir ilişki

.70-1.00: yüksek düzeyde ilişkili

Değişkenlerden birinde gözlenen değişikliğin diğer değişkenin ne kadarını açıkladığını ortaya koymada determinasyon katsayısı kullanılır. Determinasyon katsayısı korelasyon katsayısının karesi (r^2) ile hesaplanır.

Öğrencilerin uzamsal yönelim becerileriyle matematik başarıları arasındaki ilişkiyi belirlemek için öğrencilerin uzamsal yönelim son testinden aldıkları puanlar ile birinci dönem matematik notları arasında basit korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Matematik başarısının uzamsal yönelim becerisinin ne kadarını açıkladığını bulmak için determinasyon katsayısına bakılmıştır.

Öğrencilerin uzamsal yönelim becerileriyle van Hiele Geometri anlama seviyeleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için öğrencilerin uzamsal yönelim son testinden aldıkları puanlar ile van Hiele Geometri Anlama Sınavı'ndan aldıkları puanların arasında basit korelasyon katsayısı hesaplanmıştır. Van Hiele geometri anlama seviyesinin uzamsal yönelim becerisinin ne kadarını açıkladığını bulmak için determinasyon katsayısına bakılmıştır.

Öğrencilerin van Hiele Geometri anlama seviyeleri ile uzamsal yönelim becerilerinin arasındaki korelasyona bakılabilmesi için öğrencilerin seviyelerine göre puanlama yapılmıştır. Geometrik anlama düzeylerine ilişkin puanlama yapılırken Lee'nin (2000) puanlama sistemi kullanılmıştır. Buna göre öğrenci;

1. düzeye ait soruları çözüp ölçütleri sağlıyorsa 1 puan,
2. düzeye ait soruları çözüp ölçütleri sağlıyorsa 2 puan,
3. düzeye ait soruları çözüp ölçütleri sağlıyorsa 4 puan,
4. düzeye ait soruları çözüp ölçütleri sağlıyorsa 8 puan almıştır.

Puanlamaya göre bir öğrenci en fazla birinci düzey için 1 puan, ikinci düzey için 3 puan, üçüncü düzey için 7 puan, dördüncü düzey için 15 puan alabilmektedir. Bu şekilde elde edilen puanlarla UYT puanları arasındaki korelasyon incelenmiştir.

3. 5. 3. Tasarılan Öğrenme Ortamına Yönelik Öğretmen ve Öğrencilerin Görüşlerinden Elde Edilen Verilerin Analizi

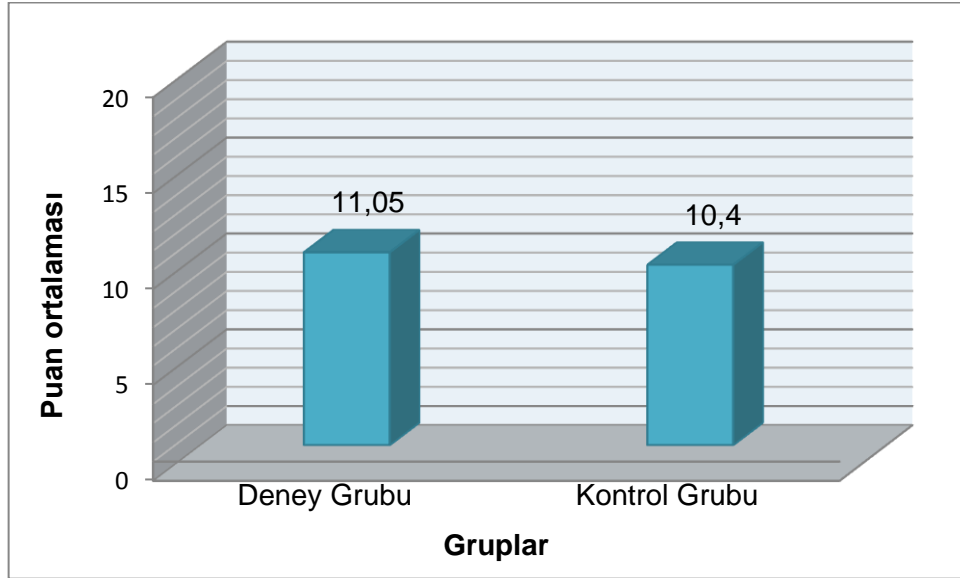
Tasarılan öğrenme ortamına yönelik öğretmen ve öğrenci görüşlerinden elde edilen verileri analiz etmek için içerik analizi yönteminden faydalanılmıştır. İçerik analizi birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). İçerik analizi, belirli kurallara dayalı kodlamalarla bir metnin bazı sözcüklerinin daha küçük içerik kategorileri ile özetlendiği sistematik, yinelenen bir tekniktir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009).

4. BULGULAR

Bu bölümde, araştırmadan elde edilen veriler; öğrencilerin uzamsal yönelim becerileriyle ilgili bulgular, öğrencilerin uzamsal yönelim becerisiyle matematik başarılarının ilişkisi ve van Hiele geometri anlama seviyeleriyle ilişkisiyle ilgili bulgular ve öğretmen ve öğrencilerin tasarlanan öğrenme ortamı hakkındaki görüşlerine yönelik bulgular başlıklar halinde sunulmuştur.

4. 1. Uzamsal Yönelim Becerisiyle İlgili Bulgular

3B DGY Cabri 3D'nin kullanılarak yürütülen çok küplü geometrik cisimler derslerinin öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerinde nasıl bir etki oluşturduğunu belirlemek için araştırma başında deney ve kontrol grubundaki öğrencilere UYT ön test olarak uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test sonunda UYT'den aldıkları puanların ortalamaları karşılaştırmalı olarak Şekil 8'de gösterilmiştir.



Şekil 8. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uzamsal yönelim ön test puan ortalamaları

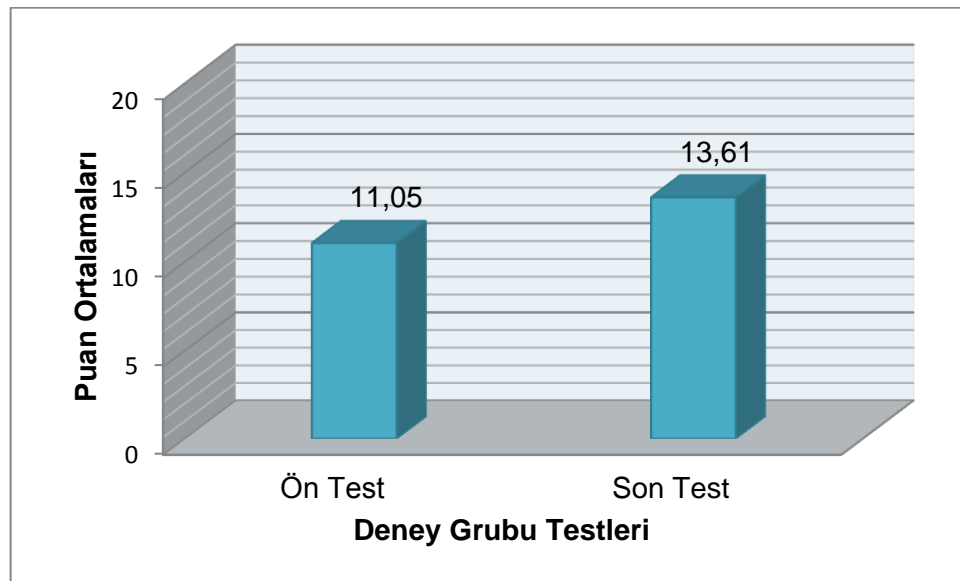
Şekil 8'deki grafikten de görüldüğü gibi deney ve kontrol grubu öğrencilerin UYT puan ortalamaları birbirine çok yakındır. Deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için ön test verilerine bağımsız t testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız t-testi Sonuçları

UYT		n	\bar{x}	SS	Sd	t	p
Ön Test	Deney	41	11,05	3,54	84	,943	,348
	Kontrol	45	10,40	2,83			

Araştırma başında uygulanan UYT'de, deney grubundaki öğrencilerin ortalaması $\bar{x}=11,05$, kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması $\bar{x}=10,40$ çıkmıştır. Tablo 6'dan da görüldüğü üzere deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin ön test UYT puanları için yapılan bağımsız t testi sonucunda gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ($t=,943$ $p>,05$). Bu durum deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin araştırmanın başında uzamsal yönelim becerilerinin birbirine denk olduğunu göstermektedir.

Deney grubunda yürütülen uygulamaların öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerinde nasıl bir etki oluşturduğunu belirlemek için araştırma sonunda UYT son test olarak uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin uzamsal yönelim ön ve son testinden aldıkları puan ortalamaları karşılaştırmalı olarak Şekil 9'da gösterilmiştir.



Şekil 9. Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları

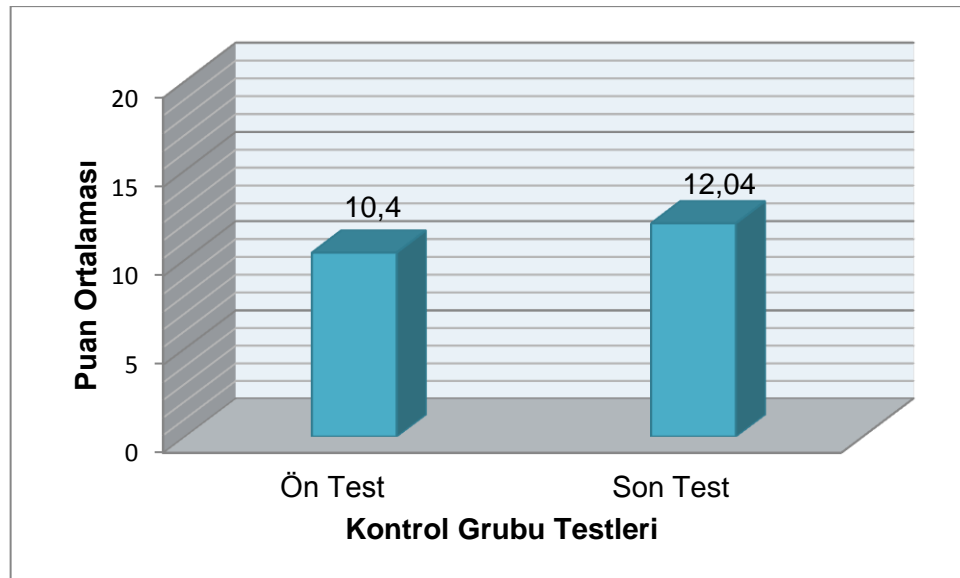
Şekil 9'daki grafik incelendiğinde deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son test olarak uygulanan UYT'den elde edilen puan ortalamalarında artış görülmektedir. Deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son testleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığı gösteren eşleştirilmiş t testi sonuçları Tablo 7'de sunulmuştur.

Tablo 7. Deney Grubu Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş t-Testi Sonuçları

Deney Grubu	N	\bar{x}	SS	Sd	t	p
Ön Test	41	11,05	3,54	40	-6,808	,000
Son Test	41	13,61	3,72			

Deney grubundaki 41 öğrencinin uzamsal yönelim ön test puan ortalaması Tablo 7'den de görüldüğü gibi $\bar{x} = 11,05$ 'tir. 3B DGY Cabri 3D ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında yürütülen çok küplü geometrik cisimler derslerinin bitiminde son test olarak uygulanan UYT'deki öğrencilerin puan ortalaması $\bar{x} = 13,61$ çıkmıştır. Ön test ve son test verilerine yapılan ilişkili örneklem için t-testinde deney grubu öğrencilerinin UYT puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır ($t = -6,808$ $p < ,01$). Bu durum DGY Cabri 3D kullanılarak zenginleştirilmiş öğrenme ortamında yürütülen çok küplü geometrik cisimler derslerinin öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu şeklinde ifade edilebilir.

Kontrol grubunda dersler geleneksel yöntemle yürütülmüştür. Bu şekilde işlenen derslerin öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinde bir etki oluşturup oluşturmadığını belirlemek için araştırma başlangıcında UYT ön test, araştırma sonunda aynı test son test olarak uygulanmıştır. Kontrol grubundaki öğrencilerin uzamsal yönelim ön test ve son testinden aldıkları ortalama puanlar karşılaştırmalı olarak Şekil 10'da gösterilmiştir.



Şekil 10. Kontrol grubundaki öğrencilerin ön test ve son test puan ortalamaları

Şekil 10'dan da görüldüğü üzere kontrol grubundaki öğrencilerine ön test ve son test olarak uygulanan UYT puan ortalamalarında bir artış olmuştur. Son test puanlarındaki bu

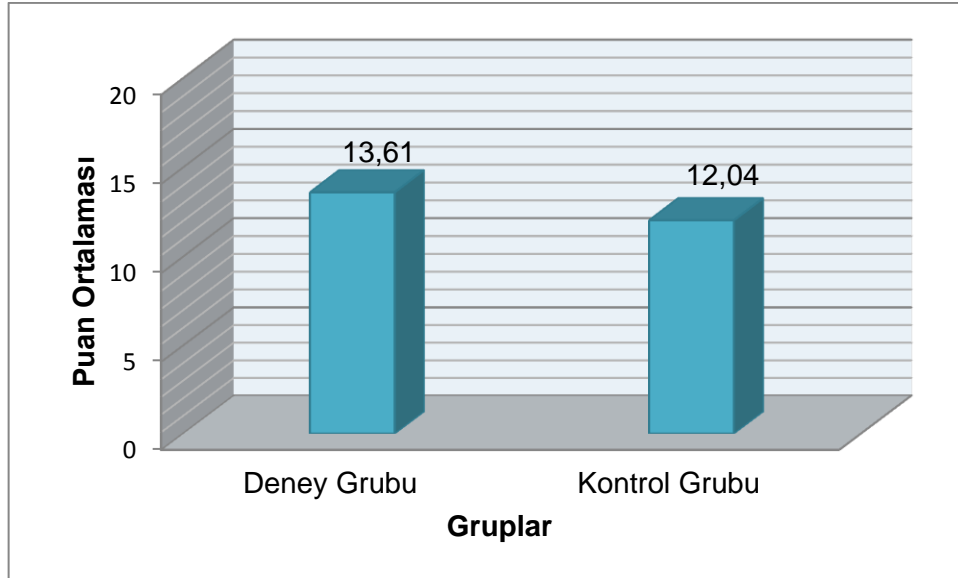
artışın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını belirlemek için kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son test puanlarına eşleştirilmiş t testi uygulanmıştır. Ön test ve son testler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın olup olmadığını gösteren eşleştirilmiş t testi sonuçları Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş t-Testi Sonuçları

Kontrol Grubu	N	\bar{x}	SS	Sd	t	p
Ön Test	45	10,40	2,83	44	-3,666	,001
Son Test	45	12,04	3,50			

Kontrol grubundaki 45 öğrencinin uzamsal yönelim ön test puan ortalaması \bar{x} =10,40, uzamsal yönelim son test puan ortalaması \bar{x} =12,04 çıkmıştır. Ön test ve son test için yapılan eşleştirilmiş t-testinde kontrol grubu öğrencilerinin UYT puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (t = -3.666 p<,01). Bu durum geleneksel bir şekilde yürütülen çok küplü geometrik cisimler derslerinin de öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerinde pozitif etki yaptığı şeklinde ifade edilebilir.

Araştırma başlangıcında deney ve kontrol grupları arasında bir farkın olup olmadığını belirlemek için yapılan bağımsız t-testi sonuçları grupların denk olduğunu göstermişti. Her iki grupta yürütülen uygulamaların (deney grubunda 3B DGY Cabri 3D kullanılmasıyla yürütülen dersler; kontrol grubunda geleneksel yöntemle yürütülen dersler) öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerinde bir ilerleme sağladığı yapılan eşleştirilmiş t-testi sonuçlarında ortaya çıkmıştır. Araştırma sonunda gruplar arasında bir fark ortaya çıkıp çıkmadığını belirlemek için son test olarak UYT uygulanmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uzamsal yönelim son testindeki puan ortalamaları karşılaştırmalı olarak Şekil 11'de gösterilmiştir.



Şekil 11. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uzamsal yönelim son test puan ortalamaları

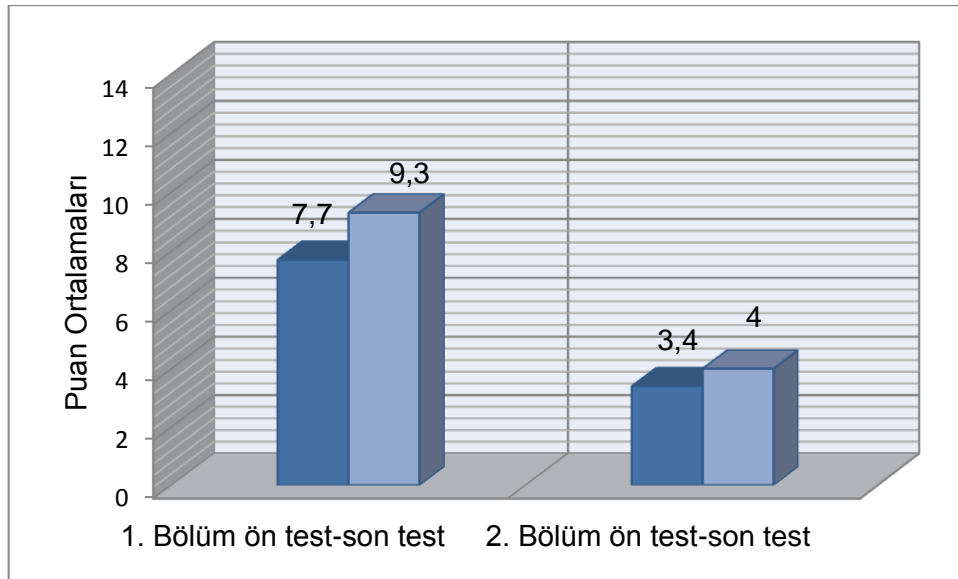
Şekil 11'deki grafikten de görüldüğü üzere araştırma sonunda son test olarak UYT'de deney grubu öğrencilerinin puan ortalamaları kontrol grubundaki öğrencilerin puan ortalamalarından yüksektir. Deney ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için son test verilerine bağımsız t testi uygulanmıştır. Test sonuçları Tablo 9'da sunulmuştur.

Tablo 9. Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız t-Testi Sonuçları

UYT	N	\bar{x}	SS	Sd	T	P
Son Test	Deney	41	13,61	3,72	84	2,007
	Kontrol	45	12,04	3,51		

Araştırma sonunda uygulanan UYT'de, deney grubundaki öğrencilerin ortalaması $\bar{x}=13,61$, kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması $\bar{x}=12,04$ çıkmıştır. Tablo 9'dan da görüldüğü üzere deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin son test UYT puanları için yapılan bağımsız t testi sonuçlarına gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmuştur ($t=2,007$ $p<,05$). Bu durum DGY Cabri 3D kullanılarak zenginleştirilmiş öğrenme ortamında yürütülen çok küplü geometrik cisimler derslerinin öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerinde olumlu bir etki oluşturduğu şeklinde ifade edilebilir. Başka bir deyişle, öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerindeki gelişim, çok küplü geometrik dersini aldıkları öğrenme ortamıyla ilişkilidir. Deney grubu için tasarlanan öğrenme ortamında yürütülen dersler öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinin gelişiminde etkili olmuştur.

Öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini ölçmek için tasarlanan UYT ilk 13 soru birinci bölüm, son 7 soru ikinci bölüm olmak üzere iki bölümden oluşmaktaydı. UYT'nin bölümlerine göre ön test ve son test puanları arasındaki değişimi ortaya çıkarmak için deney grubu öğrencilerinin testlerinin 1. ve 2. bölüm için ayrı ayrı incelenmiştir. 1. bölümde ve 2. bölümde bulunan sorulara öğrencilerin verdikleri cevaplar sonucunda oluşan ortalamalar Şekil 12'de gösterilmiştir.



Şekil 12. Deney grubu öğrencilerinin testin bölümlerine göre ön test ve son test puan ortalamaları

Şekil 12'deki grafikten de görüldüğü üzere deney grubu öğrencilerinin UYT 1. bölüm ön test puan ortalamaları 7,7 iken; 1. bölüm son test puan ortalamaları 9,3'tür. Öte yandan deney grubu öğrencilerinin UYT 2. bölüm ön test puan ortalamaları 3,4 iken; 2. bölüm son test puan ortalamaları 4'tür. Deney grubu öğrencilerinin 1. bölüm ve 2. bölüm test puan ortalamaları arasındaki fark, puan ortalamalarındaki artışların yüzdeleri Tablo 10'da sunulmuştur.

Tablo 10. Deney Grubu Öğrencilerinin Testin Bölümlerine Göre Ön Test Ve Son Test Puan Ortalamaları, Ortalamalar Arasındaki Farklar ve Bunların Yüzdeleri

UYT'nin Bölümleri	Ön Test Ortalaması	Son Test Ortalaması	Ortalamlar Arası Fark	Farkın Yüzdelik Gösterimi
1. Bölüm	7,7	9,3	1,6	%20,8
2. Bölüm	3,4	4	0,6	%17,6

Tablo 10'dan görüldüğü üzere 1. bölüm puan ortalamaları arasında 1,6 puanlık bir artış gözlenirken, 2. bölüm puan ortalamaları arasında 0,6 puanlık bir artış gözlenmiştir. 1. bölümdeki 1,6 puanlık artış yüzde olarak hesaplandığında %20,8'lik bir artışa denk düşerken, 2. bölümdeki 0,6 puanlık artış yüzde olarak hesaplandığında %17,6'lık bir artışa denk düşmektedir. Buna göre, 1. bölümdeki puan artışının 2. Bölümdeki artışa göre bir miktar fazla olduğu görülmektedir.

4. 2. Uzamsal Yönelim Becerisi, Matematik Başarısı ve van Hiele Geometri Anlama Seviyesi Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini ölçmede UYT, geometri anlama düzeylerini belirlemede van Hiele Geometri Anlama Testi uygulanmıştır. Öğrencilerin matematik başarılarını belirlemek içinse birinci dönem karne puanlarına ulaşıldı. Öğrencilerin uzamsal yönelim becerisi değişkeninin, matematik başarıları değişkeniyle ve van Hiele geometri anlama seviyesi değişkeni arasındaki ilişkinin belirlenmesi için korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi yapılırken araştırmanın sonunda yapılan UYT ve van Hiele Geometri Anlama testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin uzamsal yönelim becerisi puanları, matematik başarıları puanları ve van Hiele Geometri Anlama Seviyesi puanlarını gösteren Tablo 11 aşağıda sunulmuştur.

Tablo 11. Öğrencilerin Uzamsal Yönelim Becerisi Puanları, Matematik Başarıları ve Van Hiele Geometri Seviyeleri

Öğrenci	Deney grubu			Kontrol grubu		
	UYT Puanı	Matematik Başarısı	van Hiele Seviyesi	UYT Puanı	Matematik Başarısı	van Hiele Seviyesi
Ö1	8	37	1	12	92	3
Ö2	19	66	2	13	61	2
Ö3	12	58	2	7	52	2
Ö4	18	96	3	14	71	3
Ö5	11	70	3	10	61	2
Ö6	16	69	3	9	39	2
Ö7	13	57	2	14	53	3
Ö8	14	66	2	6	47	2
Ö9	9	39	1	16	62	3
Ö10	10	42	2	17	84	2
Ö11	14	55	2	14	71	2
Ö12	9	39	1	12	41	1
Ö13	16	77	3	13	77	2
Ö14	20	97	3	11	69	2
Ö15	16	85	2	14	65	3

Tablo 11'in devamı

Ö16	9	43	2	7	41	2
Ö17	19	98	3	9	33	2
Ö18	16	92	3	7	57	1
Ö19	16	57	3	10	57	2
Ö20	9	56	2	5	35	2
Ö21	17	69	3	15	92	2
Ö22	16	51	2	13	51	1
Ö23	11	48	2	11	31	1
Ö24	17	89	3	14	33	2
Ö25	15	60	1	16	65	2
Ö26	8	34	2	12	51	2
Ö27	10	31	2	13	34	1
Ö28	18	39	2	10	75	2
Ö29	8	42	1	13	63	2
Ö30	15	51	2	8	51	2
Ö31	8	47	2	6	36	1
Ö21	14	37	1	10	55	2
Ö33	16	88	3	11	29	2
Ö34	18	94	3	15	49	1
Ö35	19	92	3	17	85	2
Ö36	14	63	1	17	59	2
Ö37	14	87	3	7	33	1
Ö38	10	89	2	7	34	1
Ö39	11	46	1	17	68	2
Ö40	16	60	2	12	91	3
Ö41	9	40	1	15	50	1
Ö42				15	61	2
Ö43				15	91	2
Ö44				16	52	2
Ö45				17	86	3

4. 2. 1. Uzamsal Yönelim Becerisi ile Matematik Başarısı Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Bu araştırmada öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini belirlemek için UYT kullanılmıştır. Toplam 20 sorudan oluşan testte öğrencilerin doğru yaptığı soru 1 puan, yanlış yaptığı soru 0 puan olarak puanlanarak her bir öğrenciye 20 puan üzerinden bir puan verilmiştir.

Öğrencilerin matematik başarılarını belirlemede birinci dönem karne notları kullanılmıştır. Bu notlar 100 üzerinden belirlenen notlardır. Bu not, öğrencilerin birinci dönem içerisinde kazanım değerlendirme sınavlarından aldıkları üç not ve ders

öğretmenlerinin verdiği iki adet ders içi performans notunun aritmetik ortalamasından elde edilmiştir.

Uzamsal yönelim becerisiyle matematik başarısı arasında bir ilişkinin olup olmadığı, eğer varsa bu ilişkinin yönünü (pozitif yönde/negatif yönde) belirlemek için deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin UYT'den aldıkları puanlar ve matematik başarıları için basit korelasyon analizi yapılmıştır. Bu iki değişken arasındaki ilişkiyi gösteren Tablo 12 aşağıdaki gibidir.

Tablo 12. Uzamsal Yönelim Becerisi ile Matematik Başarısı Arasındaki İlişki

	Uzamsal Yönelim	Matematik Başarısı
Uzamsal yönelim	r	1,000
	p	,626*
	df	,000
Matematik başarısı	r	,626*
	p	1,000
	df	,000

*p<,01

Tablo 12'den öğrencilerin uzamsal yönelim becerisi ve matematik başarıları arasındaki korelasyon katsayısının $r=,626$ ve anlamlılık düzeyinin $p=.000$ olduğu görülmektedir. Tablo 12 göz önünde bulundurulduğunda öğrencilerin uzamsal yönelim becerisi ile matematik başarısı arasında pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu iki değişkenden birinin diğeri üzerinde ne derece etkili olduğunu bulmak için determinasyon katsayısı ($r^2=0,39$) hesaplandığında, öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini açıklamada matematik başarısının %39'luk bir etkisinin olduğu görülmektedir.

4. 2. 2. Uzamsal Yönelim Becerisi ile van Hiele Geometri Anlama Seviyesi Arasındaki İlişkiye Yönelik Bulgular

Öğrencilerin geometri seviyeleri van Hiele geometri anlama sınavıyla belirlenirken, öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri belirtilmiş olduğu gibi UYT ile belirlenmiştir. Öğrencilerin geometri seviyelerini belirlemek için van Hiele geometri anlama testinin ilk 20 sorusu kullanılmıştır. Testteki sorulara öğrencilerin verdikleri doğru cevaplara 1, yanlış ve boş cevaplara 0 puan verilerek puanlama yapılmıştır. Öğrencilerin her düzey için aldıkları puanlar belirlenmiştir. Öğrencilerin düzeylere atanmasında Usiskin'in öğrencilerin van Hiele düzeylerini belirlemede kullandığı yöntem izlenmiştir. Öğrencilerin her bir düzeyde sorulara verdiği cevaplar değerlendirilerek her bir düzey için 5 sorudan 3 tanesini doğru yapma kriteri esas alınmıştır. Buna göre her bir öğrencinin van Hiele geometri anlama

seviyesi ortaya çıkarılmıştır. Öğrencilerin van Hiele geometri anlama seviyelerinin belirlenmesinin ardından kategorik değişken olan öğrenci düzeyleri sürekli değişken haline dönüştürülmüştür.

Uzamsal yönelim becerisi ile geometri anlama seviyesi arasındaki ilişki yine basit korelasyon analizi ile incelenmiştir. Korelasyon analizi uzamsal yönelim becerisi ile geometri anlama seviyesi arasındaki ilişkinin yönünü (pozitif yönde/ negatif yönde) ve büyüklüğünü ortaya koymuştur. Uzamsal yönelim becerisi ile geometri anlama seviyesi arasındaki ilişkiyi gösteren Tablo 13 aşağıdaki gibidir.

Tablo 13. Uzamsal Yönelim Becerisi ile Geometri Seviyesi Arasındaki İlişki

	Uzamsal Yönelim	Geometri Seviyesi
Uzamsal Yönelim	r	1,000
	p	,500*
	df	86
Geometri Seviyesi	r	,500*
	p	1,000
	df	86

*p<,01

Tablo 13'den öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri ile geometri anlama seviyeleri arasındaki korelasyon katsayısının $r=,5$ ve anlamlılık düzeyinin, 01 olduğu görülmektedir. Bu durum uzamsal yönelim becerisi ile geometri anlama seviyesi arasında pozitif yönde ve orta düzeyde bir ilişki olduğu görülmektedir. Bu iki değişkenden birinin diğeri üzerinde ne derece etkili olduğunu bulmak için determinasyon katsayısı ($r^2=0,25$) hesaplandığında, öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini açıklamada geometri seviyesinin %25'lik bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Deney grubu öğrencileri van Hiele geometri anlama seviyelerine göre gruplandırıldığında, 41 deney grubu öğrencisinin 9'unun 1. seviyede, 18'inin 2. seviyede, 14'ünün 3. seviyede olduğu görülmektedir. Deney grubu öğrencileri van Hiele geometri anlama seviyelerine göre üç gruba ayrıldığında, her bir grubun UYT ortalamaları, bu ortalamalar arasındaki farklar, grupların frekans ve yüzdeleri Tablo 14'te gösterilmiştir:

Tablo 14. van Hiele Geometri Anlama Seviyelerine Göre Gruplandırılan Deney Grubu Öğrencilerinin UYT Ön Test ve Son Test Puan Ortalamalarıyla İlgili Veriler

van Hiele Geometri Anlama Seviyesi	Frekans	Yüzde	UYT Ön Test Ortalaması	UYT Son Test Ortalaması	UYT Ön Test ve Son Test Ortalamaları Farkı	UYT ortalamaları değişiminin yüzdesi
1. Seviye	9	%21,9	9,4	10,8	1,4	%14,9
2. Seviye	18	%43,9	9,8	12,7	2,9	%29,6
3. Seviye	14	%34,1	13,6	16,6	3	%22,1

Tablo 14'ten van Hiele geometri anlama 1. seviyesinde 9 öğrenci bulunduğu ve bu öğrencilerin UYT ön test ortalamalarının 9,4 puan ve son test ortalamalarının 10,8 puan olduğu; ortalamalar farkının 1,4 puan olduğu görülmektedir. Benzer şekilde van Hiele Geometri Anlama 2. seviyesinde 18 öğrenci bulunduğu ve bu öğrencilerin UYT ön test ortalamalarının 9,8 puan ve son test ortalamalarının 12,7 puan olduğu; ortalamalar farkının 2,9 puan olduğu görülmektedir. Ayrıca van Hiele Geometri Anlama 3. seviyesinde 14 öğrenci bulunduğu ve bu öğrencilerin UYT ön test ortalamalarının 13,6 puan ve son test ortalamalarının 16,6 puan olduğu; ortalamalar farkının 3 puan olduğu görülmektedir. Geometri anlama seviyelerine göre grupların ön test ve son test puanları arasındaki başarı yüzdelere göre 1. seviyedeki öğrencilerin %14,9, 2. seviyedeki öğrencilerin %29,6 ve 3. seviyedeki öğrencilerin %22,1'lik başarı artışı gösterdiği ortaya çıkmaktadır.

4. 3. Öğrencilerin ve Öğretmenin Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimine İlişkin Görüşleriyle İlgili Bulgular

Bu bölümde, çok küplü geometrik cisimlerin Cabri 3D ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında öğretilmesinin ilişkin öğrenci ve öğretmen görüşlerine yer verilmiştir. Öğrenci ve öğretmenlerin çok küplü geometrik cisimlerin öğretimi için tasarlanan öğrenme ortamına ilişkin görüşleriyle ilgili elde edilen bulgular araştırma başında belirlenen temalara göre isimlendirilerek başlıklar halinde sunulmuştur. Öğrencilerle ve uygulama öğretmeniyle görüşmeler yapılmadan önce belirlenmiş temalar:

1. Tasarımın “güçlü yönleri”
2. Tasarımın “zayıf yönleri”
3. Tasarımın “öğrenme” ve “öğretme” ye etkisi şeklindedir.

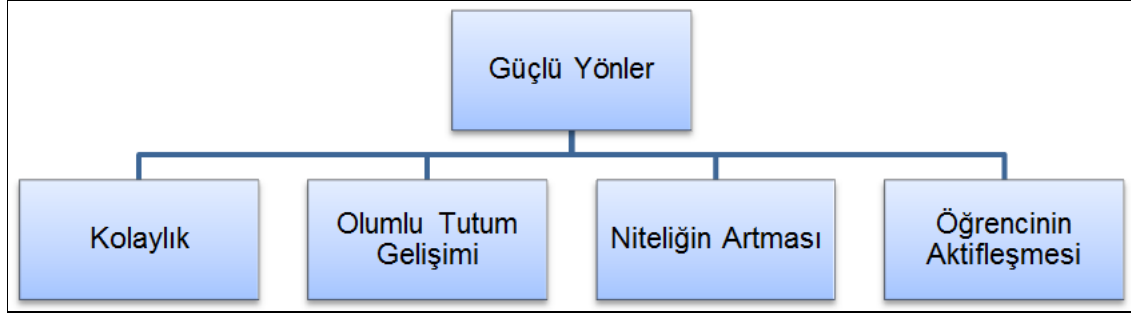
4. 3. 1. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretilmesindeki Güçlü Yönlerine İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Bulgular

Tasarımın güçlü yönlerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulan sorulara alınan cevaplar incelendiğinde öğrencilerin ve uygulama öğretmenin üzerinde durduğu belirli görüşler

olduğu ortaya çıkmıştır. Bu görüşler, “güçlü yönler” temasının alt temaları olarak incelenmiştir.

4. 3. 1. 1. Öğrenciler Açısından Güçlü Yönler Temasına İlişkin Bulgular

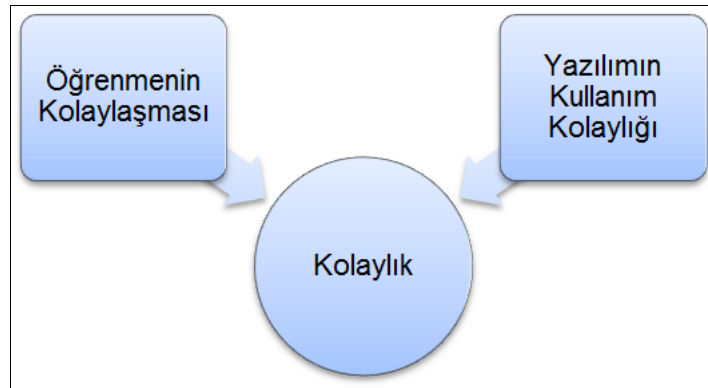
Öğrencilerle yapılan görüşmeler incelenerek, “güçlü yönler” temasına ilişkin dört tane alt tema ortaya çıkarılmıştır. Bu alt temalar aşağıdaki şemada görülmektedir.



Şekil 13. Öğrenciler açısından güçlü yönler temasının alt temalarını gösteren şema

Şemadan da görüldüğü üzere “güçlü yönler” teması; kolaylık, olumlu tutum gelişimi, öğrencinin aktifleşmesi, niteliğin artması alt temalarına ayrılmıştır. Aşağıda, bu alt temaları oluşturan görüşler tek tek incelenmiştir.

Öğrencilerin kolaylık alt temasına ilişkin görüşleri aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 14. Kolaylık alt temasını oluşturan görüşler

Yapılan görüşmeler incelendiğinde, öğrencilerin tamamının çalışmanın sağladığı kolaylıkla ilgili olumlu görüş belirttikleri görülmüştür. Kolaylık alt temasına ilişkin iki tane görüş ortaya çıkmıştır. Bu görüşler, “öğrenmenin kolaylaşması” ve “yazılımın kullanım kolaylığı” şeklindedir. Öğrencilerin tamamı, yapılan uygulamanın öğrenmelerini kolaylaştırdığı şeklinde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu ise Cabri 3D

yazılımının kullanımının kolay bir program olduğundan ve ders sırasında programı kullanırken herhangi bir problem yaşamadıklarından bahsetmişlerdir.

“Kolaylık” temasındaki “öğrenmenin kolaylaşması” alt temasına yönelik deney grubu öğrencilerinden ÖG4 ve ÖG5’in görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG4: “Bence öğrenmemi kolaylaştırdı çünkü en basiti ön görünümün arkasının tam tersi olmasıydı, onu hepimiz biliyorduk. Ama sağdan görünümün farkını anladım. Cabri 3D programında görüntüyü oluşturarak bütün görünümün arasındaki farkı kavradım. Mesela Cabri 3D ile çalışmadan önce ben bir cismin alttan görünümünü kavrayamazdım. Alttan görünümü de bu program sayesinde kavradım.”

ÖG5: “Kolaylaştırdı çünkü kâğıt üzerinde olduğunda arkasını görmekte biraz zorluk çekiyorduk ama aşama aşama yaptığımızda daha güzel ve daha anlaşılır oldu.”

ÖG4 ve ÖG5, bilgisayar destekli ders ile öğrenmelerinin kolaylaştığını bu şekilde ifade etmişlerdir.

“Yazılımın kullanım kolaylığı” alt temasına yönelik Ö4 ve Ö5 olumlu görüşlerini aşağıdaki gibi belirtmişlerdir:

ÖG5: “Programın kullanımı bana kolay geldi bir şey değil ki onu kullanmak!”

ÖG4: “Bence programın kullanımı çok kolay çünkü her şey açıklayıcı bir şekilde gösteriliyor. Mesela, prizmalardan küpü seçmemizi istiyor. Bir de Cabri 3D direkt masaüstünde var başka bir yerlerden girmemize gerek yok.”

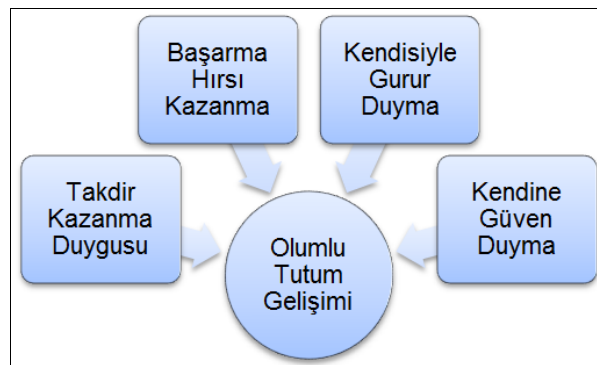
Bu öğrencilerin Cabri 3D’yi zorlanmadan kullandıkları görülmektedir. Buna rağmen negatif görüşler de mevcuttur. ÖG3 ve ÖG1’in görüşlerinden bu duruma verilen örnekler aşağıdaki gibidir:

ÖG3: “Programın kullanımı çok rahattı ama bazen küpleri yan yana koyarken yeniden çizmek gerekti.”

ÖG1: “Programı kullanmak zordu. Çevirme işini zor yaptım.”

Buradan, öğrencilere Cabri 3D kullanımının genellikle kolay geldiği fakat oluşturulan yapıları döndürme, oluşturulan küplerden çoklu bir şekilde ortama eklemede zaman zaman problemler yaşandığı görülmektedir.

Öğrencilerin “olumlu tutum gelişimi” alt temasına ilişkin görüşleri aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 15. Olumlu tutum gelişimi alt temasını oluşturan görüşler

Yapılan görüşmeler incelendiğinde, öğrencilerin uygulamalarla ilgili olumlu tutumlar geliştirdiği görülmüştür. Bu tutumlara ilişkin görüşlerden “takdir kazanma duygusu” ve “başarma hırsı kazanma” ’ya ilişkin ÖG1’in görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG1: “Arkadaşlarımın yanında daha güzel yapmak, arkadaşlarımın benim daha güzel yaptığımı görmeleri daha iyi.”

ÖG1: “Zorlanınca daha da çok hırs yapıyorsun. Hırs yapınca daha çok başarmaya çalışıyorsun.”

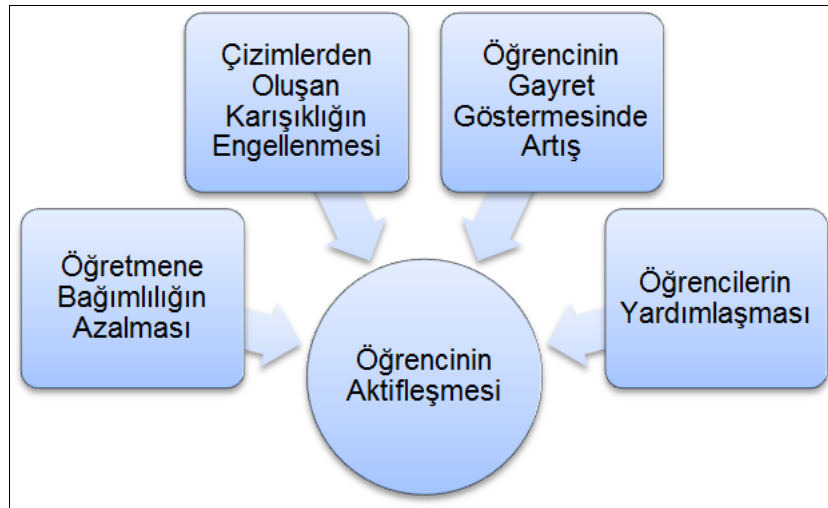
“Kendisiyle gurur duyma” ’ya ilişkin ÖG9’un görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG9: “Kendim yaptığım için kendimle daha çok gurur duyuyorum. Sonuçta onu ben yapabildiğim, yapamayanlar da varken.”

“Kendine güven duyma” ya ilişkin ÖG4’ün görüşleri aşağıda verilmiştir:

ÖG4: “Burada sanki konuyu kendin anlatıyormuşsun ve anlıyormuşsun gibi oluyor. Bu yüzden kendine daha çok güveniyorsun.”

Öğrencilerin “öğrencinin aktifleşmesi” alt temasına ilişkin görüşleri aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 16. Öğrencinin aktifleşmesi alt temasını oluşturan görüşler

Öğrencilerin çoğunluğu, tasarlanan öğrenme ortamında normalden daha aktif olduklarını belirtmişlerdir. Oluşan alt temalardan “öğretmene bağımlılığın azalması” ile ilgili olarak ÖG4 ve ÖG9’un görüşleri aşağıda verilmiştir:

ÖG4: “Burada daha çok dersle birebir olduğu için, orada öğretmenle işliyorduk konuyu. Burada sanki konuyu kendin anlatıyormuşsun ve anlıyormuşsun gibi oluyor.”

ÖG9: “Sonuçta kendimiz çiziyoruz. Diğer derslerde öğretmen anlatıyor biz sadece çözme amacıyla oluyoruz ama burada kendimiz çiziyoruz.”

Öğrencilerin öğretmene olan bağımlılıklarının azaldığı bu görüşlerinden ortaya çıkmaktadır.

“Çizimden ortaya çıkan karışıklık” ile ilgili ÖG3’ün görüşleri aşağıda verilmiştir:

ÖG3: “Öbür türlü olsaydı çizmeye çalışacaktık, çizemeyecektik. Çizimi kötü olan arkadaşlar da var sınıfta, onlar yapamazdı mesela. Böyle daha kolay oldu.”

ÖG3: “Öğretmenlerin de çizimleri iyi olmuyor bazen. O yüzden anlamıyoruz. Böyle olunca kafamızda tasarladığımızı programda da yapıp görebiliyoruz.”

Öğrencilerin bir kısmı, dersteeki gayret göstermelerinin de normale göre daha fazla olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumla ilgili ÖG2'nin görüşü aşağıda verilmiştir:

ÖG2: “Fazla derse katılmayan arkadaşlarım da bu şekilde derse katılmış oldular. Derste aktif olmayanlar aktif olmaya başladı. Normalde dersle ilgilenmeyen ama bu derste benden yardım isteyen çok arkadaşım oldu. Daha çok gayret gösterdiler.”

Öğrencilerin derste birbiriyle daha çok yardımlaştığını belirten öğrencilerin görüşlerine değinilecek olursa; bununla ilgili ÖG2'nin görüşü şu şekildedir:

ÖG2: “Kendiminkini erken bitirince arkadaşlarıma da yardım ettim. Onlara yardımcı olmak da kendimi aktif hissettirdi. Bu şekilde tekrar da etmiş oldum.”

ÖG2'nin arkadaşlarına yardım ederek kendini daha aktif hissettiği ortaya çıkmaktadır. Öte yandan ÖG8'in benzer görüşü aşağıda verilmiştir:

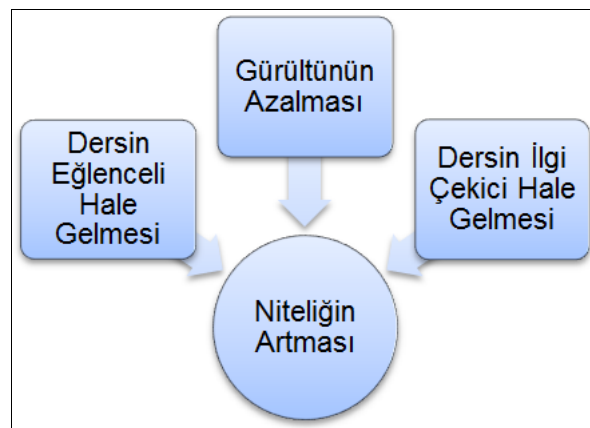
ÖG8: “Hızlıyım ve daha eğlenceli olduğu için yapamayan arkadaşlarıma yardım etmek de hoşuma gittiği için bilgisayar sınıfında dersleri işlemek isterim.”

ÖG9'un görüşü ise şu şekildedir:

ÖG9: “Öncelikle arkadaşlarımızla eşleşmemizin çok büyük bir faydası oldu. Kendi düşüncelerimizi ve arkadaşlarımızın düşüncelerini ortaya koyarak çizimlerimizi yaptık. Sınıf ortamı daha şen şakrak geçti.”

ÖG9'un ortak bir ürün meydana getirirken eğlenceli bir ortam paylaştıklarını belirttiği görülmektedir.

Öğrencilerin “niteliğin artması” alt temasına ilişkin görüşleri aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 17. Niteliğin artması alt temasını oluşturan görüşler

“Dersin eğlenceli hale gelmesi”, “gürültünün azalması”, “dersin ilgi çekici hale gelmesi” dersin niteliğini artıran faktörler olduğu için, “niteliğin artması” alt teması altında toplanması uygun görülmüştür.

Yapılan görüşmede öğrencilerin tamamının dersin daha eğlenceli hale geldiği görüşünü paylaştığı görülmüştür. ÖG1, ÖG3, ÖG4, ÖG5'in konuya ilişkin görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG1: "Normal derslerde çizerken daha sıkıcı ama bilgisayarda çizerken daha eğlenceli oluyor. Küpü istediğin gibi yapabiliyorsun, daha güzelleştirebiliyorsun. Çevirip çizebiliyorsun."

ÖG3: "Küpleri programda yapmak ve onlarla oynamak daha eğlenceli oldu."

ÖG4: "Eğlenceli bir şekilde kavrandı çünkü sonuçta hepimiz bilgisayarları çok seviyoruz. Bilgisayardan dersi işlemek güzel oldu."

ÖG5: "Programda yaptığımız daha eğlenceli oldu. Kâğıt üzerinde 2B pek eğlenceli olmuyor."

Görüldüğü gibi, öğrenciler dersin daha eğlenceli geçmiş olmasını belirli nedenlere bağlamaktadırlar. ÖG1'e göre programda çizilen küpler üzerinde değişiklikler yapmak, onları güzelleştirmek eğlenceli iken, ÖG3 çizdiği küplerle oynamaktan zevk aldığını belirtmiştir. ÖG4 ise bu dersten aldığı zevki, bilgisayara olan sevgisine bağlamıştır. ÖG5 ise, yapıları 3B görmenin eğlenceli olmayı artırdığını belirtmiştir.

Öğrencilerden bazıları, tasarlanan ders ortamında gürültünün normalden daha az olduğunu belirtmiştir. Bu görüşle ilgili ÖG5'in düşüncesi şu şekildedir:

ÖG5: "Bizim sınıfta çok ses olduğu için ders anlaşılıyor. Bilgisayar ortamında ses yapanlar daha çok bilgisayara yöneldiği için daha sessiz oluyor. O açıdan da çok iyi oldu."

Öğrencilerin tamamı ortamın eğlenceli olduğuna değinirken, benzer bir düşünce olan "ilgi çekici olma" düşüncesine bir öğrenci değinmiştir. Bununla ilgili ÖG5'in görüşü aşağıdaki gibidir:

ÖG5: "Bu ders ortamı daha çok ilgimi çekti. Ortam daha farklıydı."

Güçlü yönler temasına ait alt temalar ve bunları oluşturan öğrenci görüşlerinin bütüncül analizi Tablo 15'te gösterilmiştir:

Tablo 15. Güçlü Yönler Temasıyla İlgili Öğrenci Görüşlerinin Bütüncül Analizi

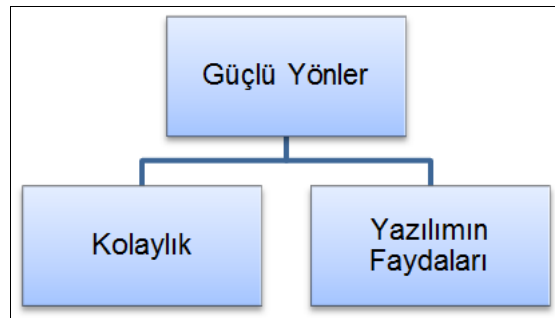
Alt Temalar	Görüşler	Öğrenciler								
		ÖG1	ÖG2	ÖG3	ÖG4	ÖG5	ÖG6	ÖG7	ÖG8	ÖG9
Kolaylık	Öğrenmenin kolaylaşması		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Yazılımın kullanım kolaylığı	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓
Olumlu Tutum Gelişimi	Takdir kazanma duygusu	✓							✓	✓
	Başarı hırsı kazanma	✓							✓	
	Kendisiyle gurur duyma	✓							✓	✓
	Kendine güven duyma	✓			✓		✓		✓	

Tablo 15'in devamı

	Öğretmene bağımlılığın azalması		✓	✓		✓		✓
Öğrencinin aktifleşmesi	Çizimden oluşan karışıklığın engellenmesi		✓					✓
	Öğrencinin gayret göstermesindeki artış	✓	✓			✓		
	Öğrencilerin yardımlaşması		✓		✓			✓
Niteliğin Artması	Dersin eğlenceli hale gelmesi	✓		✓	✓	✓	✓	✓
	Gürültünün azalması					✓		✓
	Dersin ilgi çekici hale gelmesi		✓			✓		✓

4. 3. 1. 2. Öğretmen Açısından Güçlü Yönler Temasına İlişkin Bulgular

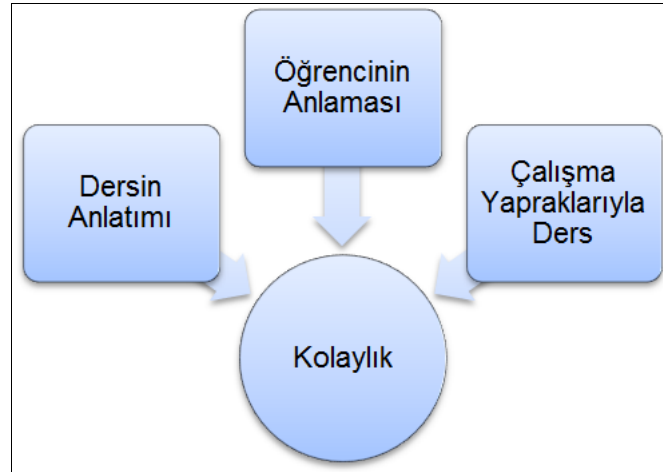
Uygulama öğretmeniyle yapılan görüşme incelenerek, “güçlü yönler” temasına ilişkin iki tane alt tema ortaya çıkarılmıştır. Bu alt temalar aşağıdaki şemada görülmektedir.



Şekil 18. Öğretmen açısından güçlü yönler temasının alt temalarını gösteren şema

Şemadan da görüldüğü üzere “güçlü yönler” teması; kolaylık ve yazılımın faydaları alt temalarına ayrılmıştır. Aşağıda, bu alt temaları oluşturan görüşler tek tek incelenmiştir.

Uygulama öğretmenin kolaylık alt temasına ilişkin görüşleri aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 19. Kolaylık alt temasını oluşturan görüşler

Uygulama öğretmeni, tasarımın kolaylaştırıcı etkisinin üzerinde durmuştur. Kolaylaştırıcı etkiyi üç görüş çerçevesinde açıkladığı görülmüştür. Bu görüşlerden ilki “ders anlatımı” ile ilgili görüşlerdir. Öğretmen, tasarımın ders anlatmasını kolaylaştırdığını düşünmektedir. Bununla ilgili görüşü aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: “Yüküm bayağı hafifledi. Normal anlatım daha sıkıntılı çünkü normal anlatımda sürekli nasıl anlatacağımı, nasıl kavratacağımı düşünüyorum. Mesela sağdan ve soldan simetrik görünüm olduğunu nasıl göstereceğim diye düşünüyorum. Bilgisayarda öğrenci kendi döndürüp gördüğü için sana gerek bile kalmıyor.”

Buradan, öğretmenin konuyu öğretirken ne zaman ne yapacağını daha net bir şekilde tasarlayınca öğretimin daha kolay gerçekleştiğini düşündüğü görülmektedir.

Uygulama öğretmeni, kolaylık alt temasını “öğrencinin anlaması” görüşü yönünden de değerlendirmiştir. Bu konuyla ilgili fikri aşağıda verilmiştir:

Öğretmen: “Öğretimi, çocukların çizecekleri şeyi direkt bilgisayardan görmeleri açısından kolaylaştırdı. Çizimim çok iyi değildir, bu konuyu çizerek anlatmıyorum. 3B materyal kullanıyorum normalde de.”

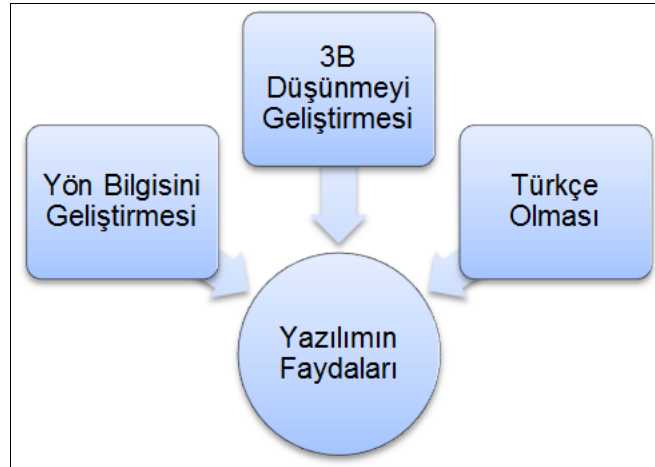
Öğretmenin bu düşüncesinden, kendi çiziminden kaynaklanacak problemlere karşı öğrencilerin bu şekilde daha kolay anlayabileceğini düşündüğü anlaşılmaktadır.

Uygulama öğretmeni, çalışma yapraklarıyla ders işlemenin kolaylığına da değinmiştir. Bununla ilgili görüşleri aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: “Çalışma yaprakları hakikaten büyük bir kolaylık. Cabri Türkçe olduğu için, ben çocuklara sadece küpün yerini gösterdim, nasıl döndüreceklerini gösterdim. Öğrencilere rehberlik ettim. Benim için daha iyi oldu çünkü kendileri yaptı tamamen.”

Görüldüğü gibi, çalışma yapraklarının kolaylaştırıcı etkisi, uygulama öğretmenin düşünçesine göre, uygulama öğretmenin yükünü azaltıcı etkisi anlamındadır.

Uygulama öğretmenin “yazılımın faydaları” alt temasına ilişkin görüşleri aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 20. Yazılımın faydaları alt temasını oluşturan görüşler

Uygulama öğretmenin, yapılan görüşmede Cabri 3D yazılımının faydalarına değindiği görülmüştür. Bu sebeple bu fikirler yazılımın faydaları alt teması altında toplanmıştır.

Uygulama öğretmeni, Cabri 3D yazılımının öğrencilerin yön bilgileri üzerinde olumlu etkisinin olduğu görüşündedir. Bu görüşü aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: “Öğrenciler alttan görünümde çok sıkıntı çekiyorlardı. Çocuklar kendi yönleriyle çalışma yapraklarındaki yönleri birbirine karıştırıyordu. Cabri yön anlamında gelişme sağlanmasına yardımcı oldu.”

Uygulama öğretmeni, Cabri 3D yazılımının öğrencilerin 3B düşünme becerilerini geliştirdiği kanaatindedir. Bu fikrini şu şekilde belirtmiştir:

Öğretmen: “Daha rahat üç 3B düşünebiliyorlardı. Normal sınıf ortamında öğrenci sadece birkaç çizim yaparak geçiyor fakat bilgisayarda çizen aklına programdaki çizim anlarını getiriyor. O yüzden bilgisayar daha iyi.”

Uygulama öğretmeni, Cabri 3D'nin Türkçe olmasının avantajına da değinmiştir.

Öğretmen, konuyla ilgili görüşleri şu şekildedir:

Öğretmen: “Cabri Türkçe olduğu için, ben çocuklara sadece kúpün yerini gösterdim, nasıl döndüreceklerini gösterdim.”

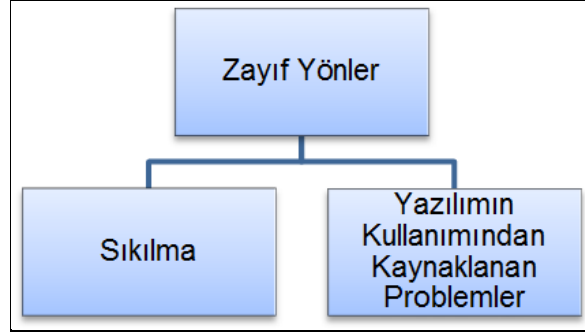
Öğretmen bu şekilde, programın Türkçe olmasının avantajını yaşadığını belirtmiştir.

4. 3. 2. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretilmesindeki Zayıf Yönlerine İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Bulgular

Tasarımın zayıf yönlerini ortaya çıkarmak amacıyla sorulan sorulara alınan cevaplar incelendiğinde öğrencilerin ve uygulama öğretmenin üzerinde durduğu belirli görüşler olduğu ortaya çıkmıştır. Bu görüşler, “zayıf yönler” temasının alt temaları olarak incelenmiştir.

4. 3. 2. 1. Öğrenciler Açısından Zayıf Yönler Temasına İlişkin Bulgular

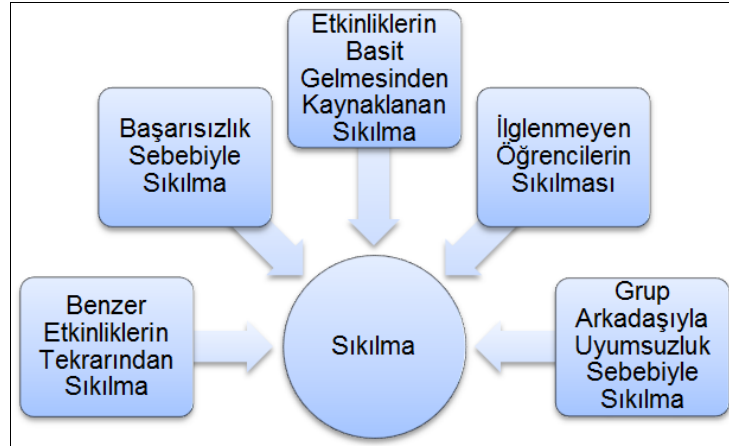
Öğrencilerle yapılan görüşmeler incelenerek, “zayıf yönler” temasına ilişkin iki tane alt tema ortaya çıkarılmıştır. Bu alt temalar aşağıdaki şemada görülmektedir.



Şekil 21. Öğrenciler açısından zayıf yönler temasının alt temalarını gösteren şema

Şemadan da görüldüğü üzere “zayıf yönler” teması; sıkılma ve yazılımın kullanımından kaynaklanan problemler alt temalarına ayrılmıştır. Aşağıda, bu alt temaları oluşturan görüşler tek tek incelenmiştir.

Öğrencilerin sıkılma alt temasına ilişkin görüşleri aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 22. Sıkılma alt temasını oluşturan görüşler

Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, öğrencilerin zaman zaman farklı sebeplerle tasarlanan derslerde sıkıldıkları ortaya çıkmıştır. ÖG9 benzer etkinliklerin sürekli olarak yapılmasından dolayı sıkıldığını aşağıdaki sözlerle ifade etmiştir:

ÖG9: “Uygulamanın sonlarına doğru biraz sıkıldım. Sürekli üzerine katarak çizim yapıyorduk.”

ÖG1 başarısızlık sebebiyle sıkıldığını şu şekilde belirtmiştir:

ÖG1: “Bazen sıkıldım da. Kolay olunca daha eğlenceli oldu ama çizemeyince sıkıldım.”

ÖG2 ise ilgilenmeyen öğrencilerin sıkılmasına sınıf ortamından şu şekilde örnek vermiştir:

ÖG2: “Sınıfta sıkılanlar oldu, artık çok sıkıldık bir daha gelmeyelim dediler ama çok sevip de artık hep buraya gelelim hocam diyen de oldu. Genel olarak gelmeyelim diyenler dersle ilgilenmeyenlerdi. Sınıfın geneli bu dersi bayağı beğendi.”

Öte yandan etkinliklerin bazıları öğrencilere basit geldiği için de sıkılanlar olmuştur.

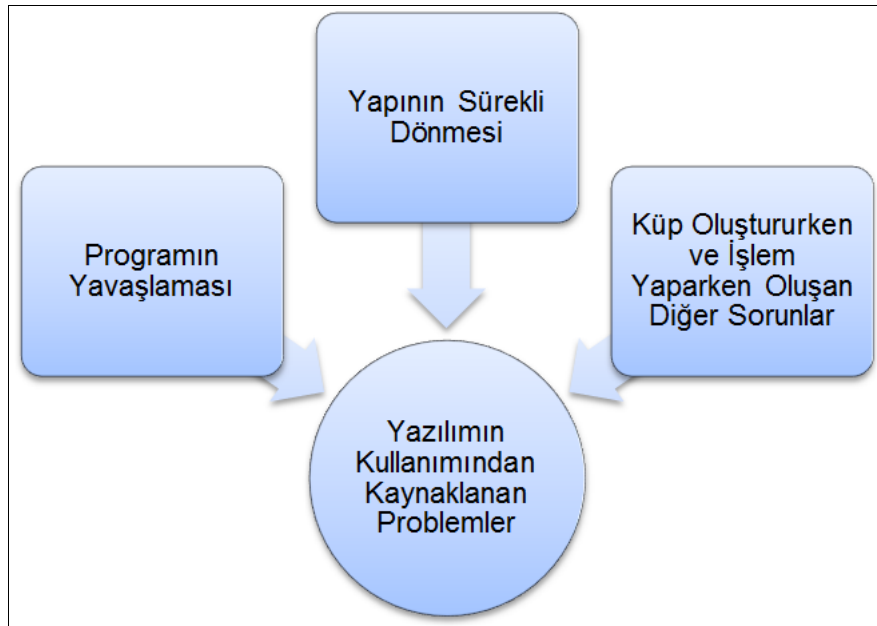
Bununla ilgili ÖG4 düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir:

ÖG4: “Açıkkçası ben matematik dersini işlem yaparak çözmeyi çok seviyorum. O yüzden sıkıldığım zamanlar illa ki oldu. Hani çok basit gelip sıkıldığım zamanlar oldu ama genellikle iyi geçti.”

Grup çalışması sırasında grup arkadaşıyla yeterli uyumu gösteremediği için de dersten sıkılan öğrenciler olmuştur. Bununla ilgili ÖG6'nın görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG6: “Bazen sıkıldım. Arkadaşımla birlikte yapıyordum. Ben erken bitirince arkadaşım geç kaldığı için sıkılıyordum.”

Öğrencilerin “yazılımın kullanımından kaynaklanan problemler” alt temasına ilişkin görüşleri aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 23. Yazılımın kullanımından kaynaklanan problemler alt temasını oluşturan görüşler

Öğrencilerle yapılan görüşmelerden, öğrencilerin zaman zaman yazılımdan kaynaklanan birtakım aksamalara maruz kaldıkları ortaya çıkmıştır. Bu aksamaların üç görüş etrafında toplandığı görülmüştür.

ÖG6'nın zaman zaman programın yavaşlamasıyla ilgili görüşü aşağıdaki gibidir:

ÖG6: “Bazen şekilleri çizerken programın yavaş işlemesi sorun yarattı.”

Öğrenciler, tasarlanan derse göre oluşturdukları yapıları çeşitli bakış açılarından incelemişlerdir. Bu sırada yapıyı istedikleri gibi döndüremediklerini belirtmişlerdir. Yapının sürekli olarak döndüğünü ve bunun problem çıkardığını belirtmişlerdir. Bununla ilgili olarak ÖG1, ÖG5, ÖG9 ve ÖG4'ün görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG1: “Programda bazen şekillerin durmadan dönmesi zorladı. Durdurmaya çalıştım.”

ÖG5: “Teknik bir sorun çıkmadı. Biz çalışırken bazen düzlem çok dönüyordu onu sevmiyordum.”

ÖG9: “Döndürmede biraz zorlandık. Öğretmene sorduk, gösterdi ve yaptık.”

ÖG4: “Sağdan soldan bakmak için döndürdüğümüzde bazen sürekli kendi etrafında dönüyordu. Onu geri alarak düzeltebildim.”

Küp oluştururken meydana gelen diğer sorunlarla ilgili ise ÖG2, ÖG3 ve ÖG4'ün görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG2: “Bir ara küpleri silmede problem yaşadık, tam silemedik. Hepsini birden sildi. O yüzden işlemi geri aldım.”

ÖG3: “Bazen program çizdiğimiz şekilleri kendisi sildi. Geri ileri almak çok zor oldu. Bazen şekil büyüyor, onu ayarlayamayınca hepsini silmeye çalışıyoruz. O biraz uzun sürdü sadece.”

ÖG4: “sanırım benim elimden dolayı, bastığımda direkt küp oluşmuyordu. Onun yerine noktalar oluşuyordu.”

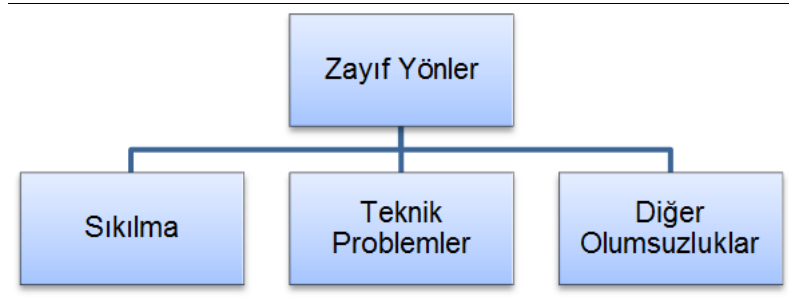
Zayıf yönler temasına ait alt temalar ve bunları oluşturan öğrenci görüşlerinin bütüncül analizi Tablo 16'da gösterilmiştir:

Tablo 16. Zayıf Yönler Temasıyla İlgili Öğrenci Görüşlerinin Bütüncül Analizi

Alt Temalar	Görüşler	Öğrenciler								
		ÖG1	ÖG2	ÖG3	ÖG4	ÖG5	ÖG6	ÖG7	ÖG8	ÖG9
Sıklıma	Benzer etkinliklerin tekrarından								✓	✓
	Başarısızlık sebebiyle	✓				✓		✓		
	Etkinliklerin basit gelmesinden				✓		✓			
	İlgilenmeyen öğrencilerin sıkılması		✓	✓						
	Grup arkadaşlarıyla uyumsuzluk sebebiyle							✓		
Yazılımın kullanımından kaynaklanan problemler	Yazılımın yavaşlaması							✓		
	Yapının sürekli dönmesi	✓			✓	✓				✓
	Küp oluştururken ve işlem yaparken oluşan diğer sorunlar		✓	✓	✓			✓		

4. 3. 2. 2. Öğretmen Açısından Zayıf Yönler Temasına İlişkin Bulgular

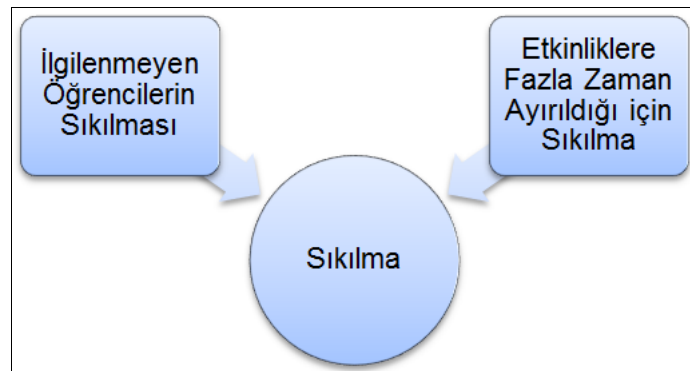
Uygulama öğretmeniyle yapılan görüşme incelenerek, “zayıf yönler” temasına ilişkin üç tane alt tema ortaya çıkarılmıştır. Bu alt temalar aşağıdaki şemada görülmektedir.



Şekil 24. Öğretmen açısından zayıf yönler temasının alt temalarını gösteren şema

Şemadan da görüldüğü üzere “zayıf yönler” teması; sıkılma, teknik problemler ve dış etmenler alt temalarına ayrılmıştır. Aşağıda, bu alt temaları oluşturan görüşler tek tek incelenmiştir.

Uygulama öğretmenin sıkılma alt temasına ilişkin görüşleri aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 25. Sıkılma alt temasını oluşturan görüşler

Uygulama öğretmeni, dersle ilgilenmeyen öğrenciler için tasarlanan ortamın fazla bir etkisi olmadığını, ilgilenmemeye devam ettiklerini fakat bazı öğrencilerinin kendisini şaşırttığını aşağıdaki şekilde belirtmiştir:

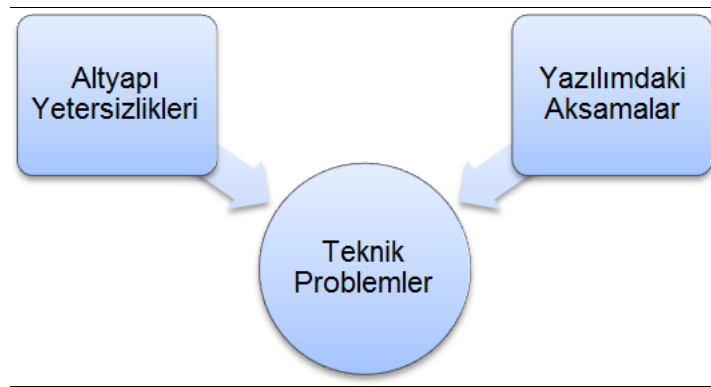
Öğretmen: “İlgisiz öğrenciler “yine mi yapacağız? Niye yapacağız? Of hocam” şeklinde tepkiler gösterdiler ve hiç uğraşmadılar. Yine de şaşırtanlar oldu. Normalde orta derece olan bir öğrencim, etkinliklerde en hızlı, en mükemmel şekilde bitiren öğrencim oldu. Beklentinin üzerinde ilerleme kaydeden öğrenciler vardı.”

Uygulama öğretmeni, tasarlanan ders ortamını faydalı bulduğunu belirtmekle birlikte, ilgili konunun müfredat içerisinde bu şekilde yapıldığı gibi uzun bir şekilde işlenmesinin mümkün olmadığını da aşağıdaki şekilde belirtmiştir:

Öğretmen: “Çok küplüer bir doğrusal denklemler gibi yoğun bir konu değil. O yüzden bu kadar ders saati ayrılması gerektiğini düşünüyorum.”

Buradan da öğretmenin konuya haddinden fazla zaman verildiğini düşündüğü ve dolayısıyla bu sebeple kendisinin de uygulamadan sıkıldığı görülmektedir.

Uygulama öğretmenin teknik problemler alt temasına ilişkin görüşleri aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 26. Teknik problemler alt temasını oluşturan görüşler

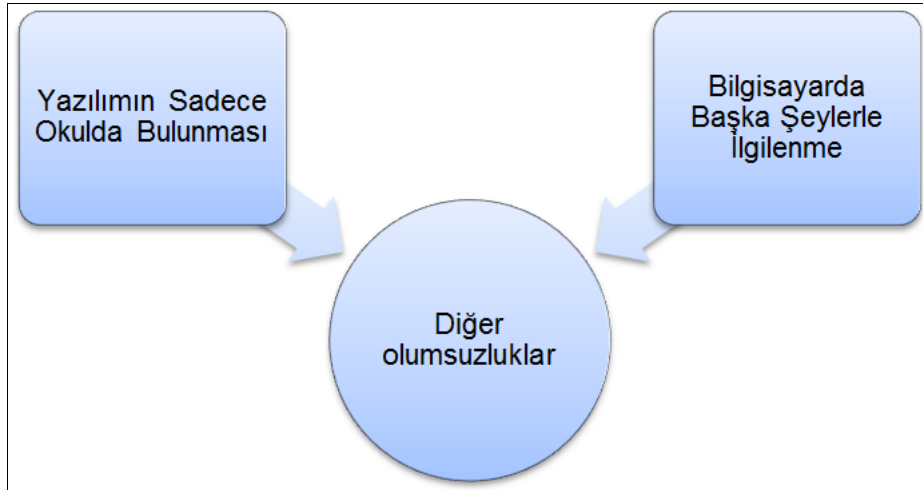
Uygulama öğretmeni, tasarlanan yazılımla ilgili okulun altyapı olarak birçok yetersizliği olduğunu ve okulun henüz böyle bir uygulamaya hazır olmadığını şu sözlerle belirtmiştir:

Öğretmen: “Okulun eksikliği var. Ben bilgisayar laboratuvarına herkesi götürmek isterim ama dersler çakışıyor. Bilgisayar sayısı yetersiz, problemler daha çok teknik problemler.”

Ders sırasında yazılım sebebiyle ortaya çıkan ve öğrencilerin değiştiği problemlere uygulama öğretmeni de değinmiştir. Uygulama öğretmenin konuyla ilgili görüşleri aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: “Mouselardan kaynaklanan sıkıntılar yaşadık. Çocuklar nesnelere döndürürken Mouse takılı kalıyordu ve sürekli dönmeye başlıyordu. Dönmeyi durduramadıklarında yeni dosya açıp şekli yeniden inşa ettiler.”

Uygulama öğretmenin diğer olumsuzluklar alt temasına ilişkin görüşleri aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 27. Diğer olumsuzluklar alt temasını oluşturan görüşler

Uygulama öğretmenin, tasarlanan dersle ilgili zayıf yönlerle ilgili olarak sahip olduğu diğer olumsuz görüşler, diğer olumsuzluklar alt teması altında toplanmıştır. Uygulama öğretmenine göre, Cabri 3D yazılımının öğrencilerin evlerinde bulunmaması bir problemdir ve bilgilerin kalıcılığını engellemektedir. Uygulama öğretmenin bu konuyla ilgili fikirleri aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: “Programın çocukların evlerinde olmaması kötü etkiledi. Evde tekrar etmeyince kalıcı olmuyor.”

Bununla birlikte, bazı öğrencilerin ders sırasında bilgisayarda ders haricinde başka oyunlar oynamaya çalıştığını ve onları engellemek için uğraştığını belirtmiştir. Bununla ilgili görüşleri de aşağıdaki gibidir:

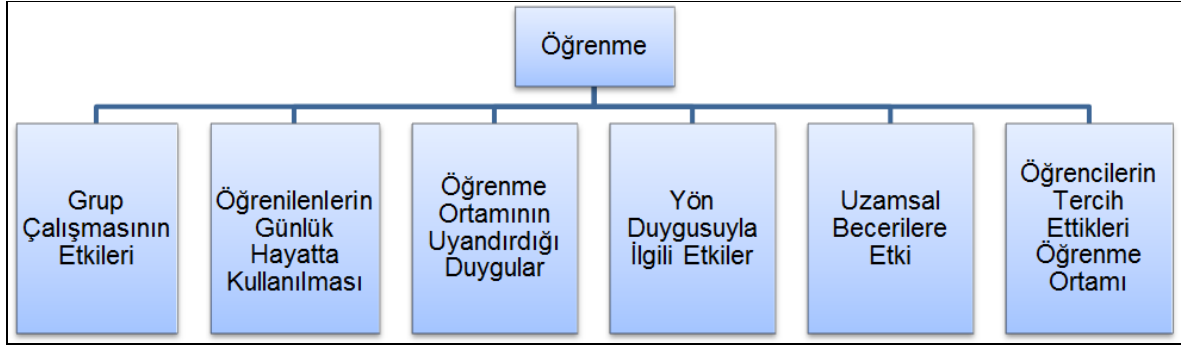
Öğretmen: “İlgisiz öğrenciler oyun oynamaya çalıştılar. Sonuçta ben sınıfta anlattım mı herkes dinlemek zorunda, bilgisayarda oyun oynama gibi bir lüks yok. Ama orada çocuk sıkılınca oyun oynamaya çalışıyor.”

4. 3. 3. Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimi İçin Tasarlanan Öğrenme Ortamına İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Bulgular

Tasarımın öğrenme ortamıyla ilgili ayrıntılarını ortaya çıkarmak amacıyla sorulan sorulara alınan cevaplar incelendiğinde öğrencilerin ve uygulama öğretmenin üzerinde durduğu belirli görüşler olduğu ortaya çıkmıştır. Bu görüşler, “öğrenme” temasının alt temaları olarak incelenmiştir.

4. 3. 3. 1. Öğrenciler Açısından Öğrenme Temasına İlişkin Bulgular

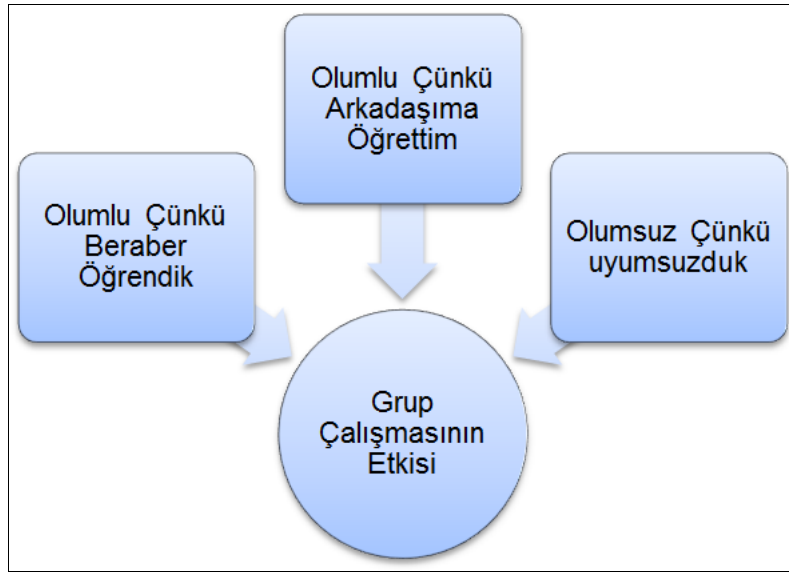
Öğrencilerle yapılan görüşmeler incelenerek, “öğrenme” temasına ilişkin altı tane alt tema ortaya çıkarılmıştır. Bu alt temalar aşağıdaki şemada görülmektedir.



Şekil 28. Öğrenciler açısından öğrenme temasının alt temalarını gösteren şema

Şemadan da görüldüğü üzere “öğrenme” teması; grup çalışmasının etkileri, öğrenme ortamının uyandırdığı duygular, öğrenilenlerin günlük hayata aktarılması, yön duygusuyla ilgili etkiler, uzamsal becerilere etki alt temalarına ayrılmıştır. Aşağıda, bu alt temaları oluşturan görüşler tek tek incelenmiştir.

Grup çalışmasının etkileri alt temasına ilişkin görüşler aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 29. Grup çalışmasının etkisi alt temasını oluşturan görüşler

Öğrencilerin çoğu, etkinliklerin grup çalışmasıyla yapılmasının olumlu olduğunu düşünmektedir. Bu noktada fikirler ikiye ayrılmaktadır. Öğrencilerin bir kısmı arkadaşıyla ortaklaşa bir öğrenme ortamı yarattıklarını ve beraber öğrendiklerini, bu yüzden grup çalışmasını beğendiklerini söylerken; bir kısmı da kendisinden daha zor öğrendiğini düşündükleri arkadaşlarına yardımcı olmanın kendi öğrenmelerini olumlu etkilediği için

grup çalışmasını beğendiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı grup çalışması yaparken yaşadıkları olumsuz deneyimlere değinmişlerdir.

Olumlu fikir belirten öğrencilerden, grup arkadaşıyla beraber öğrendiğini düşünen ÖG1, ÖG5 ve ÖG9'un görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG1: "Grup çalışması yapmak güzeldi. Ben yapamayınca o yapıyordu, o yapamayınca da ben yapıyordum. Birbirimize yardım ediyorduk."

ÖG5: "Grup çalışması yapmak bana iyi geldi. Bazen şekli o çiziyordu, beraber yazıyorduk, anlamadığımızı birbirimize anlatıyorduk. Bazen ben çiziyordum, küpleri beraber sayıyorduk."

ÖG9: "Yapamadığımız yerlerde birbirimize yardım ettik. Arkadaşımın anlamadığını ben ona anlattım, onun anlamadığını o bana anlattı. Bence grup olması da çok güzel bir şeydi çünkü kendimiz tek başımıza yapsaydık daha çok sıkılabıldik. Hemen bırakmak isteyebilirdik. Kendi seçtiğimiz arkadaşımızla çalıştığımız için çok eğlenceli oldu."

Öğrencilerin benzer durumları dile getirdiği görülmektedir.

Grup arkadaşına öğrettiğini düşünen ÖG2 ve ÖG6'nın görüşleri de aşağıda verilmiştir:

ÖG2: "Grup çalışması iyi oldu. Yanımdaki arkadaşım fazla yapamıyordu. Yanlış yapıyordu, ona da nasıl yapacağını anlatmış oldum. Birine bir şey anlatmak beni de mutlu etti. Anlatarak daha iyi pekiştirdiğim için kendim de daha iyi anladım."

ÖG6: "Grup arkadaşımın daha iyi olduğum için hızlı bitirdim. Onu bekledim. Biraz ona yardım ettim. Yapamadığı yerleri gösterdim. Ona faydalı oldum. Bilgisayarda çizerek ona gösterdim. Bu benim öğrenmemi de olumlu etkiledi."

ÖG8'in konuyla ilgili olumsuz sayılabilecek görüşü aşağıdaki gibidir:

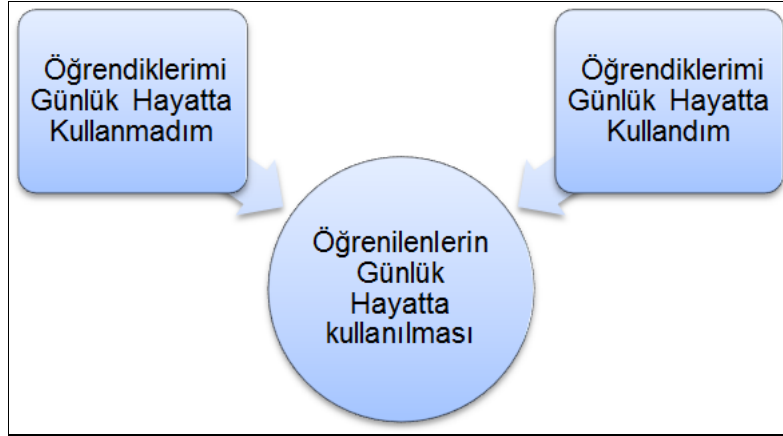
ÖG8: "Grupta uyum önemli bence. Mesela benim grup arkadaşımın sürekli bana çizdirmesi yanlıştı. O da benim gibi kavrayabilseydi daha iyi olurdu, onun da yapmasını isterdim. Ama o yavaş yaptığı için ben de kendim yapmak istiyordum. O da benim yapmama izin veriyordu zaten. Normalde başarısız birisi, buradaki başarısı da yine aynıydı bence ama yine de bir şeyler öğrendiğini düşünüyorum."

ÖG8, arkadaşıyla fazla etkileşim içinde olmadıklarını ama yine de başarısız olduğunu düşündüğü arkadaşının bir şeyler öğrendiğini dile getirmiştir. ÖG8, grup arkadaşının kendisinin daha iyi olmasını engellediğini düşünmektedir. Bu sebeple çalışma içerisinde grup arkadaşını değiştirdiğini ve bu şekilde daha iyi olduğunu belirtmiştir.

ÖG4 de grup çalışmasıyla ilgili olumsuz fikir belirtmiştir. ÖG4'ün konu ile ilgili görüşü aşağıdaki gibidir:

ÖG4: "Ama kötü yanları da var. Mesela birisi çiziyor ya bilgisayara, diğeri bu olmadı diyor tekrar çizmeye başlıyor. Ondandır sonra kâğıda geçerken aksaklıklar oluyor. Tekrar çiziliyor falan. O anlamda bireysel olsaydı daha iyi olabilirdi."

Öğrenilenlerin günlük hayatta kullanılması alt temasına ilişkin görüşler aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 30. Öğrenilenlerin günlük hayatta kullanılması alt temasını oluşturan görüşler

Görüşmeye katılan öğrencilerin bir kısmı, derste öğrendiği bilgileri günlük hayatta kullanmadığını belirtirken; kalan kısmı ise derste öğrendiklerinin günlük hayatta bir şekilde akıllarına geldiğini belirtmişlerdir.

ÖG3, öğrendiklerini günlük hayata aktardığını aşağıdaki gibi söylemiştir:

ÖG3: “O gün eve gittiğimde her şeye baktım nasıl görünüyor falan diye. Bir nesneye baktığımızda ilgimizi nasıl olduğu çekmiyordu ama orada onu yaptık. Hoşumuza gitti bizim ilk başta, biz sevdi o programı. Sevmediğim bir işi yapmak benim hoşuma gitmiyor. Ama onu sevdiğimiz için eve gittiğimde şöyle bir baktım etrafımdaki nesnelere, hatta oturup çizmeye çalıştım. Çizmem bilgisayardaki kadar güzel olmasa da yapabildim yine de.”

ÖG4’ün de benzer görüşü aşağıdaki gibidir:

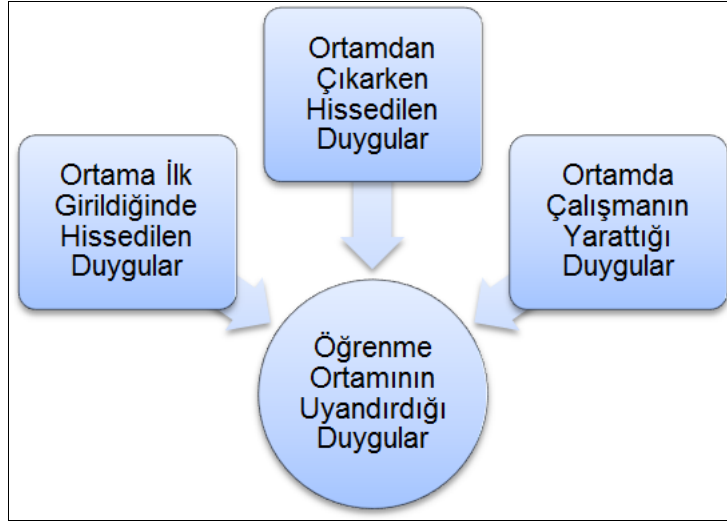
ÖG4: “Etrafımdaki cisimlerin mesela sol tarafından görünümelerini tahmin etmeye çalıştım. Sürekli düşündüm, en basitinden evdeki bir şekerliğe bile baktığımdan onun farklı yönlerden duruşlarını düşünmeye başladım.”

Öğrencilerin bir kısmı ise, öğrendiklerinin günlük hayatta akıllarına gelmediğini belirtmiştir. Bununla ilgili ÖG8 ve ÖG5’in görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG8: “Derste gördüğüm şeyler günlük hayatımda aklıma gelmedi.”

ÖG5: “Derlerde yaptığımız etkinlikler günlük hayatta beni etkilemedi. Aklıma derslerle ilgili bir şey gelmedi.”

Öğrenme ortamının uyandırdığı duygular alt temasına ilişkin görüşler aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 31. Öğrenme ortamının uyandırdığı duygular alt temasını oluşturan görüşler

Öğrencilerle yapılan görüşmeler sonucunda, öğrencilerin genellikle ders ortamına girerken başarısızlık korkusu yaşadıkları fakat bu korkularının ders ortamından çıkarken değiştiği ortaya çıkmıştır. Bununla ilgili ÖG2, ÖG3 ve ÖG4'ün görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG2: “Normalde bilgisayarda yapmayı severim ama fazla başaramam. O yüzden başta korkmuştum yapamayabilirim diye. Sonra yapabildiğimi gördüğüm için güzel oldu.”

ÖG3: “İlk başta yapamam diye korktum ama sonra programı görünce yapabileceğimi anladım. Yaptım, çok da güzel oldu.”

ÖG4: “En başta başarısızlık korkusu vardı. Başlarda sürekli yapamıyordum, öğretmene söylüyorduk sürekli rahatsız ediyorduk ama git gide nereden yapacağımızı öğrendiğimiz için, yapmaya başladık bu defa da özgüvenimiz arttı.”

Görüldüğü gibi, ders ortamına girerken yapamama korkusu yaşayan öğrenciler, dersten çıkarken yapabilmiş olmanın kendilerini iyi etkilediğini, yaptıklarından memnun kaldıklarını ve özgüvenlerinin arttığını belirtmişlerdir.

Farklı şekilde, başlangıçta bilgisayarla ilgili olduğu için rahat olan fakat yapamadığı etkinlikler olunca fikri olumsuz yönde değişen öğrenciler de vardır. ÖG3'ün bununla ilgili fikri aşağıdaki gibidir:

ÖG3: “Başta rahat hissettim. Bilgisayarda daha aktif oluyorum. Sonradan, birkaç etkinlikten sonra zor şeyler gelmeye başladı, biraz zorlandım, belki yapamam diye düşündüm ama sonra yaparak alıştım.”

Bazı öğrenciler, ortama girmeden önceki ve ortamdan çıktıktan sonraki duygularını karşılaştırmak yerine, ortamda çalışmanın kendileri üzerinde yarattığı duyguları doğrudan belirtmeyi tercih etmişlerdir. Bununla ilgili ÖG9'un görüşü aşağıdaki gibidir:

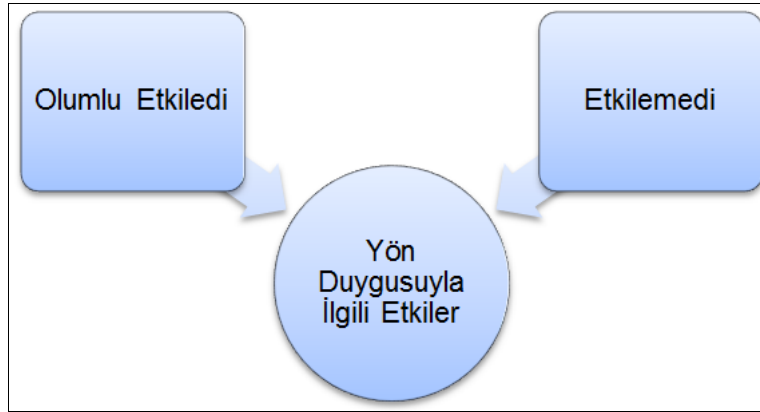
ÖG9: “Aslında kendimi çok özel hissettim. Sonuçta hepimize vermiş olabilirsiniz, sınıfta vermiş olabilirsiniz ama sonuçta ben de o etkinliğin içindeyim ve o kâğıtlar önüme geldiğinde kendimi çok tuhaf hissettim.”

ÖG1'in de dersler boyunca sahip olduğu karışık duygular şu şekildedir:

ÖG1: “Yapamayınca arkadaşlarına karşı küçük düşüyorsun. Ama yapınca da “ben yaptım, güzel yapıyorum” diyorsun. Ben bitirdiğimde arkadaşlarım benden yardım isteyince bana büyük bir güven geliyor. Arkadaşlarım beni geçince kendimi başarısız zannettim. Yapmaya çalıştım, yapınca da mutlu oldum.”

Görüldüğü gibi genellikle öğrencilerde çalışmanın başında başarısızlık korkusu mevcutken, bu durum yerini çalışma sonrasında güven, mutluluk, özgüven gibi duygulara bırakmıştır.

Yön duygusuyla ilgili etkiler alt temasına ilişkin görüşler aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 32. Yön duygusuyla ilgili etkiler alt temasını oluşturan görüşler

Öğrencilerin bir kısmının derslerin yön duygularını olumlu etkilediğini düşünürken bir kısmının ise etkisi olmadığını düşündüğü ortaya çıkmıştır.

ÖG4 ve ÖG9 bu konuyla ilgili bir değişim hissetmediği aşağıdaki görüşlerinden belli etmektedir:

ÖG4: “İlla ki bir değişiklik olmuştur ama çok büyük bir değişim olduğunu düşünmüyorum.”

ÖG9: “Normal hayatta da yapabildiğim şeylerdi. Daha çok üstüne bir şeyler katmış olabilirim. Dediklerimi herkesin anlayabileceği şekilde söyleyebiliyorum.”

ÖG9, adres tarif edebilmek yönünü bulabilmek gibi yön duygusuyla alakalı becerilere zaten sahip olduğunu düşündüğü söyleyerek etkinliklerin bu anlamda farklılık yaratmadığını belirtmiştir.

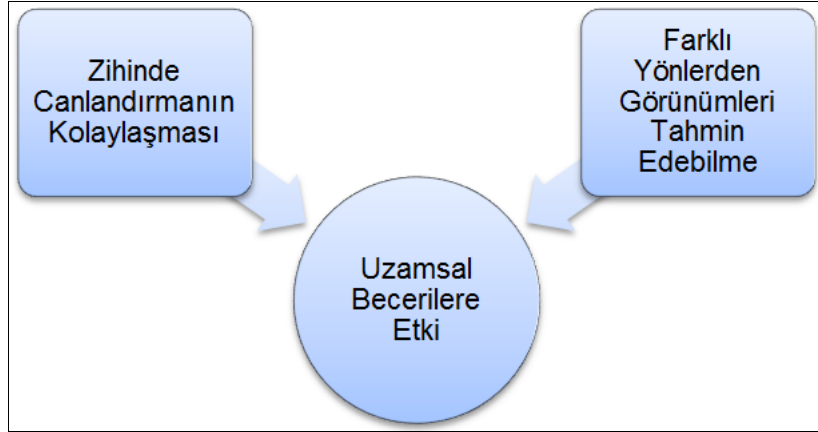
Olumlu değişim olduğunu düşünen öğrencilerden ÖG2, ÖG3 ve ÖG8’in görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG2: “Adres asla tarif edemem ama şuan belki biraz edebilirim.”

ÖG3: “Yönleri daha iyi anladık.”

ÖG8: “Yönleri daha iyi öğrendim. Bir adres sorulsa söyleyebilirim.”

Uzamsal becerilere etki alt temasına ilişkin görüşler aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 33. Uzamsal becerilere etki alt temasını oluşturan görüşler

Öğrencilerin bir kısmının, görüşmelere verdikleri cevaplardan, uzamsal becerilerinin olumlu yönde geliştiğini düşündükleri ortaya çıkmaktadır.

ÖG3 ve ÖG5'in "uzamsal becerilere etki" alt temasına ait "zihinde canlandırmanın kolaylaşması" ile ilgili görüşü aşağıdaki gibidir:

ÖG3: "Dediğim gibi geometri konusunda hiç iyi değilim. Yapıları bilgisayarda görüp çizmeye çalışmak benim çok hoşuma gitti. Bilgisayarda görmek beni olumlu etkiledi çünkü ben onu kendi kafamda çizip gerçeğe dönüştüremiyordum. Ete kemiğe büründüremiyordum. Ama bilgisayarda olduğunda çizdik onu, artık capcanlı o şekil önümüzde duruyordu."

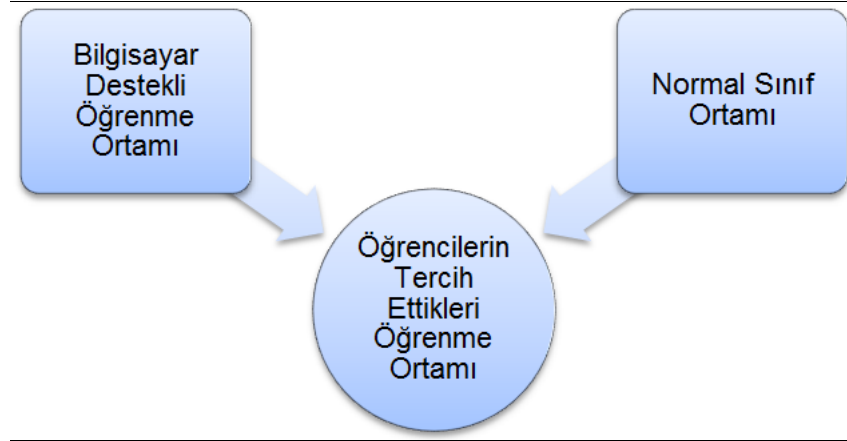
ÖG5: "Programda yaptıktan sonra farklı bir bakış açısı gelişti. Görünmeyen taraftaki küpleri de saymaya başladık."

Öğrencilerin uzamsal becerilerinin geliştiğini düşündükleri bu görüşlerinden ortaya çıkmaktadır.

Etkinlikler sonunda farklı yönlerden görünümleri tahmin edebilmeye ilgili ÖG4'ün olumlu görüşü aşağıdaki gibidir:

ÖG4: "En başta da belirttiğim gibi ben geometride o kadar iyi değildim. Farklı yönlerden görünümleri tahmin etmede de hiç iyi değildim. Alttan görünümleri tahmin etmeye başladım."

Öğrencilerin tercih ettikleri öğrenme ortamı alt temasına ilişkin görüşler aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 34. Öğrencilerin tercih ettikleri öğrenme ortamı temasını oluşturan görüşler

Görüşme yapılan öğrencilerin çoğunluğu, kendilerine bundan sonra hangi öğrenme ortamını tercih edecekleri sorusu sorulduğunda, bilgisayar destekli öğrenme ortamını seçeceklerini belirtmişlerdir. Bu seçimlerini farklı nedenlere bağladıkları görülmektedir. Bununla ilgili ÖG3, ÖG5 ve ÖG8'in görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG3: "Bilgisayar destekli ortamda hiç ders yapmamıştım. Ben görerek daha iyi anlıyorum. Öğretmenlerin de çizimleri iyi olmuyor bazen. O yüzden anlamıyoruz. Böyle olunca kafamızda tasarladığımızı programda da yapıp görebiliyoruz. Bence matematik dersinde bilgisayarın olması daha güzel"

ÖG3, bilgisayar destekli ortamda ders yapmayı istemesini, geometrik cisimleri daha doğru bir şekilde görmesi ve bu sayede daha iyi anlamasına bağlamaktadır.

ÖG5: "Bilgisayar destekliyi tercih ederim. Çünkü daha bir değişik oldu, bir farklılık oldu. Biraz daha istek uyandırdı. Zaten bilgisayar kullanma da büyük bir istek."

ÖG5, bilgisayara olan ilgisinin derste bilgisayar kullanmaya da sıcak bakmasını sağladığını belirtmiştir.

ÖG8: "Bilgisayarlı ortamda ders işlemeyi tercih ederim çünkü o programda daha iyi oldum. Hızlıyım ve daha eğlenceli olduğu için yapamayan arkadaşlarıma yardım etmek de hoşuma gittiği için bilgisayar sınıfında dersleri işlemek isterim."

ÖG8, bilgisayar destekli ortamda ders yapmak istemesini, normal ders ortamına göre daha başarılı olmasına bağlamaktadır.

Görüşmeye katılan iki öğrenci ise bilgisayar destekli ortamlarla ilgili olumsuz görüş belirtmiştir. Bununla ilgili ÖG4 ve ÖG7'nin görüşleri aşağıdaki gibidir:

ÖG4: "Yine de bilgisayar dersleri normal sınıfta geçmeli. Çünkü bilgisayar odasında yeteri kadar bilgisayarımız yok. Hani akıllı tahta uygulaması var ya, onun gibi tabletlerde işleyebiliriz. Biz ikişerli üçerli oturarak yaptık."

ÖG4'ün görüşlerinden, bilgisayar destekli ortama sıcak bakmasına rağmen ortamın yetersiz olduğunu düşündüğü için bu ortamı tercih etmek istemediği anlaşılmaktadır.

ÖG7: "Matematik dersinde bilgisayar kullanmak aslında güzel ama normal sınıf daha güzel. Ben normal sınıfa alıştım, öğretmenin tahtaya çizdiğini deftere yazmaya daha çok alışkınım. Öğretmen Cabri 3D'de çizdiği küpleri normal tahtaya çizse, biz de

deftere çizsek öyle de olabilir. Cabri 3D'de seçeneğe basıyorsun, direkt küp çiziliyor. Biz kendimiz çizsek daha iyi olur, bilgisayarda hemen çiziyor fakat normal derste biz karıştırıyoruz, yazıyoruz, siliyoruz, yeniden çiziyoruz.”

Buradan öğrencinin normal ders ortamına daha alışkın olduğu ve kendini orada daha aktif hissettiği için orayı tercih ettiği görülmektedir.

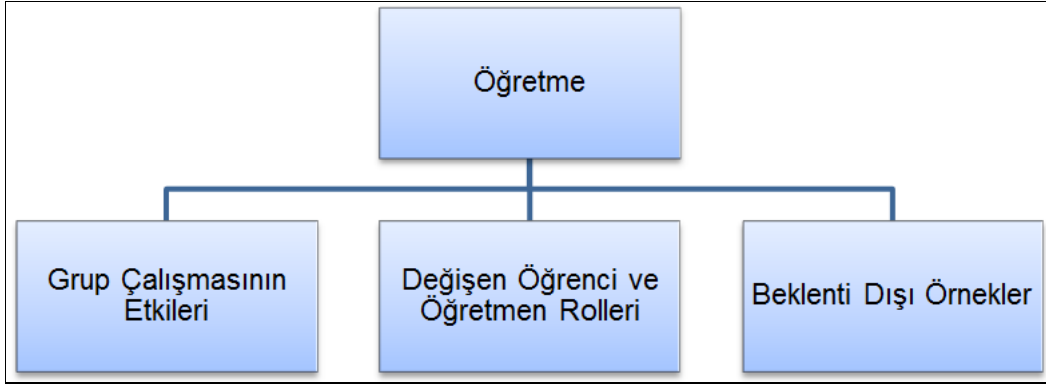
Öğrenme temasına ait alt temalar ve bunları oluşturan öğrenci görüşlerinin bütüncül analizi Tablo 17’de gösterilmiştir:

Tablo 17. Öğrenme Temasıyla İlgili Öğrenci Görüşlerinin Bütüncül Analizi

Alt temalar	Görüşler	Öğrenciler								
		ÖG1	ÖG2	ÖG3	ÖG4	ÖG5	ÖG6	ÖG7	ÖG8	ÖG9
Grup çalışmasının etkileri	Olumlu, beraber öğrendik.	✓				✓		✓		✓
	Olumlu, arkadaşşıma yardım ettim.		✓	✓			✓			
	Olumsuz, uyumsuzduk.				✓				✓	
Öğrenilenlerin günlük hayatta kullanılması	Günlük hayatta kullandım.	✓	✓	✓	✓					
	Günlük hayatta kullanmadım.					✓	✓	✓	✓	✓
Öğrenme ortamının uyandırdığı duygular	Ortama girerken		✓	✓	✓		✓		✓	
	Ortamdan çıkarken		✓	✓	✓		✓		✓	
	Ortamda çalışırken	✓				✓		✓		✓
Yön duygusuyla ilgili etkiler	Olumlu etkiledi.	✓	✓	✓			✓		✓	
	Etkilemedi.				✓	✓		✓		✓
Uzamsal becerilere etki	Zihinde canlandırmanın kolaylaşması		✓	✓	✓	✓				✓
	Farklı yönlerden görünümü tahmin etme	✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓	
Öğrencilerin tercih ettikleri öğrenme ortamı	Bilgisayar destekli öğrenme ortamı	✓	✓	✓		✓	✓		✓	✓
	Normal sınıf ortamı				✓			✓		

4. 3. 3. 2. Öğretmen Açısından Öğretme Temasına İlişkin Bulgular

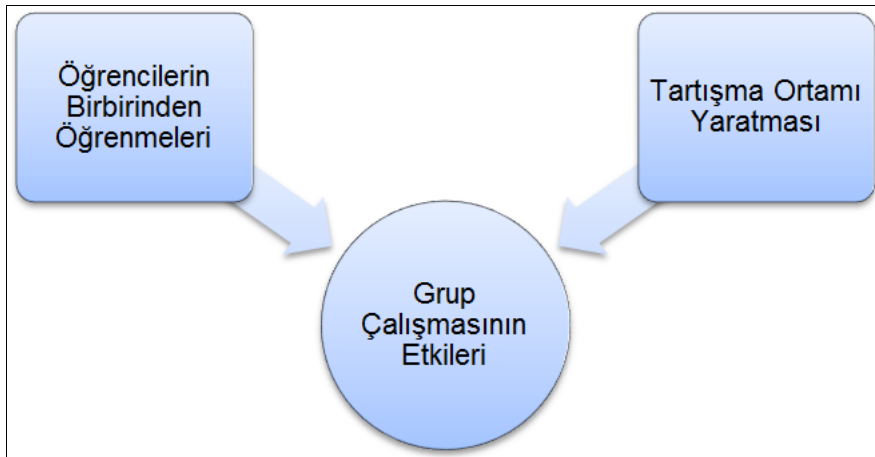
Uygulama öğretmeniyle yapılan görüşme incelenerek, “öğretme” temasına ilişkin üç tane alt tema ortaya çıkarılmıştır. Bu alt temalar aşağıdaki şemada görülmektedir.



Şekil 35. Öğretmen açısından öğretme temasının alt temalarını gösteren şema

Şemadan da görüldüğü üzere “öğretme” teması; grup çalışmasının etkileri, değişen öğrenci ve öğretmen rolleri, beklenti dışı örnekler alt temalarına ayrılmıştır. Aşağıda, bu alt temaları oluşturan görüşler tek tek incelenmiştir.

Grup çalışmasının etkileri alt temasına ilişkin görüşler aşağıdaki şemada sunulmuştur.



Şekil 36. Grup çalışmasının etkileri alt temasını oluşturan görüşler

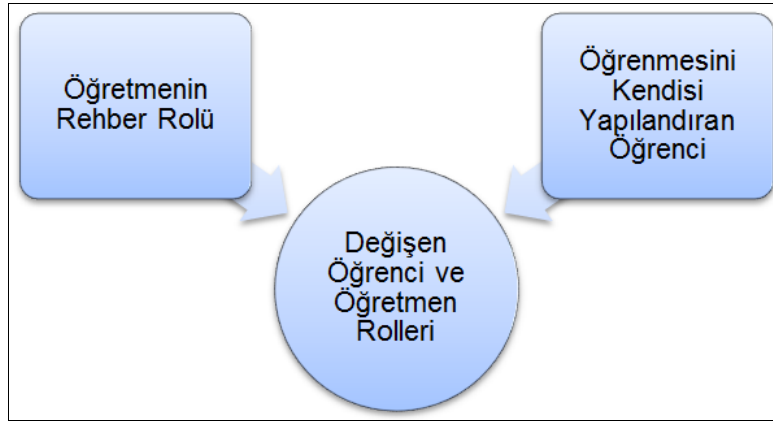
Uygulama öğretmeniyle yapılan görüşmeden, grup çalışmasının öğretime faydalı olduğunu düşündüğü görülmüştür. Bu düşüncesiyle ilgili iki ayrı görüş belirtmiştir. Bunlardan ilki, öğrencilerin öğrenme ortamında birbirlerinden öğrenmesine şahit olmasıdır. Bu konuyla ilgili görüşleri aşağıda belirtilmiştir:

Öğretmen: “Takıldıkları yerde önce birbirlerinden destek aldılar. Başa çıkamadıkları noktalarda beni çağırdılar. Örneğin, 3B cisimlerin farklı bakış açılarından 3B görünümünü bulduran etkinlikte zorlandı çocuklar. Zorlandıkları yerde dönütler verdim, ipuçları verdim, hepsini yapmadım. Grup arkadaşlarının birbirinden destek almasını sağladım. Problem yaşamadık.”

Uygulama öğretmeni, grup çalışmasının bir diğer etkisinin de tartışma ortamı yaratılmasının sağlanması olduğunu düşünmektedir. Bu düşüncesini aşağıdaki gibi belirtmiştir:

Öğretmen: “Öğrenciler tartışarak, deneyerek, yaşayarak öğrendiler. Çok anlaşmazlığa düşerlerse yardım ediyordum.”

Değişen öğrenci ve öğretmen rollerine ilişkin öğretmen görüşleri aşağıdaki şemada gösterilmiştir.



Şekil 37. Değişen öğrenci ve öğretmen rolleri alt temasını oluşturan görüşler

Değişen öğrenci ve öğretmen rollerine ilişkin uygulama öğretmenin görüşleri şemadan da anlaşılacağı üzere iki farklı düşüncede toplanmıştır. Bu görüşlerden ilki öğretmenin rehber olma rolü ile ilgili görüşlerdir. Öğretmenin yeni ortamda edindiği rehber öğretmen kimliğiyle ilgili görüşü aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: “Öğrencilere rehberlik ettim. Benim için daha iyi oldu çünkü kendileri yaptı tamamen. Öğrenciler sürekli kendileri uğraştıkları için hiçbir zorluk yoktu. Yüküm bayağı hafifledi. Normal anlatım daha sıkıntılı çünkü normal anlatımda sürekli nasıl anlatacağımı, nasıl kavratacağımı düşünüyorum.”

Buradan, öğretmenin bu öğrenme ortamında şimdiye kadar ki yarattığı öğrenme ortamına göre daha rahat hissettiği, yükünün hafiflemiş olduğunu düşündüğü görülmektedir. Öte yandan tasarlanan öğrenme ortamındaki çalışma yaprağı vb. materyallerin tamamının dersten önce hazır bir şekilde olmasının öğretmene olumlu yansıdığı, konuyu nasıl kavratması gerektiğiyle ilgili eskisinden daha az kaygı yaşadığı ortaya çıkmıştır.

Uygulama öğretmenin benzer görüşleri de aşağıdaki gibidir:

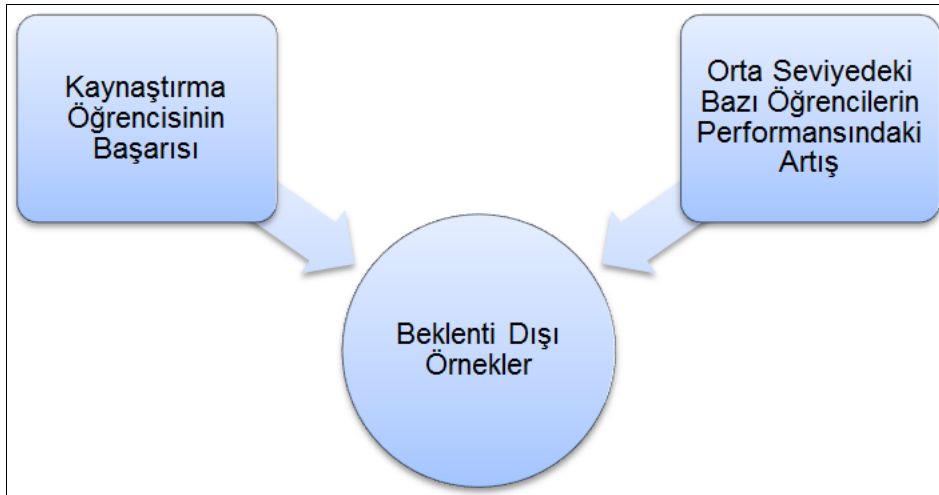
Öğretmen: “Çocuklar kendileri yaparak çizdikleri için, sadece gerçekten öğretmen rehberliğine ihtiyaç duyuluyor. Öğretmen orada başrolde değil, yardımcı eleman. Öğretmen açısından daha rahat, derste niye boğaz patlatalım ki! Çocuklar bilgisayar kurdu oldukları için kolayca yapıyorlar”

Öğretmenin bu sözlerinden, şimdiye kadarki ders ortamına göre kendini daha geri plana attığı ortaya çıkmaktadır. Buradan öğretmenin, öğrencilere rehberlik etmeyi, öğrencilerin başrolde öğretmenin yardımcı rolde olduğu bir durumla özdeşleştirdiği görülmektedir. Yine öğretmenin söylediklerinden şimdiye kadarki ders ortamında daha ön planda olduğu için daha fazla yorulduğunu düşündüğü görülmektedir.

Uygulama öğretmenin, “değişen öğrenci ve öğretmen rolleri” alt temasına ait “öğrenmesini kendi yapılandıran öğrenci” ile ilgili görüşü aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: “Normal anlattığım gruplarda öğrenciler birkaç çizim yaparak geçtiler fakat bilgisayar destekli gruplarda öğrenciler sürekli kendileri uğraştıkları, yapıları oluşturup döndürüp her tarafından bakıp sorulara cevap vermek için düşündüklerinden daha iyi oldu.”

Beklenti dışı örneklerle ilişkin öğretmen görüşleri aşağıda şemada gösterilen görüşler etrafında toplanmıştır.



Şekil 38. Beklenti dışı örnekler alt temasını oluşturan görüşler

Şemadan da görüleceği gibi, beklenti dışı örneklerle ilgili iki belirgin düşünce ortaya çıkmıştır. Öğretmen, tasarlanan öğrenme ortamında bazı öğrencilerinin kendisini şaşırttığını belirtmiştir. Bunlardan birincisi kaynaştırma öğrencisinin başarısıdır. Uygulama öğretmeni, uygulanan tasarımın tamamını göz önünde bulundurduğunda, kendisine en ilginç gelen şeyin kaynaştırma öğrencisinin beklenmedik yüksek performansı olduğunu belirtmiştir. Bu durum ile ilgili benzer görüşleri aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: “Bir kaynaştırma öğrencim var. Matematik bilmiyor. Derse başladık, çalışma yapraklarına o kadar güzel çizmeye çalışıyor ki. Onu motive ettim, çiğdem çok güzel çiziyorsun dedim. Nasıl mutlu oldu, daha da heveslendi. Kaynaştırma olmasına rağmen öğrencinin uzamsal becerisi ortaya çıkmış oldu.”

“Deney grubunda beni en çok şaşırtan kaynaştırma öğrencim oldu. Sonuçta derse katılmayan çok pasif bir kız çocuğu. Ama buna bu şekilde katılıp kendini motive etmesi beni çok mutlu etti.”

Uygulama öğretmeni, benzer şekilde bazı orta seviyedeki öğrencilerinin de beklentisinin üzerinde bir atılım gerçekleştirdiğini belirtmiştir. Bununla görüşleri aşağıdaki gibidir:

Öğretmen: “Şaşırtanlar oldu. Normalde orta derece olan bir öğrencim, etkinliklerde en hızlı, en mükemmel şekilde bitiren öğrencim oldu. Beklentinin üzerinde ilerleme kaydeden öğrenciler vardı. Bu yüzden, bazı orta seviyedeki öğrenciler için de faydalı olduğunu söyleyebilirim.”

Uygulama öğretmenin ve öğrencilerin ana temalara bağlı olarak ortaya çıkan alt temalarla ilgili genel görüşleri yukarıda belirtildiği gibidir.

5. TARTIŞMA

Önceki bölümde yapılan uygulamaların öğrencilerinin uzamsal yönelim becerileri üzerindeki etkileri, matematik başarıları ile van Hiele geometri anlama seviyelerinin uzamsal yönelim becerisiyle ilişkisi ve öğretmen ve öğrencilerin tasarlanan ortamla ilgili görüşleri başlıkları altında elde edilen bulgular sunulmuştur. Bu bölümde yedinci sınıf öğrencileriyle yapılan çalışma sonucunda elde edilen bulgular çalışmanın amaçlarına bağlı olarak tartışılmıştır. Bu bağlamda yapılan uygulamaların öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri, matematik başarıları ile van Hiele geometri anlama seviyelerinin uzamsal yönelim becerisiyle ilişkisi ve öğretmen ve öğrencilerin tasarlanan ortamla ilgili görüşlerine yönelik tartışmalara yer verilmiştir.

5. 1. Uzamsal Yönelim Becerisine Yönelik Tartışma

Uzamsal yönelim becerisi bireylerin günlük hayatta üstesinden gelmesi gereken birçok etkinlikte sahip olmaları gereken bir beceridir. Yapılan çalışmalarda araştırmacılar uzamsal yönelim becerisini ölçmek için birtakım ölçme araçları kullanmışlardır. Bu çalışmada ise McGee'nin (1979) uzamsal yönelim tanımı temel alınmıştır. Tasarlanan ortam ve tasarlanan ortamda öğretimi yapılacak olan ilgili geometri konusu buna uygun olarak seçilmiştir. Literatürde bulunan ölçme araçlarının McGee'nin (1979) tanımından araştırmacı tarafından çıkarılan göstergeleri tam olarak yansıtmadığı düşünüldüğünden araştırmacı tarafından bir UYT geliştirilmiştir. Turğut' un (2007) Türkçe 'ye çevirerek yeniden düzenlediği MGMP uzamsal yetenek testinde sorulan sorular dikkate alınarak araştırmacı tarafından testin birinci kısmı geliştirilmiştir. Testin güvenilirliğini test etmek amacıyla Trabzon İli Merkezinde bulunan iki ortaokuldan toplam 108 yedinci sınıf öğrencisine uygulama yapılmış ve testin güvenirlik katsayısı 0,85 olarak belirlenmiştir. UYT hem ön hem de son test olarak kullanılmıştır. Ön test ve son test olarak aynı testin kullanılması araştırmalarda bir problem olarak görülebilmektedir fakat bu çalışmada kullanılan test, bilgiyi değil beceriyi ölçmek üzerine tasarlanmıştır. Bu sebeple aynı testin hem ön hem de son test olarak kullanılmasının çalışmanın güvenilirliğini azaltmadığı düşünülmektedir (Kösa, 2011).

Araştırma başında deney ve kontrol grubunda UYT ön test olarak uygulanmıştır. Uzamsal yönelim ön testinde, deney grubundaki öğrencilerin ortalaması $\bar{x}=11,05$ iken kontrol grubundaki öğrencilerin ortalaması $\bar{x}=10,40$ çıkmıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını belirlemek için ön test verilerine uygulanan

bağımsız t testi sonucu deney ve kontrol grupları arasında bir farkın olmadığı ortaya çıkmıştır ($p>,05$). Bu sonuca göre deney ve kontrol grupları araştırma başında birbirine denktir. Bu durum araştırma sonunda deney ve kontrol grubu arasındaki farklılaşmayı incelemek açısından olumlu bir durumdur.

Deney grubu öğrencileri derslerini bilişim sınıfında 3B DGY Cabri 3D ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında çalışma yapraklarındaki etkinlikleri takip ederek işlemişlerdir. Çalışma sonucunda deney grubu öğrencilerinin uzamsal yönelim becerilerinde bir gelişme olup olmadığını ortaya çıkarmak için UYT son test olarak uygulanmıştır. Araştırma başında deney grubu UYT ortalaması $\bar{x}=11,05$ iken araştırma sonunda deney grubu UYT ortalaması $\bar{x}=13,61$ olarak bulunmuştur. Deney grubundaki öğrencilerin ön test ve son testlerine yapılan t testi sonucunda son test lehine anlamlı fark ortaya çıkmıştır ($p<,01$). Bu sonuca göre deney grubu öğrencilerinin uzamsal yönelim becerilerinde ilerleme olduğu görülmektedir. Bu durum literatürdeki çalışmalarla örtüşmektedir. Yolcu'nun (2008) çalışmasına göre, öğrenciler bilgisayar ortamında oluşturdukları yapıların farklı yönlerden görünümünü düzlemde net bir şekilde görerek uzamsal düşünme becerilerini geliştirebilmektedir. Patkin ve Dayan (2013), çok küplü geometrik cisimlerle ilgili 12. Sınıf öğrencilerinin uzamsal becerilerini inceledikleri deneysel çalışmalarında, uzamsal becerileri üç kategoride incelemiştir. Bunlar, uzamsal görselleştirme, uzamsal yönelim ve zihinsel döndürmedir. Araştırmanın sonuçlarına göre, deney grubu öğrencilerinin uzamsal becerilerden uzamsal yönelim becerilerinde anlamlı bir artış olduğunu belirtmişlerdir.

Geleneksel yöntemle derslerin işlendiği kontrol grubundaki öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinde bir ilerleme olup olmadığını ortaya çıkarmak için UYT ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Araştırma başında kontrol grubu öğrencilerinin UYT ortalaması $\bar{x} =10,40$ iken araştırma sonunda kontrol grubu UYT ortalaması $\bar{x}=12,04$ olarak bulunmuştur. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test ve son testlerine yapılan t testi sonucunda son test lehine anlamlı farklılık ortaya çıkmıştır ($p<,01$). Bu sonuca göre kontrol grubu öğrencilerinin de uzamsal yönelim becerilerinde bir ilerleme olduğu görülmektedir. Buradan çok küplü geometrik cisimler konusunun öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirdiği ortaya çıkmaktadır. Bu bulguya göre öğrencilerin geometri ile ilgili bir konuyu geleneksel öğretimle öğrendiklerinde anlamlı farklılık olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu durum beklenen bir durumdur. Geleneksel yöntem kullanılmış ve kâğıt-kalem etkinlikleriyle dersler işlenmiş de olsa sonuç olarak öğrenciler çok küplü geometrik cisimler konusuyla ilgili mevcut birikimlerini artırmışlardır. Bu sayede UYT ortalamalarında anlamlı bir artış olmuştur. Eryaman (2009) da benzer bir şekilde, yapmış olduğu çalışmada çok küplü geometrik cisimler konusunu içeren 5 saatlik bir öğrenme ortamı

geliştirmiştir ve çalışma boyunca yapılan uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim etkinliklerinin öğrencilerin uzamsal muhakemelerinin gelişimine etkisini incelemiştir. Araştırmacı aynı zamanda çalışma grubunun öğretmenidir. Etkinliklerin öncesinde ve sonrasında oluşan değişimi ortaya çıkarabilmek için öğrencilere testler uygulamıştır. Sonuç olarak öğrencilerin uzamsal muhakeme, uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme becerilerinde gelişme olduğu görülmüştür. Emlek (2007) ve Takunyacı'nın (2007) bulguları da bu doğrultudadır. Ben-Chaim, Lappan, Houang (1985) çalışmalarında birim küplerle yapılar inşa etmenin, 2B çizimleri betimlemenin ve bu çizimleri yorumlamanın öğrencilerin performanslarını geliştirmede katkısı olduğunu belirtmişlerdir. Bayrak (2008) görsel yöntemin (origami, bilgisayar etkinliği, manipülatif kullanımı gibi etkinliklerin bütününden oluşan bir tasarım), öğrencilerin düşünce süreçleri ve duyguları bağlamındaki görüşleri üzerine etkisini araştırmak ve görsel yöntemin öğrencilerin uzamsal yetenek, uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında kullandığı yöntemin öğrencilerin uzamsal zihin süreçlerine olumlu etkisi olduğunu bulmuştur. Öğrencilerin zihinsel gelişim ve ihtiyaçlarına uygun görsel yöntemlerin daha da etkili öğrenmeler yaratacağını belirtmiştir. Araştırmacı, çalışmasında çok küplü geometrik cisimler ile ilgili bir öğrenme ortamı tasarlamıştır.

Bu araştırmada başlangıçta iki grup belirlenmiştir. Yapılan ön test analizleri sonunda grupların birbirine denk olduğu ortaya çıkmıştır. Deney grubunda tasarlanan öğrenme ortamında çok küplü geometrik cisimler derslerini alan öğrencilerle, herhangi bir deneysel müdahale yapılmadan çok küplü geometrik cisimler derslerini alan kontrol grubu öğrencilerinin uzamsal yönelim becerileri arasında son testlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark ortaya çıkmıştır. Bu fark deney grubu lehinedir. Diğer bir ifadeyle deney grubunda yapılan uygulamalar öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini geliştirmede kontrol grubuna nazaran daha etkili olmuştur. Bu durumda son testlerde ortaya çıkan bu farkın deney grubunda yapılan uygulamalardan kaynaklandığı söylenebilir. Deney grubu öğrencileri için bilgisayar desteğiyle zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamı tasarlanmıştır. Öğrenme ortamını zenginleştirmek amacıyla kullanılan yazılım 3B bir DGY olan Cabri 3D yazılımıdır. Geometri öğretiminde DGY kullanımının olumlu etkilerini ortaya koyan literatürde birçok çalışma mevcuttur. Elde edilen sonuçlar Topaloğlu'nun (2011) elde ettiği sonuçlarla örtüşmektedir. Topaloğlu'nun (2011) çalışmasında, uzay geometri ve katı cisimlere yönelik tasarlanan, 3B DGY Cabri 3D ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında ders gören deney grubu öğrencileriyle kontrol grubu öğrencilerine yapılan son testler arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Bilgisayar destekli dinamik geometri yazılımlarının geometri dersinin görsel boyutunu ön plana çıkardığı için geleneksel öğretime göre anlamlı bir farklılık oluşturmuş olması Karakuş (2008), Filiz (2009), Demir (2010), Turhan

(2010), İnel (2011) ve Uzun'un (2013) bulgularıyla da örtüşmektedir. Bu durumun aksi sonuçlara ulaşan çalışmalar da mevcuttur. Şimşek (2013) deneysel olarak yürüttüğü çalışmasında deney grubunun ön test-son test puanları arasında anlamlı farklılığa ulaşırken, deney ve kontrol grupları arasında son testleri karşılaştırdığında deney grubu lehine anlamlı bir farklılaşma olmadığını görmüştür. Yani, deney grubunda Cabri 3D ile yürütülen çalışma başarıda artışı sağlamış fakat bu başarının geleneksel ortamdaki öğrenme sonucunda meydana gelen başarıdan daha fazla olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Sarı (2012) ve Takunyacı (2007) çalışmaları sonucu bilgisayar destekli ortamda yürüttükleri dersler sonucunda deney grubu öğrencilerinin son testlerinin anlamlı bir fark yaratmadığını ortaya koymuşlardır.

Deney grubu öğrencileri çok küplü geometrik cisimler derslerini çalışma yapraklarıyla birlikte 3B DGY Cabri 3D'yi kullanarak yapmışlardır. Bu yazılımla birlikte öğrenciler istedikleri çok küplü yapıyı oluşturabilmekte, yapıları döndürüp, hareket ettirebilir, oluşturdukları yapıları istedikleri yönden bakabilmektedirler. Clements, Battista, Sarama ve Swaminathan (1997), çevirme ve döndürme etkinliklerinin öğrencilerin zihinsel döndürme becerilerini güçlendirdiğine dikkat çekmişlerdir. Bu sebeple, uygulamaları yaparken öğrencilerin uzamsal becerilerinin de gelişmesi için imkânlar oluşabileceği söylenebilir. Literatürde 3B DGY'ler kullanılarak yürütülen derslerin öğrencilerin uzamsal becerilerinin geliştirdiğini göstermiş araştırmalar yer almaktadır (Rafi ve diğ., 2006; Boyraz, 2008; Çakmak, 2009; Yıldız, 2009; Kurtuluş, 2011; Uygan, 2011).

Bu çalışmada, çok küplü geometrik cisimler konusuna yönelik etkinlikler tasarlanmıştır. Etkinliklerin öncesinde ve sonrasında yapılan ön testler ve son testler arasında anlamlı fark olup olmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Literatür incelendiğinde, öğrencilerin uzamsal becerilerini geliştirme çalışmalarında üniversite öncesi ve özellikle üniversite mühendislik bölümlerinde bilgisayar uygulamaları geliştirildiği, araştırmacıların kapsamlı bilgisayar oyunları ve ya simülasyonları ürettikleri ve bunların uzamsal beceriler üzerindeki etkisini benzer şekilde deneysel olarak inceledikleri görülmektedir. Lin, Chen ve Lou (2014) yaptıkları çalışmada, uzamsal yönelim ve uzamsal hafızayı geliştirmek için bilgisayar ortamında bir çeşit "define avı" oyunu tasarlamışlardır. Çalışmalarında, oyunun uzamsal yönelim ve uzamsal hafızayı güçlendirme durumunu ortaya çıkarmayı amaçlamışlardır. Deneysel tasarlanan çalışmadan elde edilen sonuçlara göre bilgisayar oyunu, öğrencilerin uzamsal yönelimlerini ve uzamsal hafızalarını kısa sürede güçlendirmede oldukça etkilidir. Pontrelli (1990), uzamsal yönelim becerisiyle ilgili yaptığı çalışmasında, simülasyon eğitiminin hava trafiğinde görevli kişilerin başarılı performanslar gösterebilmeleri için önemli bir yere sahip olduğunu belirtmiştir. Araştırma sonuçlarına göre simülasyon oyunu ile eğitim alan deney grubu ile kontrol grubunun son test puanları

arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Deney grubunun ön test ve son test puanları arasında da anlamlı fark ortaya çıkarken, kontrol grubunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Olkun (2003) ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini mühendislik çizim yaklaşımlarıyla geliştirmek için tasarladığı etkinliklerle öğrencilerin uzamsal becerilerinin geliştirilebileceğini ortaya koymuştur. Şahin (2013), çalışmasında hazırladığı soyut ve somut manipulatif destekli öğrenme ortamındaki deney grubu öğrencilerinin geometrik çizim ve geometrik yapıları inşa etme konularında daha başarılı olduğunu gözlemlemiştir. Ayrıca çizim yapabilmekle uzamsal beceriler arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Bilgisayar destekli materyallerden farklı olarak çizim becerisi gerektiren ya da 3B materyallerle oynanan oyunların da uzamsal yönelimin gelişimine etkileri ve uzamsal yönelimle olan yakın ilgisi araştırmacılar tarafından önemli görülmüştür. Smith (1998), çalışmasında satranç öğretiminin öğrencilerin matematik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Öğretimin etkilerini belirlemek için kullandığı ölçme araçlarından ikisi Guilford-Zimmerman uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim testleridir. Araştırmanın sonucunda satranç öğretimi sonunda öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim becerilerinde anlamlı bir artış olduğu ortaya çıkmıştır. Brandimonte, Coluccia ve Losue (2007) çalışmalarında, harita çizimi becerisiyle uzamsal yönelim becerisi arasındaki ilişkiyi ortaya çıkarmaya çalışmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, harita çizme becerisiyle uzamsal yönelim becerisi arasında güçlü bir bağ bulunmaktadır.

Araştırma çerçevesinde araştırmacı tarafından hazırlanan ölçme aracı iki bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerden 13 soruluk birinci bölüm, çok küplü geometrik cisimler konusuyla ilgili kazanımları da kapsar nitelikte olup ayrıca uzamsal yönelim becerisini de ölçmektedir. 7 sorudan oluşan ikinci kısım ise kazanım dışı sorulardan oluşup sadece uzamsal yönelim becerisini ölçme amacıyla tasarlanmıştır. UYT'nin bölümlerine göre deney grubu öğrencilerinin ön test ve son test ortalamaları arasındaki değişim değerlendirildiğinde, 1. bölüm ön test puan ortalamaları 7,7 puan iken; 1. bölüm son test puan ortalamalarının 9,3 puan olduğu, öte yandan deney grubu öğrencilerinin UYT 2. bölüm ön test puan ortalamalarının 3,4 puan iken; 2. bölüm son test puan ortalamalarının 4 puan olduğu görülmüştür. Bu değişimler sonucunda oluşan başarı yüzdelerine bakıldığında, 1. Bölüm sorularındaki artışın %20,8 iken, 2.bölüm sorularındaki artışın %17,6 olduğu görülmüştür. Bu değişimlere göre deney grubu öğrencileri bilgisayar desteğiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamında yapılan dersler sonucunda birinci bölümde ikinci bölüme göre daha fazla başarı göstermiştir. Bu durumun, birinci bölüm sorularının doğrudan kazanımlarla ilgili olmasından ve ikinci bölümdeki soruların, literatürde uzamsal yönelim becerisiyle ilişkilendirilen yer-yön bulma becerisiyle ilgili olup, kazanımları

ölçmeye yönelik olmamasından kaynaklandığı söylenebilir. Tasarlanan öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinin gelişimindeki etkisi ortaya çıkarılmaya çalışıldığından kazanımlarla doğrudan ilişkili olmasa da öğrencilerin öğrendiklerini bu kısma transfer edip etmedikleri irdelenmiştir. Bölümlerin başarı yüzdelere bakıldığında aradaki farkın çok fazla olmadığı görülmektedir. O halde öğrenciler 1. bölümde öğrendiklerini 2. bölüme transfer edebilmişlerdir.

5. 2. Uzamsal Yönelim Becerisi, Matematik Başarısı ve van Hiele Geometri Anlama Seviyesi Arasındaki İlişkiye Yönelik Tartışma

Araştırmada öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini ölçmek için UYT uygulanmıştır. Öğrencilerin matematik başarıları ise birinci dönem karne notları ile belirlenmiştir. Geometri anlama seviyelerini ortaya çıkarmak içinse van Hiele geometri anlama seviyeleri sınavı uygulanmıştır. Van Hiele geometri anlama sınavında seviyeleri belli olan öğrencilerin bu seviyeleri Lee'nin (2000) yöntemine uygun olarak bağımsız değişkene dönüştürülmüştür. Uzamsal yönelim becerisiyle matematik başarıları arasında bir ilişkinin var olup olmadığını ortaya çıkarmak için bu iki değişken arasında basit korelasyon hesabı yapılmıştır. Benzer şekilde, van Hiele geometri anlama seviyeleriyle uzamsal yönelim becerisi arasında bir ilişki olup olmadığının anlaşılması için de bu iki değişken arasında basit korelasyon hesabı yapılmıştır.

Bu çalışmadaki örneklem incelendiğinde, geometri anlama seviyesi normalden oldukça düşük olan birçok öğrenci tespit edilmiştir. 3. düzeyde olan öğrenci sayısı oldukça azdır, buna karşılık birçok öğrenci 1. düzeydedir. NCTM 2000 standartlarına göre 6. sınıf ile 8. sınıf arasındaki öğrencilerin 3. düzeyde olması gerekmektedir. Benzer şekilde Yücel (2009) ilköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometri düşünme düzeylerini belirlediği çalışmanın sonucunda, öğrencilerin yarısından fazlasının beklenenin altında yani 0. düzeyde olduğunu belirtmiştir. Ayrıca çalışmada, van Hiele geometri anlama seviyesiyle uzamsal yönelim becerisi arasında orta seviyede bir ilişki bulunmuştur. Kakmacı'nın (2009) yaptığı çalışmada da geometriye olan ilgi ile uzamsal beceriler arasında olumlu ilişkiye rastlanmıştır. Benzer şekilde, Smyser (1994), tarafından yapılan araştırmada van Hiele düşünme düzeyi, uzamsal görselleştirme becerileri ve geometri başarıları arasında bir ilişkinin olduğu sonucuna varılmıştır. İnce (2012) yapmış olduğu çalışmada, öğrencilerin uzamsal becerileriyle geometri başarıları arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Benzer şekilde Battista (1990) uzamsal beceri ile geometri başarıları arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmiştir. İdris (1998) tarafından yapılan çalışmada uzamsal beceri ile Van Hiele geometri anlama düzeyi arasında pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Gül (2014), 8. sınıf dönüşüm geometrisi konusuyla ilişkili çalışmada, uzamsal becerilerle van Hiele geometri anlama seviyeleri arasında pozitif yönde ve güçlü bir ilişki bulunmuştur.

Buna karşılık Şahin (2013), uzamsal becerilerle ilişkili olduğunu ortaya çıkardığı, öğrencilerin geometrik yapıları inşa etme ve çizme konusundaki başarısının, van Hiele geometrik düşünme düzeylerine göre istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık oluşturmadığını bulmuştur. Fakat sıra ortalamaları dikkate alındığında geometrik düşünme düzeyleri arttıkça geometrik yapıları inşa etme ve çizme testi puanlarında da bir artış olduğu görülmüştür.

Deney grubu öğrencileri van Hiele geometri anlama seviyelerine göre üç kısma gruba ayrıldığında 1. seviyede 9 öğrenci, 2. seviyede 18 öğrenci ve 3. seviyede 14 öğrenci olduğu görülmüştür. Grubun içerisindeki ilkökul geometri anlama seviyesi olarak değerlendirilen 1. seviyede bulunan öğrenci sayısı oldukça fazladır. Bu grup deney grubu öğrencilerinin %21,9'una denk düşmektedir. 2. seviyede bulunan öğrenciler grubun %43,9'unu oluştururken 3. seviyede bulunan öğrenciler ise grubun %34,1'ini oluşturmaktadır. Deney grubu öğrencilerinin ağırlıklı olarak 2. seviyede olduğu görülmektedir. Geometri anlama seviyelerine göre öğrencilerin UYT ön test ve son test puanları arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, 1. ve 2. anlama seviyesindeki öğrencilerin ön test puanlarının birbirine çok yakın olduğu fakat son test puanlarında 2. seviyedeki öğrencilerin 1. seviyedeki öğrencilere göre daha fazla atılım yaptıkları ve test puanları arasındaki farkı artırdıkları görülmektedir. Ön test ve son testler incelenerek elde edilen gelişimin yüzde miktarlarına bakıldığında en fazla gelişmeyi %29,6'lık artış ile 2. seviyedeki öğrencilerin sağladığı, en az gelişmeyi ise 1. seviyedeki öğrencilerin sağladığı görülmektedir. Buna göre, bilgisayarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamında işlenen dersler sonucunda en fazla verim sağlayan grubun van Hiele geometri anlama 2. seviyesindeki öğrenciler olduğu söylenebilir. Benzer sonuç, uygulama öğretmeniyle yapılan görüşmede de ortaya çıkmış; uygulama öğretmeni, orta seviyedeki öğrencilerin daha fazla gelişim sağladığını belirtmiştir.

Bu araştırmada matematik başarısıyla uzamsal yönelim becerisi arasında pozitif yönde orta düzeyde anlamlı bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Kakmacı (2009) benzer şekilde yapmış olduğu çalışmada öğrencilerin matematik başarısı ve uzamsal becerileri arasında olumlu ilişkiye rastlamıştır. Tartre (1990) yapmış olduğu çalışmada, lise öğrencilerinin uzamsal yönelim becerileriyle matematiksel problemleri çözme becerileri arasında anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya çıkarmıştır. Uzamsal yönelim becerisi yüksek olan öğrencilerin problem çözümede daha başarılı olduğu, karşılaştıkları bir problemi önceki problemlerle daha kolay ilişkilendirebildikleri görülmüştür. Ayrıca, Turğut (2007) tarafından yapılan araştırmada uzamsal beceriyle matematik başarısı arasında orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur. Kayhan'ın (2005) yaptığı araştırmada da uzamsal beceri ve matematik başarıları arasında, uzamsal beceri ve mantıksal düşünme becerileri arasında

pozitif bir ilişki bulunmuştur. Gül (2014), çalışmasında matematik başarısıyla uzamsal beceriler arasında pozitif yönde güçlü bir ilişki olduğunu bulmuştur.

5. 3. Öğrencilerin ve Öğretmenin Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimine İlişkin Görüşleriyle İlgili Tartışma

Öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin veya öğretmenlerin konuyla ilgili görüş, düşünce ve duygularını açığa çıkarma konusunda eksiklikler olduğu görülmektedir. Bu sebeple bu çalışmada öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerine olumlu etki edeceği düşünülen bir ortamda hazırlanan dersin öğrencileri ve öğretmeni nasıl etkilediği yapılan görüşmelerle ortaya çıkartılmaya çalışılmıştır. Ortaya çıkan görüşler aşağıda tema başlıkları halinde incelenmiştir.

5. 3. 1. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretilmesindeki Güçlü Yönlerine İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Tartışma

Yapılan uygulamalardan sonra öğrencilerle yapılan görüşmelerden öğrencilerde uygulamaya yönelik olumlu tutum gelişimi olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan pek çok çalışmada da buna paralel sonuçlara ulaşılmıştır. Tutak (2008), çalışması için yaptığı uygulamalarında bilgisayar destekli öğretim materyali kullanımının öğrencilerin geometriye karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varmıştır. Tutak (2008) uygulamanın grup çalışması ile gerçekleştirilmesinin sorumluluk duygularını artırmış olabileceğini, uygulama sürecinde grup çalışması yapılmasının, öğrenciler arasındaki dayanışmayı artırdığını, yapılan çalışmaların takdir edilmesinin öğrencilerin özgüvenlerinin artmasına ve başarıma duygusunu hissetmelerini sağladığını belirtmiştir. Benzer şekilde Güven ve Karataş (2005) ve Baki ve Özpınar (2007) yaptıkları çalışmalarda DGY Cabri 3D'nin öğrencilerin geometriye karşı olan tutumlarını olumlu yönde değiştirdiği sonucuna ulaşımlardır. Bayrak (2008), çalışmasında görsel yöntemin öğrencilerin uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme becerileri üzerindeki etkisini incelemiş ve etkinlikler sonunda öğrencilerle mülakatlar yapmıştır. Mülakat sonuçlarına göre öğrencilerin öğrenme ortamıyla ilgili ilk tepkilerin genellikle korku, endişe, üzüntü, gerginlik gibi negatif duygular olduğu ortaya çıkmıştır. İbili (2013) tarafından yapılmış olan çalışmada ARGE3D yazılımı aracılığıyla artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak yapılan geometri öğretiminin deney öncesinden deney sonrasına matematiğe yönelik olumsuz tutuma sahip olan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumları üzerinde daha etkili olduğu, korku ve endişelerin azaltılmasına destek sağladığı bulunmuştur. Ancak, matematiğe karşı olumlu yönde tutuma sahip olan öğrencilerin korku ve endişelerine bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir. Bu çalışmada da benzer şekilde, öğrencilerin çoğunluğunun korku endişe gibi tutumlarının

yerini heyecan, istek, mutluluğa bıraktığı gözlenmiştir. Güven ve Karataş (2003) benzer şekilde DGY'nin öğrencilerin genelde matematiğe özelde ise geometriye yönelik görüşlerinin olumlu yönde değiştirdiği ve dinamik geometri ortamlarını öğrencilerin çok yararlı buldukları sonuçlarına ulaşmıştır. Ayrıca, hazırlanan keşfetme aktivitelerinin öğrencilere matematiksel güven kazandırdığı da tespit etmişlerdir. Benzer sonuçların geometri dışındaki öğrenme alanlarında da ortaya çıktığı görülmektedir. Aktümen ve Kaçar (2008) bilgisayar cebiri yazılımı olan Maple kullanan öğrencilerin matematiğe yönelik tutumlarının daha olumlu olduğunu bulmuşlardır. Bu duruma zıt sonuçlar bulan araştırmacılar da mevcuttur. Şataf (2009), DGY ile gerçekleştirilen bilgisayar destekli öğretimin, matematiğe yönelik tutumda geleneksel öğretime göre anlamlı bir fark oluşturmadığı sonucunu bulmuştur.

Genç (2010) çalışmasında GeoGebra yazılımını kullanmıştır. Araştırmasının sonuçlarından biri de öğrencilerin bu yazılımla işlenen derse yönelik olumlu tutumlar geliştirmiş olmasıdır. Araştırmacı bunu ortaya çıkarmak için öncelikle tutum testi uygulamış ve son test ile ön test arasında anlamlı fark olduğunu ortaya çıkarmıştır. Sonrasında bu farkın sebeplerini nitel olarak araştırmıştır. Program dilinin Türkçe olması, işlem basamaklarının kolaylıkla anlaşılıp uygulanması, kullanımının kolay oluşu ve programa ücretsiz ulaşılabilmesi öğrencilerin GeoGebra programına yönelik olumlu tutum geliştirmelerinin başlıca nedenleri olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada da görüşme yapılan öğrenciler genel olarak yazılımın kullanımını kolay bulduklarını, etkinlikleri uygularken problem yaşamadıklarını belirtmişlerdir.

5. 3. 2. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretilmesindeki Zayıf Yönlerine İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Tartışma

Uygulamayla ilgili genel olarak olumlu görüşler belirtilse de hem öğrencilerin hem de uygulama öğretmeninin zorluk yaşadıkları durumlar olmuştur. Öğrencilerin zaman zaman sıkılmaları, dersle ilgilenmeyen öğrencilerin rahatsızlık vermeleri, teknik yetersizlikler ve programdan kaynaklanan sorunlar gibi sorunlar uygulanan tasarımın zayıf yönlerini oluşturmaktadır. Ardıç (2013) yapmış olduğu çalışmasında 8. Sınıf öğrencilerinin öğrenmelerinde 4MAT yönteminin etkisini incelemiş ve tasarlanan ortamla ilgili öğrenci ve öğretmen görüşlerini analiz etmiştir. Genel olarak olumlu yansımalar olmakla birlikte uygulama öğretmeninin, öğrencilerin dersle ilgilenmemesi, grupların çalışma yapraklarındaki etkinlikleri birlikte yapmamaları, bazı öğrencilerin sıkılmaları, sınıf içi tartışmaları organize etme ve öğrencileri tartışmaya teşvik etme, konuları müfredatta ayrılan süre ile paralel işleme gibi konularda problem yaşadığını söylediğini belirtmiştir. Bu çalışmada da öğrencilerin zaman zaman etkinliklerin tekrarlanması, bazı etkinliklerin kolay

bulunması veya bazı etkinliklerin yapılmasında güçlük çekildiği için sıkılmalar yaşadıkları görülmüştür. Bayrak (2008) benzer bir şekilde, etkinlikleri kolay bulan öğrencilerin veya yapamayan öğrencilerin sıkıldıklarını söylediklerini belirtmiştir.

Bu çalışmadaki uygulama öğretmeniyle yapılan görüşmelerden, öğretmenin uygulamanın zayıf yönü olarak öğrencilerin evlerinde yazılımının olmamasının onlar için dezavantaj olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır. Benzer şekilde Kösa, Baki ve Karakuş'un (2008) çalışmasına katılan öğretmenler de tüm öğrencilerin bilgisayar sahibi olma durumunun aynı olmadığı düşünüldüğünde ders dışı çalışmalarda bu öğrencilerin eşit şartlarda olmayacağını ileri sürmüşlerdir. Elde edilen bulgular bu anlamda örtüşmektedir.

Uygulama öğretmeni, bilgisayar destekli öğrenme ortamında ders işlemek konusunda istekli olmakla beraber, bunu engelleyen birtakım sebeplerden söz etmiştir. Uygulama öğretmeni, okulun teknolojik alt yapısının bilgisayar destekli öğretim için yetersiz olduğu düşünülmektedir. Bu düşüncenin öğretmenleri bilgisayar kullanmadan uzaklaştırdığı Genç (2010) tarafından da ortaya konan bir durumdur.

5. 3. 3. Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimi İçin Tasarlanan Öğrenme Ortamına İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Tartışma

Bu çalışmada görüşme yapılan öğrencilerin bir kısmının derste uyguladıklarının günlük hayatta işlerine yaramadığı, gün içerisinde kullanmadıklarını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Doğayla, günlük hayatla birebir özdeşleşen bir disiplin olan geometrinin gerçek hayatta da düşünülmesi gerekmektedir. Yapılan çalışmalarda aynı problemlerin gerçek yaşamdaki uygulama örneklerine cevap verilemediği, Geometri programının günlük hayat ile daha çok ilişkilendirilmesi ve öğrencinin uzamsal becerileri geliştirici problem çeşitleriyle karşılaştırılmasının önemli olduğu Olkun ve Aydoğdu (2003) tarafından da ortaya konmuştur.

Çalışmaya katılan öğrencilerin çoğu grup çalışması yapmanın kendilerini olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Arslan ve Şahin (2004) ve Arslan, Özpınar ve Aydın (2007) yaptıkları çalışmalarda da grup çalışmasının öğrenci başarısında etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Görüşmeye katılan öğrencilerin oldukça az bir kısmı, grup çalışmasından hoşlanmadığını belirtmiş ve bunu da arkadaşıyla yaşadığı uyumsuzluğa bağlamıştır. Bu durumla benzer olarak Durmuş, Toluk ve Olkun (2002) yaptıkları çalışmada grup çalışmasının başarı üzerinde olumlu bir etki yaratmadığı sonucuna varmışlardır. Bu durumu öğrencilerin grup içerisinde görev paylaşımı yapmamaları, birbirlerine saygı göstermemeleri gibi nedenlere bağlamışlardır.

Çalışmadaki deney grubu öğrencileriyle yapılan görüşmelerden öğrencilerin bilgisayarı yeterli seviyede kullanabildikleri, bilgisayarı kullanma seviyeleri yüzünden herhangi bir problemle karşılaşmadıklarını, etkinlikleri kolaylıkla yaptıklarını belirtmişlerdir. Aynı şekilde uygulama öğretmeni de öğrencilerin bilgisayar kullanım seviyelerinin çok iyi olduğunu, hatta öğretmenlerden bile iyi olduğunu, öğrencilerin yazılımı kullanırken sorun yaşamadıklarını belirtmiştir. Tutak (2008) ise çalışmasında, bilgisayar destekli öğrenme ortamındaki öğrencilerin etkinlikleri yapmak için bilgisayarı kullanırken oldukça problem yaşadıklarını belirtmiştir. Bu durumun bilgisayar destekli öğrenme ortamında ders işleyen grubun somut materyalle ders işleyen gruba göre düşük başarı elde etmesine neden olduğunu eklemiştir. Tutak'ın (2008) çalışmasından elde edilen sonuçlar öğrencilerin ilkokul dördüncü sınıf düzeyinde olması, dolayısıyla yaşlarının oldukça küçük olması, sosyoekonomik düzeylerinin de normalden düşük olmasına bağlanabilir. Buna karşılık bu çalışmadaki öğrencilerin sınıf düzeyi ortaokul yedinci sınıftır ve bilgisayar tecrübeleri doğal olarak daha fazladır. Mazman ve Altun (2013) yaptığı çalışmada uzamsal yönelim becerisini bilgisayar yardımıyla ölçmüş ve öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinin bilgisayar kullanma tecrübelerine göre artış gösterdiği sonucuna varmıştır. Bu çalışmaya paralel olarak Mazman ve Altun' un (2013) çalışmasında da bilgisayarı iyi kullanan öğrenciler daha avantajlı olmuştur.

Kösa, Baki ve Karakuş (2008), uzay geometri öğretiminde 3D geometri yazılımının kullanımıyla ilgili öğretmen görüşlerini ortaya çıkardıkları çalışmalarında, öğretmenlerin yazılımın sınıf içinde kullanımının faydalı olacağı ortak görüşünde olduklarını belirttiklerini ortaya çıkarmışlardır. Öğretmenlerin, öğrencilerin göz önünde canlandırmada zorlandıkları bölümlerin yazılım aracılığıyla derslerin yürütülmesinin öğrenci anlamlarını kolaylaştıracağı, sınıf içi uygulamaların öğretmenler tarafından yürütülmesinin daha kolay olacağını da belirttiklerini ifade etmişlerdir. Mülakat yapılan öğretmenlere göre, uzay geometri dersinin düzlemi temsil eden tahta ve tebeşirle anlatılması hem öğretmenlere dersin işlenmesinde güçlük oluşturduğu hem de öğrenci anlamalarını sağlamada bu tür materyallerin zayıf kaldığını göstermektedir. Bununla birlikte mülakat yapılan tüm öğretmenler yazılım aracılığıyla sınıf içi uygulamaların yürütülmesinin kullanışlı olacağı ortak düşüncesindedirler. Ayrıca araştırmadaki öğretmenlerin uzay geometri derslerinin işlenmesinde 3B DGY kullanımına istekli oldukları gözlenmiştir. Bu çalışmada da uygulama öğretmeniyle yapılan görüşmelerden, Cabri 3D yazılımını kullanmanın dersi olumlu etkilediğini düşündüğü görülmektedir. Çok küplü geometrik cisimler konusu da uzay geometri gibi 3B yapılardan oluşan bir konu olduğu için, uygulama öğretmeni de benzer şekilde bilgisayar kullanmanın daha kolay olduğunu, öğrencilerin zihinlerinde

canlandıramadıkları şekilleri yazılım aracılığıyla kolayca oluşturabilmelerinin avantajlar sağladığını belirtmiştir.

Uygulama öğretmeni, uygulamaların görsel yönünün faydasından bahsetmiş buna karşılık uygulamaları yapabilmek için gerekli teknolojik alt yapının yetersizliği, uygulamaya fazla zaman ayırmak gerektiği için bu tür uygulamalara fazla yanaşmadığını belirtmiştir. Bundan sonrası için ise, en azından bu konuyla ilgili derslerini bilgisayar destekli ortamda yürütmeyi düşündüğünü belirtmiştir. Buradan materyal hazırlamanın zor ve zaman alıcı bir etkinlik olması sebebiyle öğretmenlerin bilgisayar destekli öğretimi kullanmadıkları ortaya çıkmaktadır. Zengin, Kağızmanlı, Tatar ve İşleyen (2013) öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada benzer sonuca ulaşmışlardır. Öğretmen adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımı kullanımının daha çok görselleştirme, anlamayı kolaylaştırma, akılda kalıcılık sağlama ve somutlaştırma gibi özellikleri sağladığını belirttiklerini, öğretmen adaylarının bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımı kullanımının zorlukları olarak da bilgisayar kullanma yetersizliği ve materyal hazırlamanın zaman alıcı olduğunu belirlediklerini ortaya koymuşlardır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6. 1. Sonuçlar

Çalışma çerçevesinde ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin uzamsal yönelim becerilerinin bilgisayar desteğiyle zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamındaki gelişimi, uzamsal yönelim becerilerinin matematik başarısı ve geometri anlama seviyesiyle ilişkisi ve öğretmen ve öğrencilerin tasarlanan ortam ile ilgili görüşleri karma model kullanılarak incelenmiştir. Öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinin gelişimi ve uzamsal yönelim becerilerinin matematik başarıları ve geometri anlama seviyeleriyle ilişkisinin ortaya çıkarılması için yarı deneysel desenden faydalanılırken ortam ile ilgili nitel verilerin toplanması için öğretmen ve öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Çalışmanın amacına yönelik deney ve kontrol grubunda yürütülen uygulamalardan elde edilen bulgular bir önceki bölümde literatür ve kendi içinde tartışılmıştır. Bu bölümde araştırma sonunda varılan sonuçlar araştırma problemleri başlıkları altında sunulmaktadır.

6. 1. 1. 3B DGY Cabri 3D Kullanılarak Yürütülen Geometri Dersleri Öğrencilerin Uzamsal Yönelim Becerilerini Geliştirmiştir.

Çalışmanın başında rastgele yöntemle belirlenen deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uzamsal yönelim becerileri arasında istatistiksel anlamda bir fark olup olmadığını belirlemek için her iki gruba da UYT ön test olarak uygulanmıştır. Test sonuçları araştırmanın başında deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uzamsal yönelim becerileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olmadığını ortaya koymuştur.

Deney grubundaki öğrenciler çok küplü geometrik cisimlere yönelik derslerini bilgisayar laboratuvarında 3B DGY Cabri 3D ile zenginleştirilmiş bir öğrenme ortamında almışlardır. Öğrenciler ikiye bölünmüş gruplar halinde çalışma yapraklarındaki yönergeleri takip ederek 3B DGY Cabri 3D'yi çalışma yapraklarındaki etkinliklere paralel olarak kullanarak dersleri işlemişlerdir. Öğrenciler çalışma yapraklarındaki çok küplü yapıları 3B DGY Cabri 3D'de kendileri oluşturmuşlardır. Araştırmanın sonunda deney grubuna son test olarak uygulanan UYT sonuçları ile ön test sonuçları için yapılan analiz, deney grubundaki öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinde anlamlı ölçüde bir ilerleme olduğunu göstermiştir. Başka bir deyimle, deney grubu için oluşturulan 3B DGY Cabri 3D ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamı öğrencilerin yönelim becerilerini geliştirmede etkili olmuştur.

Kontrol grubundaki öğrencileri çok küplü geometrik cisimler derslerini matematik sınıfında geleneksel yöntemle almışlardır. Geleneksel yöntemle aldıkları geometri

derslerinin kontrol grubundaki öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerinde anlamlı bir etki oluşturup oluşturmadığını belirlemek için araştırmanın sonunda UYT kontrol grubuna son test olarak uygulanmıştır. Ön ve son test sonuçları için yapılan analiz, kontrol grubundaki öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinde son test lehinde anlamlı bir fark olduğunu ortaya çıkarmıştır. Başka bir deyimle, kontrol grubunda geleneksel yöntemle işlenen dersler deney grubunda olduğu gibi öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini geliştirmede etkili olmuştur.

Araştırmanın sonunda deney ve kontrol grubu öğrencilerinin uzamsal yönelim becerileri arasında bir fark olup olmadığını belirlemek için grupların son test sonuçları arasında eşleştirilmiş t testi analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları deney ve kontrol gruplarının son test puanları arasında deney grubu lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir. Bu sonuç, deney grubunda yürütülen derslerin öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinin gelişiminde daha etkili olduğunu göstermektedir.

Deney grubu öğrencilerinin başarıları UYT'nin bölümlerine göre değerlendirildiğinde, 1. bölümdeki başarılarının daha fazla olduğu fakat 1. bölüm ile 2. bölüm arasındaki başarı farkının çok fazla olmadığı dolayısıyla öğrencilerin kazanımlarla ilişkili olan 1. bölümle ilgili öğrendiklerini 2. bölüme transfer edebildikleri ortaya çıkmıştır. O halde çok küplü geometrik cisimlerle ilgili kazanımlar, öğrencilerin yer-yön bulma becerilerini de artırmıştır.

6. 1. 2. Uzamsal Yönelim Becerisi ile Matematik Başarısı ve Geometri Anlama Seviyesi Arasında Orta Düzeyde Bir İlişki Vardır.

Öğrencilerin uzamsal yönelim becerileriyle matematik başarıları ve benzer şekilde uzamsal yönelim becerileriyle geometri anlama seviyeleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığına bakılması için basit korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi sonuçlarına göre uzamsal yönelim becerisi ile matematik başarıları arasında orta düzeyde ($r=,626$) .01 anlamlılık düzeyinde pozitif yönde anlamlı bir ilişki bulunmaktadır. Bu iki değişken için hesaplanan determinasyon katsayısı ($r^2=0,39$), öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini açıklamada matematik başarısının yaklaşık %39'luk bir etkisinin olduğunu göstermiştir.

Uzamsal yönelim becerisi ile geometri anlama seviyesi arasındaki ilişkiyi belirlemek için yapılan korelasyon analizi sonucunda korelasyon katsayısı $r=.5$ çıkmıştır. Korelasyon katsayısının değeri bu iki değişken arasında orta düzeyde ve 0.01 anlam düzeyinde anlamlı bir ilişki olduğunu ifade etmektedir. Uzamsal yönelim becerisi ile geometri anlama seviyesi için hesaplanan determinasyon katsayısı ($r^2=0,25$), öğrencilerin yönelim becerilerini açıklamada geometri anlama seviyelerinin %25'lik bir etkisinin olduğunu söylemektedir.

Deney gurubu öğrencilerinin geometri anlama seviyelerine göre UYT başarı yüzdeleri incelendiğinde UYT'de en fazla başarıyı 2. seviyedeki öğrencilerin gösterdikleri ortaya çıkmaktadır. Ayrıca, 1. ve 2. seviye gruplarının ön test puanlarının birbirine yakın değerlerde olmasına rağmen son test puanlarına bakıldığında 2. seviye grubunun farkı artırdığı görülmektedir. Buradan, zenginleştirilmiş öğrenme ortamının en fazla katkı sağladığı öğrenci grubunun van Hiele geometri anlama 2. seviye grubu olduğu söylenebilir.

6. 1. 3. Öğrencilerin ve Öğretmenin Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimine İlişkin Görüşleriyle İlgili Sonuçlar

Çalışmanın uygulama kısmı bittikten sonra tasarlanan zenginleştirilmiş öğrenme ortamıyla ilgili uygulama öğretmeninden ve öğrencilerden görüşler alınmıştır. Bu görüşlerden elde edilen bilgiler daha önceden belirlenen “güçlü yönler”, “zayıf yönler” ve “öğrenme ve öğretme” temalarından uygun olanlarıyla ilişkilendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar, temalarına ve görüşme yapılan gruba uygun başlıklar altında aşağıda sunulmuştur.

6. 1. 3. 1. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimindeki Güçlü Yönlerle İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Sonuçlar

Öğrencilerin görüşleri incelendiğinde tasarlanan öğrenme ortamının güçlü yönlerine dair dört temel fikir bulunduğu ve bunların kolaylık, olumlu tutum gelişimi, niteliğin artması, öğrencin aktifleşmesi olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin kolaylıkla ilgili fikirlerinin iki farklı boyutta olduğu, kolaylığın bir boyutunun öğrencilerin öğrenmelerinin kolaylaştırdığını düşünmeleri olduğu, bir diğer boyutunun da öğrencilerin yazılımı kolayca kullanabildikleri belirtmiş oldukları ortaya çıkmıştır. Tasarlanan ortamın öğrencilerde olumlu tutum gelişimi sağladığı, etkinlikleri doğru ve hızlı bir şekilde yapabilen öğrencilerin diğer arkadaşları tarafından takdir edilmesinin öğrencileri olumlu etkilediği görülmüştür. Ayrıca etkinlikleri doğru ve hızlı şekilde yapılan öğrencilerin etkinlikleri daha da iyi bir şekilde yapmak için motive olduklarını söyledikleri görülmüştür. Bu düşüncelere sahip olan öğrenciler, kendileriyle daha çok gurur duyduklarını ve kendilerine olan güvenlerinin arttığını belirtmişlerdir. Öte yandan öğrencilerin, uygulamaların kendilerini aktifleştirdiğini düşündükleri, bunu da öğretmene olan bağımlılıklarının azalmasına bağladıkları; çizimlerden kaynaklanan karışıklıkların olmaması sayesinde daha özgür bir şekilde hareket ettiklerini belirttikleri ortaya çıkmıştır. Ayrıca, uygulamaların öğrencileri dersle ilgili daha çok gayret göstermeye yönelttiğini ve arkadaşlar arasında bir yardımlaşma ortamı doğduğunu, bunların kendilerini daha aktif hissettirdiğini belirttikleri ortaya çıkmıştır.

Öğrencilere göre ders daha eğlenceli hale gelmiş, normale göre daha az gürültü olduğu gözlenmiş ve ders öğrencilerin ilgilerini daha çok çekmiştir. Bu özellikler, dersin niteliğinin arttığına işaret eden göstergelerdir.

Uygulama öğretmeni çalışmanın güçlü yönlerini iki açıdan değerlendirmiştir. Bunlar, kolaylık ve yazılımın faydaları grupları altında toplanmıştır. Uygulama öğretmeni de öğrencilerin öğrenmelerinin kolaylaştığını belirtmesinin yanında, tasarlanan ortam sayesinde öğretimin kolaylaştığını vurgulamıştır. Ayrıca çalışma yapraklarıyla ders işlemenin dersin organizasyonun sağlanması yönünden uygulamalarını kolaylaştırdığını düşünmektedir. Uygulamanın diğer güçlü yönlerinin de kullanılan yazılımın öğrencilerin yön bilgilerini ve 3B düşünmelerini geliştirmesi, Türkçe olması bakımından kullanımın kolayca anlaşılması olduğunu düşündüğü ortaya çıkmıştır.

6. 1. 3. 2. Uygulamaların Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimindeki Zayıf Yönlerle İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Sonuçlar

Öğrencilerin tasarımın zayıf yönlerine ilişkin görüşlerinin iki ana görüş etrafında toplandığı gözlenmiştir. Bunlar, öğrencilerin sıkılmaları ve süreç içerisinde yazılım yüzünden yaşadıkları birtakım problemlerdir. Öğrenciler her ne kadar tasarlanan ortamla ilgili olumlu görüşlerini belirtseler, eğlendiklerini dile getirseler de çeşitli sebepler yüzünden farklı zamanlarda sıkıldıklarını söylemişlerdir. Öğrenciler sıkılmalarını farklı nedenlere bağlamışlardır. Çalışmanın sonlarına doğru benzer etkinliklerin yapılmasından kaynaklanan sıkılmalar, çalışmayı istediği gibi yürütemeyen öğrencilerin sıkılması, basit gelen etkinliklerin sıkılmaya sebep olması, dersle ilgilenmeyen öğrencilerin sıkılgan tavırları ve grup arkadaşıyla uyumu yakalayamadığı için sıkılan öğrenciler ders içerisinde yaşanan sıkılmalara örnek niteliğindedir. Öğrencilerin çalışmada zayıf gördükleri bir diğer taraf ise yazılım dolayısıyla yaşadıkları birtakım aksaklıklardır. Öğrenciler genel olarak yazılımı kullanmayı kolay bulmuşlardır fakat süreç içerisinde yaşadıkları bazı sorunları da belirtmişlerdir. Sürekli kullanım sonucunda yazılımın yavaşlaması, yapılar farklı yönlerden bakmak için şekli döndürmeye çalışırken sürekli dönmeyi aktifleştirdikleri için yaşadıkları problemler bu sorunlara örnek olarak gösterilmiştir.

Tasarımın zayıf yönlerine dair öğretmen görüşleri belirgin noktalarda toparlanmıştır. Uygulama öğretmeni derse ilgisi olmayan öğrencilerin sıkılmalarını zayıf yön olarak belirtmiştir. Tasarımın öğretmenin görüşlerine göre, geleneksel yöntemle işlenen derslere ilgisi olmayan öğrencilerin farklı bir yöntem kullanılarak dahi olsa dersle ilgilenmesini sağlayacak bir boyutta olmadığı görülmektedir. Ayrıca öğretmene göre etkinliklere ayrılan zaman daha kısa olmalıdır çünkü daha fazla zaman ayrılması gereken başka konular bulunmaktadır. Öğretmen, teknik problemlerin varlığından da şikâyetçidir. Okulun altyapı

olarak bu türlü uygulamalara henüz uygun olmadığını belirtmektedir. Bilişim sınıfındaki bilgisayarların yetersiz oluşu, bilgisayar sınıfında aynı ders saatinde olan diğer derslerle uygulama yapılan çakışması bunlara örnek gösterilmiştir. Bunların haricinde, uygulama öğretmeni birtakım birbirinden bağımsız olumsuzluklardan da bahsetmiştir. Yazılımın sadece okulda bulunması ve bu sebeple öğrencilerin evde çalışamaması ayrıca dersle ilgilenmeyen öğrencilerin bilgisayarda başka kısımlarla ilgilenmeleri ve bunun kontrolünün normalden daha zor olduğunu örnek göstermiştir.

6. 1. 3. 3. Çok Küplü Geometrik Cisimlerin Öğretimi İçin Tasarlanan Öğrenme Ortamına İlişkin Öğrenci ve Öğretmen Görüşleriyle İlgili Sonuçlar

Öğrencilerin öğrenme ile ilgili görüşleri farklı fikirlerde gruplanmıştır. Öğrencilerin grup çalışmasının öğrenmelerine etkileri üzerinde durduğu görülmüştür. Grupta uyumu yakalayamayanların grup çalışmasından memnun olmadığı buna karşılık grup arkadaşıyla çalışmaktan memnun olan öğrencilerin grup çalışmasının öğrenmesine olumlu yansıdığını düşündüğü görülmüştür. Öğrendiklerini günlük hayatta kullanma konusunda bir fikir birliği bulunmamaktadır. Öğrencilerin bir kısmı bilgilerini kullandığını düşünürken bir kısmı öğrendiklerini günlük hayata taşımadıklarını belirtmişlerdir. Öğrencilerin daha önce bilgisayar desteğiyle zenginleştirilmiş bir ortamda ders işlemediklerinden öğrenme ortamına girerken ve öğrenme ortamından çıkarken farklı duygular yaşadıkları belirlenmiştir. Öğrenciler ders ortamına girerken korku, heyecan gibi duygular hissederken ders ortamından çıkarken yapabildiklerini görmenin sevinciyle mutluluk, rahatlama gibi duygular hissettiklerini belirtmişlerdir. Öğrencilerin bir kısmı öğrenme etkinliklerinin yön duygusunu geliştirdiğini düşünmektedir, tamamı ise bir şekilde uzamsal becerilerinde gelişme olduğunu düşündüğünü belirtmiştir. Bütün yaşanan deneyimlerden sonra öğrencilerin genelinin bilgisayar desteğiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamında ders yapmaya sıcak baktığı görülmüştür. Şimdiye kadarki ders ortamlarını tercih eden öğrenciler az sayıda da olsa mevcuttur. Sebep olarak da şimdiye kadarki öğrenme ortamına daha alışkın olmak ve dolayısıyla orada kendini daha aktif hissetmek, bildiği ortamda bildiği şekilde öğrenmenin daha rahat olması ayrıca teknolojik imkânların daha gelişmesi durumunda tercih edilmesinin daha uygun olacak olması gösterilmiştir.

Uygulama öğretmenine göre de grup çalışması bu öğrenme ortamında önemli bir yere sahiptir. Öğretmene göre grup çalışmasının olumsuz bir yanı yoktur. Bir tartışma ortamı yaratması ve öğrencilerin birbirinden öğrenmesini sağlaması açısından faydalıdır. Öğretmen açısından öğretmeyle alakalı bir diğer önemli sonuç ise öğrenci ve öğretmen rollerinin tamamen değiştiğini düşünmesi ve bu değişimin öğrencinin olduğu kadar

öğretmenin de lehine olduğunu belirtmesidir. Öğretmenin düşüncelerine göre öğrenci daha çok işin içine girip öğrenmesini yapılandırırken öğretmen de bir rehber rolünü üstlendiğini ve bu sayede yükünün hafiflediğini düşünmektedir. Öğretmen, rehberlik rolüne bürünmeyi, başrolden yardımcı eleman rolüne geçmeye benzetmiştir. Bu ortamın kendi işini oldukça kolaylaştırdığını düşünmektedir. Ayrıca öğretmene göre bilgisayarla zenginleştirilmiş öğrenme ortamı, normalde orta seviyede olan ve özellikle bilgisayara ilgisi olan öğrencilerin derste ön plana çıkmasını sağlamıştır. Bunun yanında, normalde dersle çok ilgisi olmayan kaynaştırma öğrencisinin bu derse çok ilgi gösterdiği ve öğrendiğini gördüğü, bunun çalışmalar süresince çok etkilendiği bir durum olduğunu belirtmiştir.

6. 2. Öneriler

Öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinin gelişiminin incelendiği bu çalışmada, deney grubundaki öğrenciler çok küplü geometrik cisimler derslerini 3B DGY Cabri 3D yazılımı ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamında almışlardır. Araştırma sonunda bu tür bir öğrenme ortamının öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bölümde elde edilen sonuçlar ışığında aşağıdaki önerilerde bulunulmuştur.

6. 2. 1. Araştırmanın Sonuçlarına Dayalı Öneriler

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlar 3B DGY Cabri 3D yazılımı kullanılarak yürütülen derslerin öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinde anlamlı gelişmeler sağladığını ortaya koymuştur. Benzer biçimde geleneksel öğrenme ortamında işlenen derslerin de öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinde bir gelişme sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Deney grubunda yapılan çalışmalar geleneksel yöntemle göre öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinin gelişmesinde daha etkili olmuştur. Bu yüzden öğretmenlerin 3B geometri öğretimi sırasında öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerinin gelişmesini sağlayan özellikle 3B DGY'leri derslerinde daha sıklıkla kullanmaları önerilmektedir.

Geleneksel yöntemle özdeşleşen kalem, kâğıt, tahta, tebeşir gibi materyaller çoğu zaman geometrik cisimleri resmetmede yetersiz kalmakta ve yanlış anlaşılmalara sebep olmaktadır. Öğretmenin çiziminden kaynaklanan hatalar veya öğrencilerin çizimleri yanlış anlamaları sonucu yanlış öğrenmeler gerçekleşmesi kaçınılmaz olmaktadır. 3B DGY Cabri 3D'de geometrik cisimler istenildiği gibi inşa edilebilmekte, bu işlem kolay, pratik ve hızlı bir şekilde yapılabilmekte, cisimlere istenen yönden rahatlıkla bakılabilmekte, yapılar üzerinde çeşitli değişiklikler yapılarak bu değişikliklerin yapının tamamını nasıl değiştirdiği gözlenebilmektedir. Bu etkinliklerin hepsi de öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişimi için

önemli imkânlar sağlamaktadır. Çok küplü geometrik cisimlerin öğretiminde 3B DGY Cabri 3D'nin kullanımı öğrencilerin uzamsal becerilerinin gelişmesine imkân sağladığı için öğretmenlerin çok küplü geometrik cisimler ve benzer konuları anlatırken bu tip DGY'lerden faydalanmalarını sağlayacak bilgisayar desteğiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamları tasarımları önerilmektedir.

Geometri derslerinde özellikle 3B geometrik cisimleri çizmek çoğu öğrenci için başarması zor bir iştir. Bunun sebebi ise öğrencilerin çizimleri tam anlamıyla yapacak kadar uzamsal becerilere sahip olmamasıdır. 3B DGY'ler kullanılarak tasarlanan ortamlar öğrencilerin uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme becerilerini geliştireceğinden bu durum öğrencilerin çizimlerinin de gelişmesini sağlamaktadır. Be sebeple öğrencilerin çok küplü geometrik cisimlere yönelik dersler için mevcut bilgi ve becerilerini kullanıp geliştirebilecekleri 3B DGY'ler kullanmaları önerilmektedir.

Program geliştiricilerin, geometri derslerinde 3B DGY'leri etkin ve sık bir şekilde kullanmayı gerektiren bir matematik öğretim programı hazırlamaları önerilmektedir. Bunun yanında, programın uygulayıcıları olan öğretmenler için bu dersin öğretimi sırasında kullanabilecekleri DGY'ler hakkında bilgi veren hizmet için eğitimler düzenlenmesi önerilmektedir. Ayrıca öğretmen yetiştiren eğitim fakültelerinde okutulan Bilgisayar Destekli Matematik Öğretimi dersi kapsamında 3B DGY yazılımlarının kullanımını öğretme yaygınlaştırılarak bu fakültelerden mezun olarak öğretmenlik hayatına başlayacak öğretmen adaylarının bu konudaki yeterlilikleri sağlanmalıdır. Öğretmenlerin eğitim fakültelerinde bilgisayar destekli matematik öğretimi dersi almalarının ve yeterli seviyede bilgisayar kullanmalarının da bilgisayar destekli ortamda ders işleyebilmeleri için yeterli kriterler olmadığı düşünülmektedir. Öğretmenlerin, bilgisayar destekli bir şekilde geometri öğretebilmeleri, etkili öğrenme ortamları tasarlayabilmeleri, bu ortamları tasarlamak için olumlu tutumlar geliştirmeleri bilgisayar destekli öğretimin gerçekten olması gerektiği gibi yapılması açısından önemlidir. Bu sebeplerden dolayı, fakültelerde verilen bu derslerin sayısının artırılarak, sadece yazılımların kullanım şeklini öğrenme değil; yazılımları bir bilgisayar destekli öğrenme ortamı tasarlayarak bu ortama entegre etme, öğrenciye bilgisayar desteğiyle zenginleştirilmiş ortamlarda geometri öğretebilme becerisi kazandırmaya yönelik çalışmalar yapılması önerilmektedir.

Gerçekten olması gerektiği gibi yapılan, amacına uygun öğrenme materyalleri hazırlamak oldukça güç ve zaman alıcı bir iştir. Öğretmenlerin bilgisayar destekli öğrenme ortamları kullanmasına teşvik amaçlı önceden hazırlanmış bilgisayar destekli öğretim materyallerinin olduğu bir birikim yapılması ve öğretmenlerin bunun doğru bir şekilde kullanılabilmesi için bir kılavuz vb. ek materyallerin öğretmenlerin kullanımına sunulması önerilmektedir.

Hazırlanan öğrenme ortamı öğrencileri daha çok aktifleştiren, kendi öğrenmelerini sağlamalarına destek olan, derse karşı daha çok ilgi çekici, her öğrencinin kendi öğrenme hızına göre öğrenmeler gerçekleştireceği bir öğrenme ortamı olmayı hedeflemiştir. Farklı uzamsal yönelim becerilerine sahip öğrencilerin kendi öğrenme hızlarına göre yükselmelerini sağlayacak bireysel öğrenme ortamlarının sağlanması, öğrencilerin bireysel farklılıklarının dikkate alınarak öğrencilerin kendilerine özel, kendi bilgilerini artırma becerilerini geliştirme fırsatı sağlamaktadır. Bu sebeplerden dolayı da geometri derslerinde 3B DGY'lerin kullanıldığı materyaller geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması önerilmektedir.

Çalışmanın nitel kısmında durum çalışması yöntemi kullanılmış ve veri toplamak amacıyla uygulama öğretmeni ve deney grubundan öğrencilerle görüşmeler yapılmıştır. Öğrenci ve öğretmen görüşlerinden yola çıkarak yapılabilecek önerileri artırmak mümkündür. Çalışma sırasında kullanılan 3B DGY Cabri 3D, öğrencilerin kullanmış oldukları bilgisayarlara Türkçe dil desteğiyle kurulmuştur. Bunun da etkisiyle öğrenciler yazılımı kullanmakta zorlanmamışlardır. Yine de bazı noktalarda problem yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu problemlerin nedenlerinden biri bilgisayarlarda bozuk donanım parçaları (Mouse vb. parçalar) olmasıdır. Dersin bu gibi teknik nedenler yüzünden aksamaması için okullara yapılan teknolojik yatırımın gözden geçirilmesi ve eksikliklerin takip edilerek tamamlanması önerilmektedir. Çalışmalar boyunca grup çalışması yapılmış ve grupların seçimi uygulama öğretmenin ve öğrencilerin ortak tercihiyle belirlenmiştir. Çalışmalar sonunda grup çalışmasının öğrencilerin çoğunu memnun ederken grup arkadaşıyla uyumlu olmayan öğrencilerin bu durumdan hoşlanmadıkları ortaya çıkmıştır. Bu sebeple, grup çalışması yaptırılırken, öğrencilerin öğrenmelerini daha kolaylaştıracak şekilde, rastgele değil, bilinçli grup seçimleri yapılması önerilmektedir.

Çalışmanın yapıldığı okul Trabzon İl'inin bir ilçesinin merkezinde bulunan oldukça fazla öğrenciye sahip olan büyük bir okuldur. Buna rağmen teknolojik alt yapısı bilgisayar destekli öğrenme ortamı geliştirmeye müsait değildir. Yeterli bilgisayarın bulunmaması, derslerin diğer öğretmenlerin dersleriyle çakışması, bilgisayarın parçalarının eksik, bozuk, vb. olması gibi sebeplerden dolayı öğretmenler bilgisayar destekli öğrenme ortamı hazırlamaya yanaşmamaktadırlar. Bundan dolayı, araştırmacıların çokça üzerinde durduğu ve çalışmalar ürettiği 3B DGY'lerden habersiz, kâğıt-kalem etkinlikleriyle geometri öğrenmeye çalışan bir öğrenci grubu yetişmektedir. Öğretmenlerin bilgisayar destekli öğretime daha sıcak bakabilmeleri için okulların teknolojiyle ilgili eksikliklerinin ilgili kurumlar tarafından azami sürede giderilmesi önerilmektedir.

6. 2. 2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

Yarı deneysel yöntem kullanılarak yapılan bu çalışmada 3B DGY Cabri 3D kullanılarak işlenen çok küplü geometrik cisimler derslerinin öğrencilerin uzamsal yönelim becerisi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma bir öğretmenin dört farklı sınıfında çok küplü geometrik cisimler derslerini iki farklı öğrenme ortamında ve iki farklı yöntemle işlemesiyle yürütülmüştür. Benzer çalışmalar daha fazla öğretmen tarafından yürütülebilir ve bu şekilde öğretmenlerin ve öğrencilerin derslerde yaşadıkları ortak problemler ortaya çıkartılarak bu problemlere çözüm önerileri geliştirilebilir.

Literatürde uzamsal becerileri geliştirmeye yönelik yapılan çalışmalarda birtakım farklı değişkenlere göre öğrenme ortamından etkilenme durumları incelenmiştir. Bu çalışmada 3B DGY'nin öğrencilerin uzamsal yönelim becerileri üzerindeki etkileri, öğrencilerin matematik başarıları ve geometri anlama seviyeleri ile uzamsal yönelim becerileri arasındaki ilişki irdelenmiştir. Tasarlanan öğrenme ortamının cinsiyet faktörü üzerindeki etkilerinin incelenmesi, öğrencilerin bilgisayar kullanımına olan yatkınlıkları faktörüne göre öğrenme ortamının etkilerinin incelenmesi gibi farklı faktörlere yönelik çalışmalar yapılabilir.

Hazırlanan bu tasarım, yedinci sınıf matematik dersi çok küplü geometrik cisimler konusuna yönelik olarak düzenlenmiştir. Gelecek araştırmalarda farklı sınıf düzeylerinden farklı (dönüşüm geometrisi, perspektif alma vb.) konular seçilebilir. Farklı sınıf düzeylerinde tasarlanan öğrenme ortamlarının etkileri birbiriyle karşılaştırmalı olarak sunulabilir, böylece çalışma yaş faktörüyle de ilişkilendirilebilir. Geleneksel yöntem alternatif olarak bilgisayar destekli öğretim değil de somut materyal kullanımı vb. yöntemlerin etkileri incelenebilir.

Hazırlanan tasarımda, öğrencilerin çalışma yapraklarındaki yapıları 3B DGY Cabri 3D'de kendilerinin kurlmaları öğrencilerin yapıyı her yönüyle görerek uzamsal becerilerinin gelişmesinde daha iyi olacağı düşüncesiyle uygun görülmüştür. Çalışmalar sonunda öğrencilerin bazıları sürekli yapı oluşturmaktan sıkıldıklarını belirtmişlerdir. Uygulama öğretmeni de çalışmaya ayrılan sürenin daha az olmasının gerektiğini düşünmektedir. Bu iki durum birleştirildiğinde, hem öğrencilerin sıkılmalarının önüne geçilmesi hem de konuya ayrılan sürenin kısılması açısından, gelecek araştırmalarda, çalışma yapraklarına uygun önceden hazırlanmış bilgisayar destekli materyallerin bulundurulması ve bunların kullanılması önerilmektedir.

Bu çalışmada yarı deneysel yöntemden faydalanılmıştır. Gelecek araştırmalarda, daha az öğrenci gruplarıyla doğrudan nitel yöntem kullanılarak, öğrencilerin daha yakından incelendikleri çalışmalar yapılabilir. Ayrıca, çalışmada yarı deneysel yöntem uygun olarak, araştırmacı tarafından geliştirilen UYT ön test ve son test şeklinde

uygulanmıştır. Farklı yöntemler kullanılarak yapılacak olan araştırmalarda, sürece dayalı öğrencilerin gelişimini ölçmeye olanak sağlayan ölçme araştırmalarının geliştirilmesi önerilmektedir.

Çalışmada ölçme aracı olarak kullanılan UYT sorularına ait araştırmacı tarafından belirlenen göstergeler, McGee'nin (1979) uzamsal yönelim becerisi tanımı baz alınarak oluşturulmuştur. İleride yapılacak araştırmalarda, uzamsal yönelim becerisine ait literatürden bir sentez yapılarak, bu sentez sonucunda belirlenen göstergeleri içeren bir ölçme aracı kullanılması önerilmektedir.

7. KAYNAKLAR

- Akay, S. (2013). Öğretmen adaylarının geometrik düşünme düzeyleri ve beyin baskınlıklarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Aktümen, M. ve Kaçar, A. (2008). Bilgisayar cebiri sistemlerinin matematiğe yönelik tutuma etkisi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 13-26.
- Alias, M., Black, T. R. and Gray, D. E. (2002). Effect of instructions on spatial visualization ability in civil engineering students. *International Education Journal*, 3, 1–12.
- Altun, A. ve Olkun, S. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET*, 2 (4), 1-7.
- Altun, M. (2009). *Matematik öğretimi*. Bursa: Alfa Yayınevi.
- Ardıç, E. Ö. (2013). 8. sınıf geometrik cisimler konusunun öğretiminde 4MAT öğretim modelinin etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Arslan, A. ve Şahin, T. Y. (2004). Oluşturmacı yaklaşıma dayalı işbirlikli öğrenmenin öğrencilerin duyuşsal öğrenmelerine etkileri. XII. Ulusal Eğitim Bilimler Kurultayı, İnönü Üniversitesi, Malatya, Bildiri Kitabı.
- Arslan, S., Özpınar, İ. ve Aydın, H. (2007). 7. sınıf öğrencilerinin çalışma yaprakları ve grup çalışması ile ilgili düşünce ve deneyimleri. 16. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tokat.
- Baki, A. (2001). Bilişim teknolojisi ışığı altında matematik eğitiminin değerlendirilmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, Sayı 149.
- Baki, A. (2006). *Kuramdan uygulamaya matematik eğitimi*. Trabzon: Derya Kitabevi.
- Baki, A. ve Özpınar, İ. (2007). Geometri öğretiminde logo programının öğrencilerin tutum ve akademik başarılarına etkileri. The Proceedings of 7th International Educational Technology Conference, Near East University, North Cyprus.
- Baki, A., Kösa, T. ve Karakuş F. (2008). Uzay geometri öğretiminde 3D dinamik geometri yazılımı kullanımı: öğretmen görüşleri. Web <http://ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008/12.doc> adresinden 13 Mayıs 2015 tarihinde edinilmiştir.
- Baki, A., Kösa, T. ve Güven, B. (2009). A comparative study of the effects of using dynamic geometry software and physical manipulatives on the spatial visualization skills of pre-service mathematics teachers. *British Journal of Educational Technology*, 42(2), 291-310.

- Balkan, İ. (2013). Bilgisayar destekli öğretimin, ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin matematik dersi “tablo ve grafikler” alt öğrenme alanındaki akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Barakat, M. K. (1951). A factorial study of mathematical abilities. *British Journal of Psychology*, 4, 137-156.
- Bauman, P. M. ve Borich, G. D. (1972). convergent and discriminant validation of the French and Guilford-Zimmerman spatial orientation and spatial visualization factors, american psychological association. 80th Annual Meeting, Honolulu, Hawaii.
- 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, 332–340. doi:10.2307/749007.
- Battista, M. T. (1990). Spatial visualization and gender differences in high school geometry. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(1), 47-60.
- Battista, M. T. (1994). On Greeno's Environmental/model view of conceptual domains: A spatial/geometric perspective. *Journal for Research in Mathematics Education*, 25(1), 86-99.
- Baykul, Y. (2002). *İlköğretimde matematik öğretimi (1-5 Sınıflar İçin)*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Bayrak, M. E. (2008). Investigation of effect of visual treatment on elementary school student's spatial ability and attitude toward spatial ability problems. Unpublished masters' thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Ben-Chaim, D., Lappan, G. and Houang, R. T. (1988). The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. *American Educational Research Journal*, 25, 51–71, DOI: 10.3102/00028312025001051.
- Bishop, A. J. (1973). Use of structural apparatus and spatial ability: A possible relationship. *Research in Education*, 9, 43–49.
- Bishop, A. J. (1983). Spatial abilities and mathematics education-a review. *Educational Studies in Mathematics*, 11, 257-269.
- Boulter, D. R. (1992). The effects of instruction on spatial ability and geometry performance. Unpublished masters' thesis, Queen's University, Kingston, Ontario, Canada.
- Boyras, S. (2008). The effects of computer based instruction on seventh grade students' spatial ability, attitudes toward geometry, mathematics and technology. Unpublished masters' thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Brandimonte, M. A., Coluccia E. and Losue, G. (2007). The relationship between map drawing and spatial orientation abilities: A study of gender differences. *Journal of Environmental Psychology*, 27, 135–144.

- Büyüköztürk, Ş. (2006). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2009). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Carrera, C. C., Pérez, J. L. S., Cantero, J. T. and González, A. M. (2011). Engineers' spatial orientation ability development at the European Space for higher education. *European Journal of Engineering Education*, 36 (5), 505-512, DOI: 10.1080/03043797.2011.602184.
- Chen, C. M., Lin, C. H. and Lou, Y. C. (2014). Developing spatial orientation and spatial memory with a treasure hunting game. *Educational Technology & Society*, 17 (3), 79-92.
- Choi-Koh, S. S. (1999). A student's learning of geometry using the computer. *The Journal of Educational Research*, 92 (5), 301-311.
- Clements, D. H., Battista, M. T., Sarama, J. and Swaminathan, S. (1997). Development of students' spatial thinking in a unit on geometric motions and area. *The Elementary School Journal*, 98 (2), 171-186.
- Clements, D. (1998). Geometric and spatial thinking in young children. (ERIC Servis No. ED436232). State University of New York, Buffalo, New York.
- Connor, J. M. and Serbin, L. A. (1980). Mathematics, visual spatial ability and sex roles. (ERIC Servis No. ED205385). National Institute of Education Washington DC.
- Contero, M., Naya, F., Compnay, P., Saorin, J.K., Conesa, J. (2005). Improving visualization skills in engineering education. *Computer Graphics in Education*, 25 (1), 24-31.
- Çakmak, S. (2009). An investigation of the effect of origami-based instruction on elementary students' spatial ability in mathematics. Unpublished masters' thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Çakmak, S., Işıksal, M. and Koç, Y. (2014). Investigating effect of origami-based instruction on elementary students' spatial skills and perceptions. *The Journal of Educational Research*, 107, 59-68, DOI: 10.1080/00220671.2012.753861.
- Çepni, S. (2005). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Üçyol Kültür Merkezi.
- David, L. T. (2012). Training effects on mental rotation, spatial orientation and spatial visualisation depending on the initial level of spatial abilities. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 33, 328-332.
- Delialioğlu, Ö. (1996). Contribution of students' logical thinking ability, mathematical skills and spatial ability on achievement in secondary school physics. Unpublished masters' thesis, Middle East Technical University, Ankara.

- Demir, V. (2010). Cabri 3D dinamik geometri yazılımının, geometrik düşünme ve akademik başarı üzerine etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Diezmann, C. M. and Lowrie, T. (2011). Learning to think spatially: what do students 'see' in numeracy test items?. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 10, 1469-1490.
- Duatepe, A. (2000). An investigation of the relationship between van hiele geometric level of thinking and demographic variables for pre-service elementary school teachers. masters' thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Durmuş, S., Toluk, Z. ve Olkun, S. (2002). Matematik öğretmenliği 1. sınıf öğrencilerinin geometri alan bilgi düzeylerinin tespiti, düzeylerin geliştirilmesi için yapılan araştırma ve sonuçları. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Bildiri Kitabı, 1118-1123, Ankara.
- Ekstrom, R., French, J., Harmon, H. and Derman, D. (1976). *Manuel for kit of factor referenced cognitive tests*. Princeton, NJ: Educational Testing Service.
- Emlak, B. (2007). Dinamik modelleme ile trigonometri öğretimi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Erdoğan, T., Akkaya, R. ve Çelebi Akkaya, S. (2009). van hiele modeline dayalı öğretim sürecinin ilköğretim altıncı sınıf öğrencilerinin yaratıcı düşünme düzeylerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory & Practice* 9 (1), 161-194.
- Eryaman, Z. (2009). A study on sixth grade students' spatial reasoning regarding 2D representations of 3D objects. Unpublished masters' thesis, Middle East Technical University, Ankara.
- Filiz, M. (2009). Geogebra ve cabri geometri II dinamik geometri yazılımlarının web destekli ortamlarda kullanılmasının öğrenci başarısına etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- French, J. W., Ekstrom, R. B. and Price, L. A. (1962). *Kit of reference tests for cognitive factors*. Princeton, New Jersey.
- Fuys, D. (1985). van hiele levels of thinking in geometry. *Education and Urban Society*, 17(4), 447-462.
- Genç, G. (2010). Dinamik geometri yazılımı ile 5. sınıf çokgenler ve dörtgenler konularının kavratılması. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi.
- Gülbağcı, H. (2009). İlköğretim 7. sınıf dörtgenler konusunun öğretiminde dinamik geometri yazılımlarının etkisi. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Güven, B. (2002). Dinamik geometri yazılımı cabri ile keşfederek öğrenme. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.

- Güven, B. (2006). Öğretmen adaylarının küresel geometri anlama düzeylerinin karakterize edilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Güven, B. ve Karataş, İ. (2002). Dinamik geometri yazılımı Cabri ile geometri öğrenme: öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(2), 67-78.
- Güven, B. ve Kösa, T. (2008). The effect of dynamic geometry software on student mathematics teachers' spatial visualization skills. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 7(4), 100-107.
- Göktepe, S. and Özdemir, A.Ş. (2013). Examining elementary mathematics teacher candidates' special visualization skills by SOLO model. *Kalem Eğitim ve İnsan Bilimleri Dergisi*, 3 (2), 91-146.
- Grande, J. D. (1990). Spatial sense. *Arithmetic Teacher*, 37 (6), 14–20.
- Guilford, J. P. and Zimmerman, W. S. (1956). *Guilford-Zimmerman aptitude survey*. Beverly Hills, California: Sheridan.
- Gutierrez, A. (1992). Exploring the links between van Hiele and 3-dimensional geometry. *Structural Topology*, 18, 31-41.
- Gül, Ç. (2014). 8. sınıf öğrencilerinin dönüşüm geometrisi başarıları ve uzamsal yetenekleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Bülent Ecevit Üniversitesi, Zonguldak.
- Han, H. (2007). Middle school students' quadrilateral learning: a comparison study. Unpublished masters' thesis, The University of Minnesota, ABD. (UMI No. 3273133).
- Hannafin, R. D., Burruss, J. D. and Little, C., (2001). Learning with dynamic geometry programs: perspectives of teachers and learners. *The Journal of Educational Research*, 94(3), 132-147.
- Hazzan, O. and Goldenberg, E. P. (1997). Students' understanding of the notion of function in dynamic geometry environments. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 1, 263-291.
- Hegarty, M. and Waller, D. (2004). A dissociation between mental rotation and perspective-taking spatial abilities. *Intelligence*, 32, 175–191.
- Hegarty, M., Keehner, M., Khooshabeh, P. and Montello, D. (2009). How spatial abilities enhance and are enhanced by dental education. *Learning and Individual Differences*, 19, 61–70.
- İbili, E. (2013). Geometri dersi için artırılmış gerçeklik materyallerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkisinin değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- İçel, R. (2011). Bilgisayar destekli öğretimin matematik başarısına etkisi: GeoGebra örneği. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- İdris, N. (1998). Spatial visualization, field dependence/independence, van Hiele level, and achievement in geometry: the influence of selected activities for middle school students. Unpublished doctoral dissertation, Ohio State University.
- İnce, H. (2012). Kırsal bölgelerde ve şehir merkezindeki öğrencilerin dönüşüm geometrisi anlama düzeylerinin ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- July, R. A. (2001). Thinking in three dimensions: exploring students' geometric thinking and spatial ability with the geometer's sketchpad. Unpublished doctoral dissertation, Florida International University, Florida, United States. (UMI No. 3018479).
- Karaaslan, G. (2013). Geometri dersine yönelik dinamik geometri yazılımlarıyla hazırlanan etkinliklerin öğrencilerin akademik başarısı ve uzamsal yetenekleri bağlamında incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Karakuş, F. (2011). Ortaöğretim düzeyi için tasarlanan fraktal geometri öğretim programının değerlendirilmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Karakuş, Ö. (2008). Bilgisayar destekli dönüşüm geometrisi öğretiminin öğrenci erişimine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Karaman, T. (2000). The relationship between gender, spatial visualization, spatial orientation, flexibility of closure abilities and the performances related to plane geometry subject of the sixth grade students. Unpublished masters' thesis, Boğaziçi University, İstanbul.
- Kersh, M. E. and Cook, K. H. (1979, August). Improving mathematics ability and attitude, a manual. Seattle: Mathematics Learning Institute, University of Washington.
- Kılıç, Ç. (2003). İlköğretim beşinci sınıf matematik dersinde van hiele düzeylerine göre yapılan geometri öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları, tutumları ve hatırd tutma düzeyleri üzerindeki etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Kimura, D. (1999). *Sex and cognition*. Cambridge: MIT Press.
- Kozhevnikov, M. and Hegarty, M. (2001). A dissociation between object manipulation spatial ability and spatial orientation ability. *Memory & Cognition*, 29 (5), 745-756.
- Kösa, T. (2011). Ortaöğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Köse, N. Y. (2008). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin dinamik geometri yazılımı Cabri geometriyle simetriyi anlamlandırmalarının belirlenmesi: bir eylem araştırması. Yayınlanmamış doktora tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.

- Kurt, M. (2002). Görsel-uzamsal yeteneklerin bileşenleri. *Klinik Psikiyatri*, 5(2), 120-125.
- Kurtuluş, A. (2011). Effect Of computer-aided perspective drawings on spatial orientation and perspective drawing achievement. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10 (4), 138-147.
- Lawrie, C. (1997). An evaluation of two coding systems in determining van Hiele levels. Proceedings of the Twentieth Annual Conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia (MERGA-20), 294-301. Rotorua, New Zealand.
- Lean, C. and Clements, M. A. (1981). Spatial ability, visual imagery and mathematical performance. *Educational Studies in Mathematics*, 12, 267–299. DOI: 10.1007/BF00311060.
- Lee, W. (2000). The relationship between students' proof-writing ability and van hiele levels of geometric thought in a college geometry course. Unpublished doctoral dissertation, University of Northern Colorado, Colorado.
- Lennon, P. A. (1995). Interactions and enhancement of spatial visualization, spatial orientation, flexibility of closure and achievement in undergraduate microbiology. Doctoral dissertation, University of Northern Colorado, Colorado.
- Linn, M. C. and Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of sex differences in spatial ability: a-meta analysis. *Child Development*, 56, 1479-1498.
- Lohman, D. F. (1979). Spatial ability: Individual differences in speed and level (Technical Report No:9). Stanford, CA: Aptitude Research Project, School of Education, Stanford University. (ERIC Servis No. ED195573).
- Lohman, D. F. (1993). Spatial ability and G. Paper presented at the First Spearman Seminar, University of Plymouth, Plymouth, United Kingdom.
- Lord, T. R. (1985). Enhancing the visuo-spatial aptitude of students. *Journal of Research in Science Teaching*, 22, 395–495.
- Maier, P. H. (1996). Developments in mathematics education in germany. Selected papers from the Annual Conference on Didactics of Mathematics, Regensburg, 69-81.
- Mazman, G. Z. and Altun, A. (2013). Individual differences in spatial orientation performances: an eye tracking study. *World Journal on Educational Technology*, 5(2), 266-280.
- McGee, M. G. (1978a). The effects of training and practice on sex differences in mental rotation test. *Journal of Psychological Bulletin*, 100, 87–90. DOI: 10.1080/00223980.1978.9923476.
- McGee, M. G. (1978b). Effect of two problem solving strategies on mental rotation test scores. *The Journal of Psychology*, 100, 83-85.

- McGee, M. G. (1979). Human spatial abilities: Psychometric studies and environmental, genetic, hormonal and neurological influences. *Psychological Bulletin*, 86(5), 889-918.
- Milli Eğitim Bakanlığı, (2009). İlköğretim Matematik Dersi (6-8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Devlet Kitapları Müdürlüğü Basımevi.
- Mitolo, M., Gardini, S., Caffarra, P., Ronconi, L., Venneri A. ve Pazzaglia, F. (2015). Relationship between spatial ability, visuospatial working memory and self-assessed spatial orientation ability: A study in older adults. *Cogn Process*, 16, 165–176. DOI 10.1007/s10339-015-0647-3.
- Moyer, T. O. (2003). An investigation of the Geometer's Sketchpad and van Hiele levels. Unpublished doctoral dissertation, Temple University, Philadelphia, Pennsylvania. (UMI No. 3112299).
- Murray, J. E. (1949). Analysis of geometric ability. *Journal of Educational Psychology*, 40, 118-124.
- National Council of Teachers of Mathematics [NCTM] (2000). *Principles and Standards for School Mathematics*, Reston, VA.
- Noyes, D. L. K. (1997). The effect af a short-term intervention program on the development of spatial ability in middle school. Unpublished doctoral dissertation, the University of Southern Mississippi, Hattiesburg.
- Okagaki, L. and Frensch, P. A. (1994). Effects of video game playing on measures of spatial performance: Gender effects in late adolescence. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 15, 33–58. DOI: 10.1016/0193-3973(94)90005-1.
- Olkun, S. (2003). Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal of Mathematics Teaching and Learning*. Web <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/sinanolkun.pdf> adresinden 13.05.2015 tarihinde edinilmiştir.
- 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). [Online]: <http://ilkogretim-online.org.tr>
- Patkin, D. and Dayan, E. (2013). The intelligence of observation: Improving high school students' spatial ability by means of intervention unit. *Science and Technology*, 44 (2), 179-195.
- Piascik, B. M. (1998). An analysis of cognitive processes reported in solving spatially-oriented problems. Unpublished doctoral dissertation, the College of Education, University of Denver. (UMI No. 9901382).
- Pollatou, E., Gerodimos, V., Zissi, V., Zervanou, D. and Karadimou K. (2009). Spatial orientation ability in boys and girls toddlers. *Scientific Journal of Orienteering*, 17(1), 39-45.

- Pontrelli, M. J. (1990). A study of relationship between practise in the use of a radar simulation game and ability to negotiate spatial orientation problems. Unpublished doctoral dissertation, Oklahoma State University. (UMI No. 9119893).
- Prugh, L. A. (2012). Spatial reasoning in undergraduate mathematics: a case study. Unpublished doctoral dissertation, University of Oklahoma. (UMI No. 3507410).
- Rafi, A., Samsudin, K. A. and Ismail, A. (2006). On improving spatial ability though computer-mediated engineering drawing instruction. *Educational Technology & Society*, 9(3), 149-159.
- Salthouse, T. A., Babcock, R. L., Skovronek, E., Mitchell, D. R. D. and Palmon, R. (1990). Age and experience effects in spatial visualization. *Development Psychology*, 26, 128–136. DOI: 10.1037/0012-1649.26.1.128.
- Sarı, D. (2012). Somut modellerle destekli dönüşümler geometrisi öğretiminin sekizinci sınıf öğrencilerinin geometriye yönelik tutumuna ve uzamsal düşüncelerine etkisinin araştırılması. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Senemoğlu, N. (2001). *Gelişim ve öğrenme*. Ankara: Gazi Kitabevi.
- Sertöz, S. (2011). *Matematiğin aydınlık dünyası*. Ankara: Tübitak Popüler Bilim Kitapları.
- Smith, S. (1998). An introduction to geometry through shape, vision and position. Unpublished manuscript, University of Stellenbosch, Stellenbosch, South Africa.
- Smith, G. G. (1998). Computers, computer games, active control and spatial visualization strategy. Unpublished doctoral dissertation, Arizona State University. (UMI No. 9837698).
- Smith, J. P. (1998). A quantitative analysis of the effects of chess instruction on the mathematics achievement of southern, rural, black secondary students. Unpublished doctoral dissertation, College of Education, Louisiana Tech University and Louisiana Education Consortium. (UMI No. 9829096).
- Smyser, E. M. (1994). The effects of the geometric supposers: Spatial ability, van Hiele levels and achievement. Unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University. (UMI No. 9427802).
- Strong, S. and Smith, R. (2002). Spatial visualization: Fundamentals and trends in engineering graphics. *Journal of Industrial Technology*, 18(1), 1–6.
- Sundberg, S. E. (1994). Effect of spatial training on spatial ability and mathematical achievement as compared to traditional geometry instruction. Unpublished doctoral dissertation, University of Missouri, Kansas City. (UMI No. 9519018).
- Şahin, T. (2013). Somut ve sanal manipülatif destekli geometri öğretiminin 5. sınıf öğrencilerinin geometrik yapıları inşa etme ve çizmedeki başarılarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.

- Şataf, H. A. (2010). Bilgisayar destekli matematik öğretiminin ilköğretim 8.sınıf öğrencilerinin “dönüşüm geometrisi” ve “üçgenler” alt öğrenme alanındaki başarısı ve tutuma etkisi ısparta örneği. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Şimşek, E. (2012). Dinamik geometri yazılımı kullanmanın ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin matematik dersindeki akademik başarılarına ve uzamsal yeteneklerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Takunyacı, M. (2007). İlköğretim 8.sınıf öğrencilerinin başarısında bilgisayar destekli öğretimin etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Tartre, L. A. (1984). The role of spatial orientation skill in the solution of mathematics problems and associated sex related differences. Unpublished doctoral dissertation, The University of Wisconsin-Madison.
- Tartre, L. A. (1990). Spatial orientation skill and mathematical problem solving. *Journal for Research in Mathematics Education*, 21(3), 216–229.
- Tekin, A.T. (2007). Dokuzuncu ve on birinci sınıf öğrencilerinin zihinde döndürme ve uzamsal görselleştirme yeteneklerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Thompson, M. E. (1987). The relationship of the human spatial ability factors of spatial orientation and spatial visualisation to the performance of young adults on a microcomputer graphics exercise. Unpublished doctoral dissertation, School of Education, Indiana University.
- Thurstone, L. L. (1950). Some primary abilities in visual thinking (Report No.59). Chicago: Psychometric Laboratory, University of Chicago.
- Topaloğlu, İ. (2011). Cabri 3D ile yapılan ders tasarımlarının öğrencilerin uzamsal görselleme ve başarılarına etkisinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Toptaş, V. (2007). İlköğretim matematik dersi (1–5) öğretim programında yer alan 1. sınıf geometri öğrenme alanı öğrenme-öğretme sürecinin incelenmesi. Yayınlanmamış doktora tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Turhan, E. İ. (2010). Bilgisayar destekli perspektif çizimlerin sekizinci sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerine, matematik, teknoloji ve geometriye karşı tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Turğut, M. (2007). İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, 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). Dinamik geometri yazılımı ile geometri öğretiminin öğrencilerin van hiele geometri anlama düzeylerine etkisi. Web <http://ietc2008.home.anadolu.edu.tr/ietc2008/207.DOC> adresinden 13 Mayıs 2015 tarihinde edinilmiştir.
- Usiskin, Z. (1982). van Hiele levels and achievement in secondary school geometry. *Cognitive Development and Achievement in Secondary School Geometry Project*, Chicago.
- Uyangör, S. ve Üzel, D. (2005). İlköğretim 6., 7. ve 8. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri. Beşinci Uluslararası Eğitim Teknolojileri Sempozyumu ve Fuarı, Bildiri Kitabı, Sakarya.
- URL-1, http://mebk12.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/01/01/972511/dosyalar/2012_12/270_11158_ekitap2.pdf, GeoGebra ve GeoGebra ile matematik öğretimi, 13 Mayıs 2015.
- URL-2, <http://www.apititude-test.com/spatial-orientation1.html>, 13 Mayıs 2015.
- Uygan, C. (2011). Katı cisimlerin öğretiminde google sketchup ve somut model destekli uygulamaların ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının uzamsal yeteneklerine etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Uygan, C. ve Turgut, M. (2012). Ulusal merkezi sınavlarda uzamsal yeteneğin kullanımını içeren matematik soruların incelenmesi. X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, 27-30 Haziran 2012.
- Uzun, N. (2013). Dinamik geometri yazılımlarının bilgisayar destekli öğretim ve akıllı tahta ile zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarında kullanımının öğrencilerin akademik başarısına, uzamsal görselleştirme becerisine ve uzamsal düşünme becerisine ilişkin tutumlarına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ünal, H. (2005). The influence of curiosity and spatial ability on pre-service middle and secondary mathematics teachers' understanding of geometry. Unpublished doctoral dissertation, Florida State University, (UMI No. 3183118).
- Van De Walle, J. A. (2001). *Elementary and middle school mathematics: Teaching developmentally*. Boston: Allyn and Bacon.
- Van Hiele, P. M. (1986). *Structure and insight*. Florida: Academic Press, Inc.
- Werdelin, I. (1961). Geometrical ability and the space factors in boys and girls. Lund, Sweden: C. W. K. Cleerup.
- Wrigley, J. (1958). The factorial nature of ability in elementary mathematics. *British Journal of Educational Psychology*, 1, 61-78.
- Yıldız, Z. (2009). Geometrik cisimlerin yüzey alanları ve hacimleri konularında bilgisayar destekli öğretimin ilköğretim 8. sınıf öğrenci tutumu ve başarısına etkisi. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yolcu, B. (2008). Altıncı sınıf öğrencilerinin uzamsal yeteneklerini somut modeller ve bilgisayar uygulamaları ile geliştirme çalışmaları. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi. Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Yurt, E. (2014). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik başarılarını açıklayan bir yapısal eşitlik modeli. Yayımlanmamış doktora tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi. Konya.
- Yücel, F. (2009). İlköğretim 5. sınıf öğrencilerinin geometrik düşünme düzeyleri ve buluş yoluyla geometri öğretiminin öğrencilerin geometrik düşünme düzeylerine etkisi. Yayımlanmamış doktora tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Zengin, Y., Kağızmanlı B., İşleyen, T ve Tatar, E. (2013). Bilgisayar destekli matematik öğretimi dersinde dinamik matematik yazılımının kullanımı. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 10 (23), 167-180.

8. EKLER

Ek 1. Çalışma Yaprakları

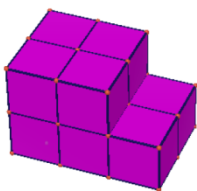
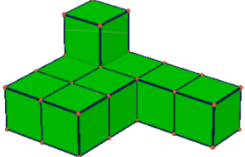
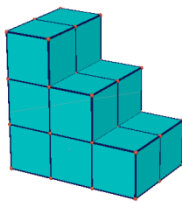
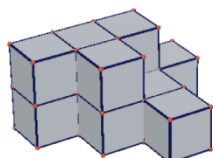
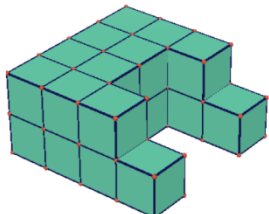
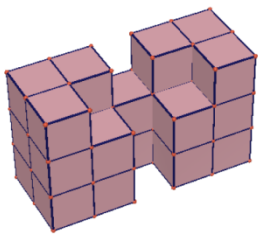
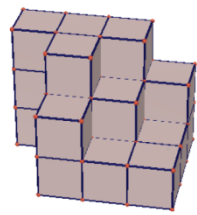



Arkadaşlar, bugünkü matematik dersi bilgisayar ortamında Cabri 3D programını kullanarak yapalım.

Şimdi, birim küplerden oluşturulan yapıları inceleyerek bizler de bu yapıları inşa edelim.



Aşağıdaki yapıları **Cabri 3D** programıyla oluşturarak bu yapıları farklı bakış açılarından inceleyiniz. Her bir yapıda kaç birim küp olduğunu boşluklara yazınız.

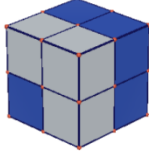
		
..... Küp Küp Küp
		
..... Küp Küp Küp
	 <p>Yaptığınız çalışmalar sonucunda birim küplerden oluşan bir yapının kaç birim küpten oluştuğunu bulmak için nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.</p>	
..... Küp		

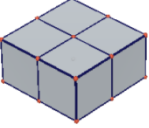
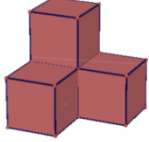
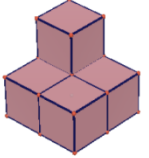
Ek 1'in devamı



Aşağıdaki yapıları Cabri 3D programında oluşturunuz ve farklı yönlerden inceleyiniz.

- Bu yapıları meydana getiren birim küplerden uygun yerlere örnekte verildiği gibi yerleştirerek, yapıyı en küçük küpe tamamlayınız. Bu işlem için kullandığınız birim küp sayısını boşluklara yazınız.

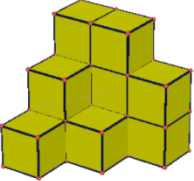
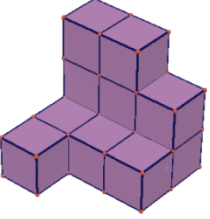
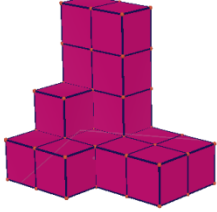
Yapının kendisi	Yapının en küçük küpe tamamlanmış hali	Gerekli birim küp sayısı
		3

		
--	--	--

..... tane küp gereklidir.

..... tane küp gereklidir.

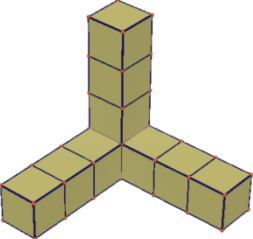

..... tane küp gereklidir.

		
---	---	---

..... tane küp gereklidir.

..... tane küp gereklidir.

..... tane küp gereklidir.

	 <p>Yaptığınız çalışmalar sonucunda birim küplerden oluşan bir yapıyı en küçük birim küpe tamamlarken nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.</p>
..... tane küp gereklidir.	

Ek 1'in devamı

ÇOKKÜPLÜLER



Aşağıda verilen yapıları Cabri 3D programında oluşturalım ve bakış açısını değiştirmeden bu yapıları izometrik kâğıda çizelim.

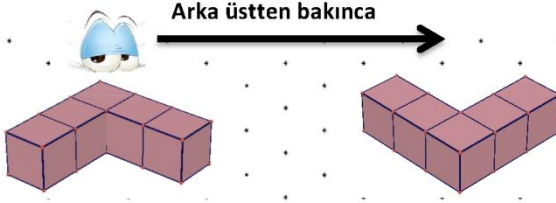


Yaptığınız çalışmalar sonucunda birim küplerden oluşan bir yapıyı bakış açısını değiştirmeden izometrik kâğıda çizerken nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.

Ek 1'in devamı



Aşağıda, bir yapıya belirtilen başka bir yönden bakılınca ortaya çıkan görüntü örnek olarak verilmiştir.



Benzer şekilde, aşağıdaki yapılara, gösterilen bakış açılarından Cabri 3D programı ile bakarak gördüğünüz yapıyı izometrik kâğıda çizin.

CİSMİN KENDİSİ		İSTENEN BAKIŞ AÇISINDAN GÖRÜNÜMÜ
	SOL ARKA ÜSTTEN	
	SAĞ ARKA ÜSTTEN	
	SOL ÖN ÜSTTEN	
	SAĞ ÖN ÜSTTEN	



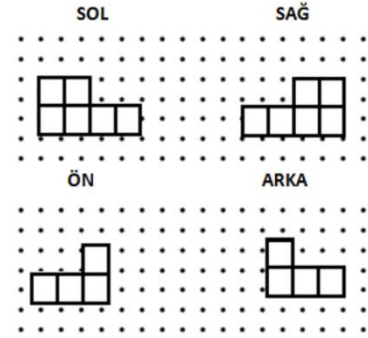
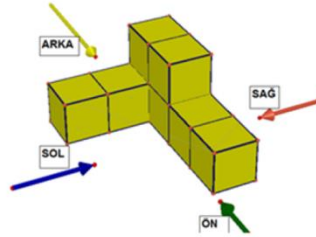
Yaptığınız çalışmalar sonucunda birim küplerden oluşan bir yapıyı bir başka bakış açısından oluştururken nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.

Ek 1'in devamı

ÇOKKÜPLÜLER

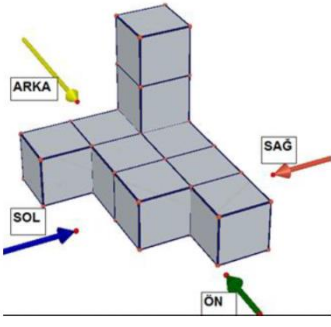
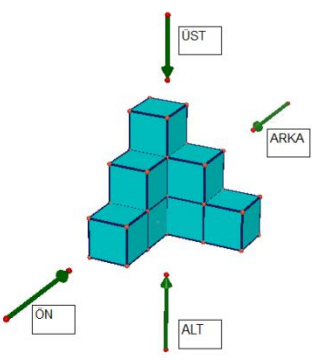
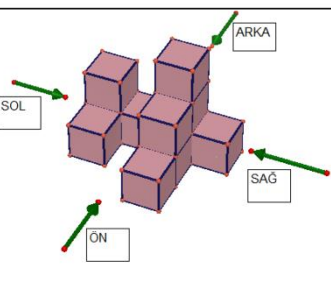



Yandaki örneği inceleyiniz. Daha sonra çalışma yaprağındaki yapıları Cabri 3D programında oluşturunuz ve farklı yönlerden görünümelerini noktalı kâğıda örnekte olduğu gibi çiziniz.



Yapı	Üstten	Alttan	Önden	Arkadan
Yapı	Üstten	Alttan	Soldan	Sağdan

Ek 1'in devamı

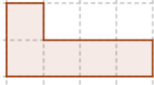



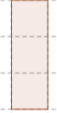

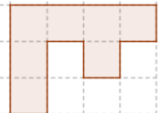

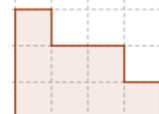




	Önden	Arkadan	Soldan	Sağdan
				
	Önden	Üstten	Arkadan	Alttan
				
	Soldan	Önden	Sağdan	Arkadan
				
 <p>Yaptığınız çalışmalar sonucunda birim küplerden oluşan bir yapının herhangi bir yönden ortografik görünümünü çizerken nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.</p>				

Ek 1'in devamı

ÇOKKÜPLÜLER

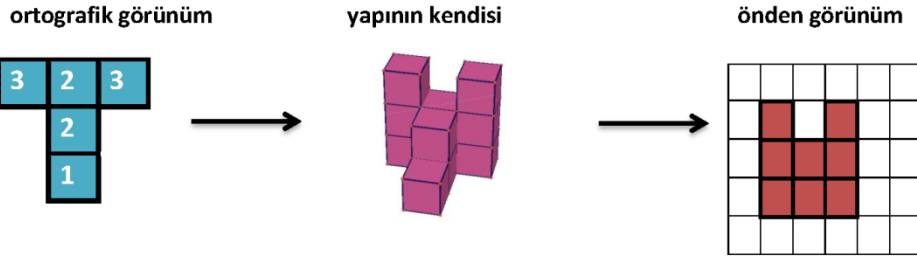


Aşağıdaki tabloda, eş küplerle oluşturulmuş yapıların farklı yönden görünümü verilmiştir. Bu yapıları Cabri 3D programında oluşturunuz ve sizden istenen yönden görünümünü noktalı kâğıda çiziniz.

Farklı Yönlerden Görünümler				
 Arka	 Sol	 Üst	SAĞ	
	 Ön	 Sağ	ÜST	
 Ön	 Üst	 Sağ	ALT	
 Ön	 Alt	 Sol	ARKA	
	Sizce, yapıların farklı yönlerden görünüşleri arasında bir ilişki var mıdır?			
	Yaptığınız çalışmalar sonucunda farklı yönlerden görünüşleri verilen bir yapının bir başka yönden ortografik görünümünü çizerken nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.			

Ek 1'in devamı

Aşkla ffla: Aşağıdaki ortografik görünüm, bir çokküpü yapıya aittir. Bu çokküpü yapı, ortografik görünümde verilen miktarda küpün üst üste ve yanyana sıralanması ile meydana gelmiştir. Oluşan yapı aşağıda örnek olarak sunulmuştur. Oluşan yapıyı inceleyerek, yapının herhangi bir bakış açısından görünümünü noktalı kâğıda çizebiliriz.



Yukarıdaki örnekten faydalanarak, tabloda üstten görünümü verilen yapıları Cabri 3D programında oluşturarak farklı yönlerden görünümelerini noktalı kâğıda çiziniz.

Üstten Görünüm	Farklı Yönlerden Ortografik Görünümleri			
	Ön	Arka	Sol	Sağ
<p>Yaptığınız çalışmalar sonucunda üstten görünümü verilen yapıları Cabri 3D programında izometrik olarak oluşturup bunların ortografik görünümünü çizerken nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.</p>				

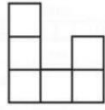
Ek 1'in devamı

ÇOKKÜPLÜLER

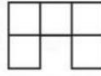


Aşağıda, farklı yönlerden görünümü verilen yapıları programda oluşturunuz. Daha sonra, oluşturduğunuz yapıları çalışma yaprağındaki izometrik kâğıda çiziniz.

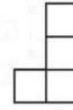
Önden görünüm



Üstten görünüm



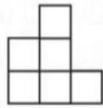
Sağdan görünüm



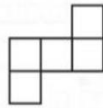
Oluşturduğunuz yapının önden görünümü ile arkadan görünümü arasındaki ilişkiyi açıklayınız.



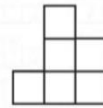
Önden görünüm



Üstten görünüm



Soldan görünüm

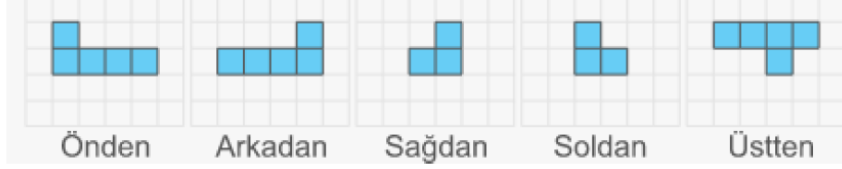


Oluşturduğunuz yapının sağdan görünümü ile soldan görünümü arasındaki ilişkiyi açıklayınız.

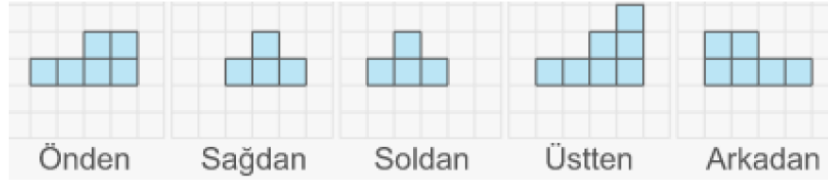
Ek 1'in devamı



Aşağıda, önden, arkadan, sağdan, soldan ve üstten görünümü verilen yapıyı programda oluşturunuz. Bu yapıyı izometrik kâğıda çiziniz.



Aşağıda, önden, arkadan, sağdan, soldan ve üstten görünümü verilen yapıyı programda oluşturunuz. Bu yapıyı izometrik kâğıda çiziniz.



Yaptığınız çalışmalar sonucunda farklı yönlerden ortografik görünümü verilen bir yapının izometrik görünümünü çizerken nasıl bir yol izlediğinizi açıklayınız.

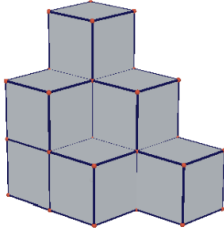
Ek 2. Uzamsal Yönelim Testi

Adı-Soyadı:

Sınıfı:

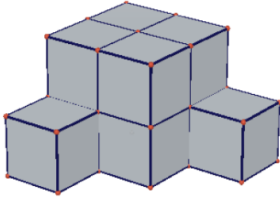
UZAMSAL YÖNELİM TESTİ

1) Aşağıdaki yapıda **kaç tane birim küp** vardır?



- a) 6
- b) 7
- c) 8
- d) 9

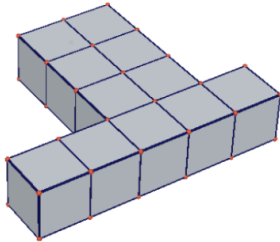
2) Aşağıdaki birim küplerden oluşan yapının en küçük küpe tamamlanabilmesi için yapıda görülen birim küplerden **kaç tane daha gereklidir?**



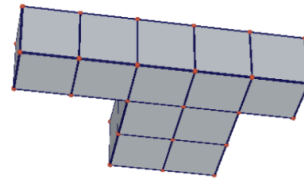
- a) 8
- b) 11
- c) 14
- d) 17

3) Aşağıdaki yapılardan hangisi diğerinden **farklıdır?**

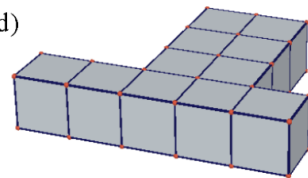
a)



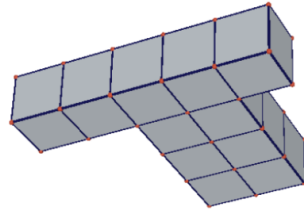
b)



c)

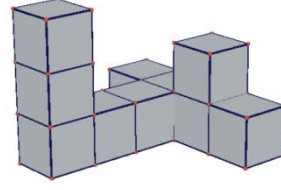


d)

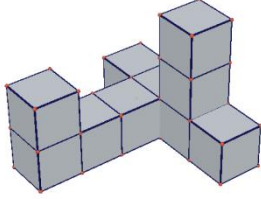


Ek 2'nin devamı

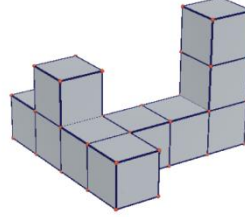
- 4) Yandaki resimde bir yapının görüntüsü verilmiştir. Aşağıdaki yapılardan hangisi bu yapının **başka bir bakış açısından** görüntüsüne aittir?



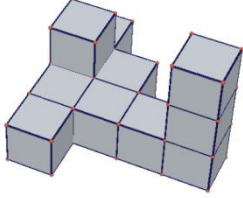
a)



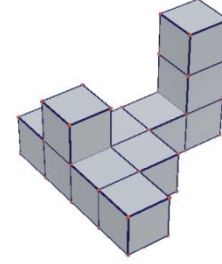
b)



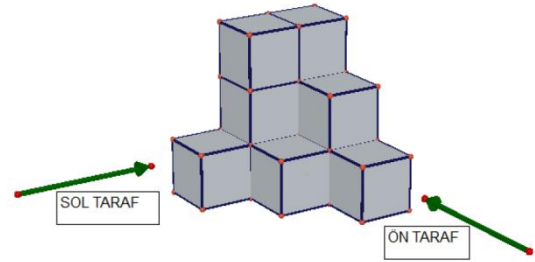
c)



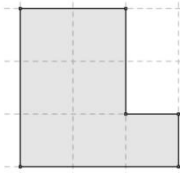
d)



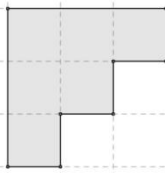
- 5) Yanda bir yapının belirli bir bakış açısından görünümü verilmiştir. Bu yapının soldan **görünüşü** aşağıdakilerden hangisidir?



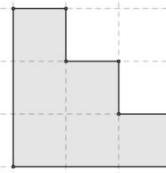
a)



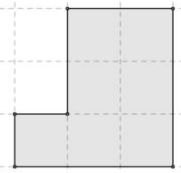
b)



c)

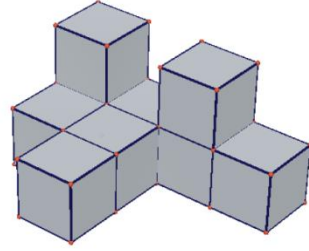


d)

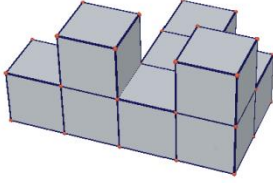


Ek 2'nin devamı

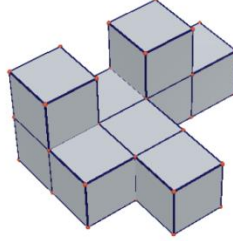
- 6) Yandaki resimde bir yapının görüntüsü verilmiştir. Aşağıdaki yapılardan hangisi bu yapının **başka bir bakış açısından** görüntüsüne ait **değildir**?



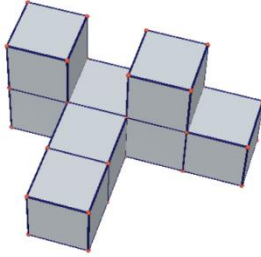
a)



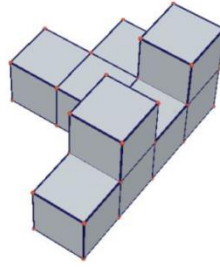
b)



c)



d)

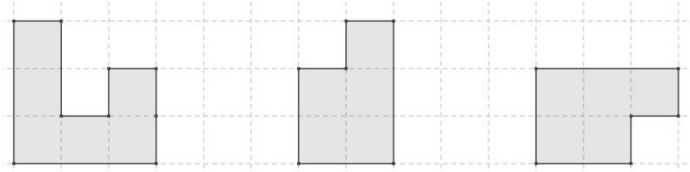


7)

Önden

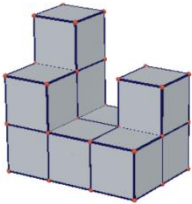
Sağdan

Üstten

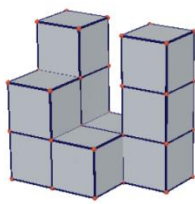


Yukarıda, bir yapının farklı yönlerden görünümü verilmiştir. Bu yapı aşağıdakilerden hangisidir?

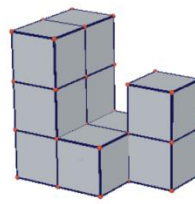
a)



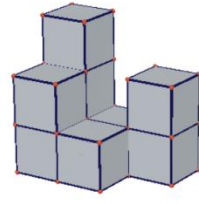
b)



c)

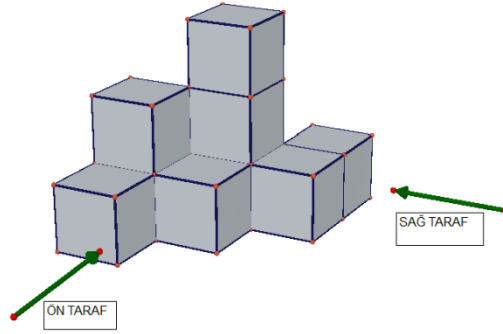


d)



Ek 2'nin devamı

- 8) Yanda bir yapının belirli bir bakış açısından görünümü verilmiştir. Bu yapının **arkadan** görünüşü aşağıdakilerden hangisidir?

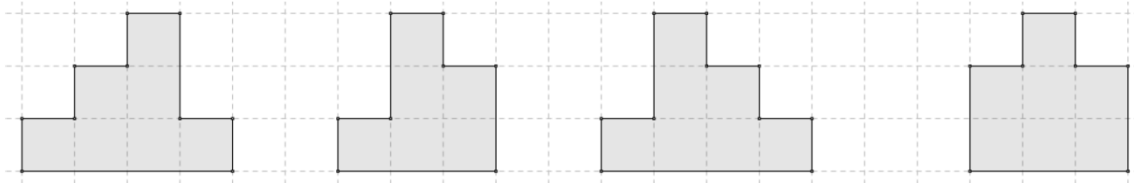


a)

b)

c)

d)

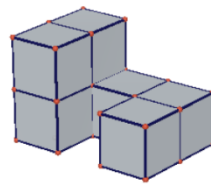
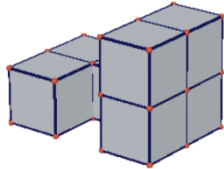


- 9) Yanda bir yapının üstten (kuşbakışı) görünümü verilmiştir. Buna göre aşağıdaki birim küplerden oluşan yapılardan hangisi yanda görülen yapıya aittir?

	Arka Taraf		
	2	2	1
Sol Taraf	1	1	1

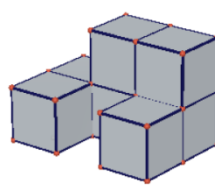
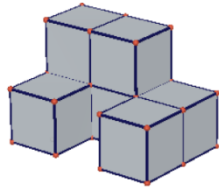
a)

b)



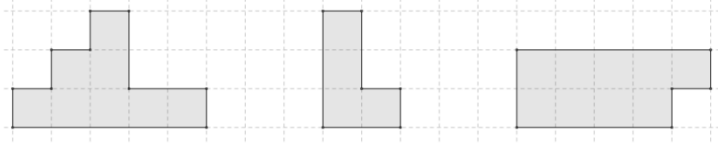
c)

d)



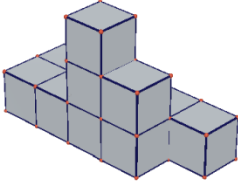
Ek 2'nin devamı

10) Arkadan Soldan Üstten

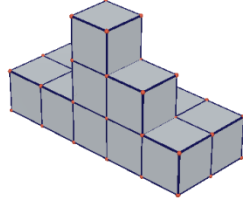


Yukarıda bir yapının farklı yönlerden görünümü verilmiştir. Bu yapı aşağıdakilerden hangisidir?

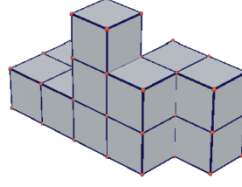
a)



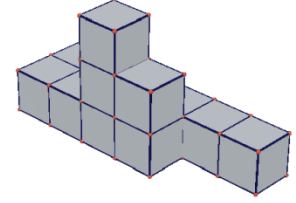
b)



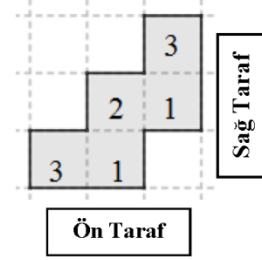
c)



d)



11) Yanda bir yapının üstten (kuşbakışı) görünümü verilmiştir. Buna göre bu binanın **sağdan** görünümü aşağıdakilerden hangisidir?



a)



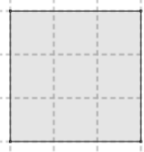
b)



c)

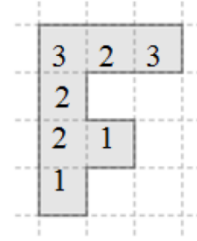


d)

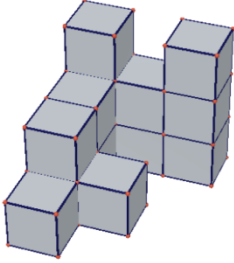


Ek 2'nin devamı

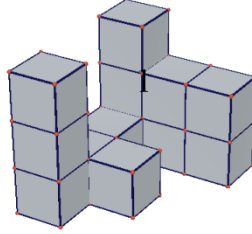
12) Yanda bir yapının üstten (kuşbakışı) görünümü verilmiştir. Buna göre aşağıdaki birim küplerden oluşan yapılardan hangisi yanda görülen yapıya aittir?



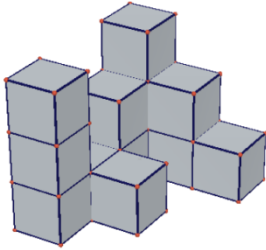
a)



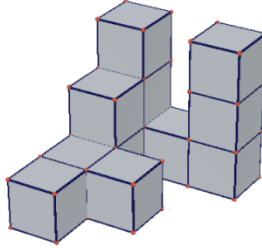
b)



c)



d)



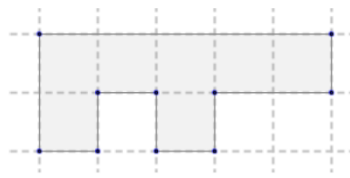
13) Yanda bir yapının önden görünüşü verilmiştir. Buna göre bu yapının arkadan görünüşü hangisidir?



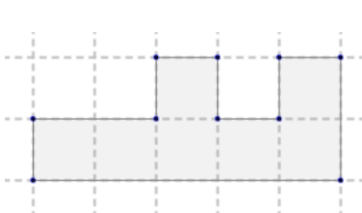
a)



b)



c)

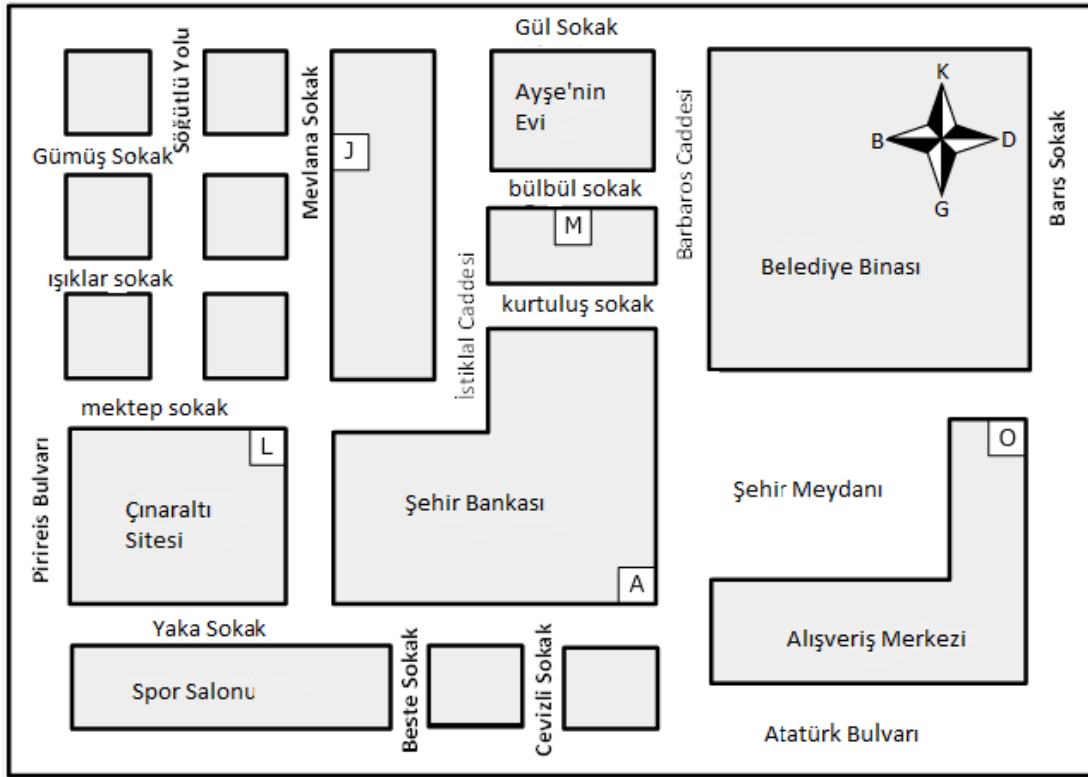


d)



Ek 2'nin devamı

14-20 numaralı soruları, aşağıda verilen şehir haritasını (kroki) kullanarak cevaplayınız.



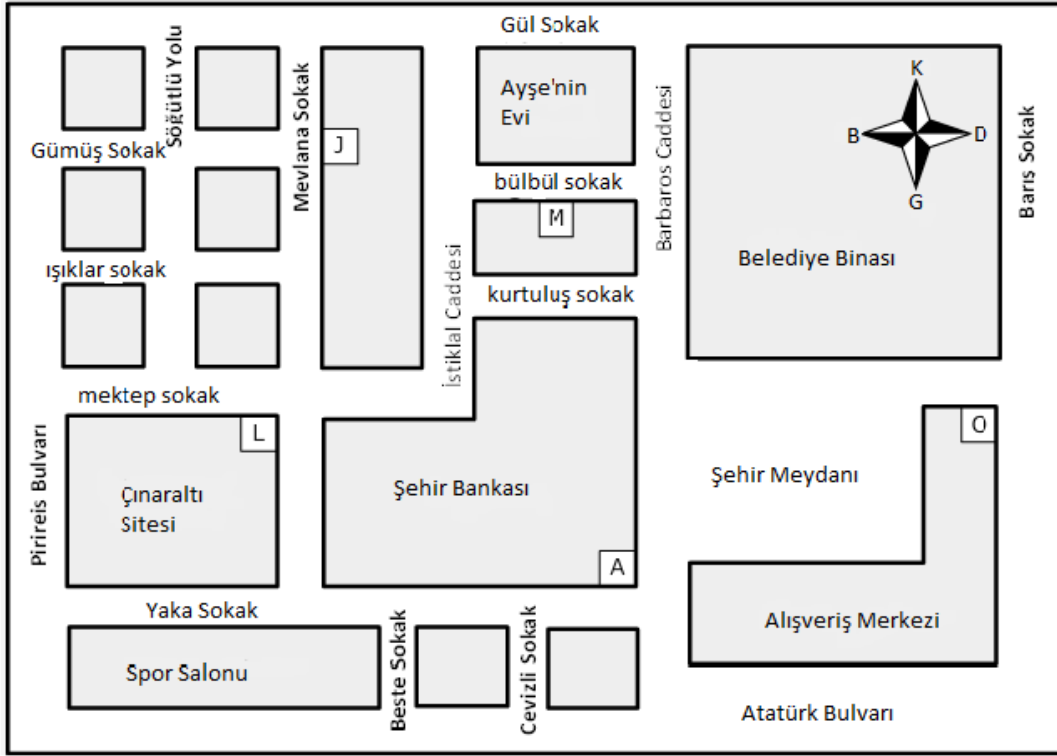
14) Mehmet bulunduğu konumu tarif ederken hem Mevlana sokağında hem de mektep sokak üzerinde olduğunu ve Çınaraltı sitesini gördüğünü söylemektedir. Buna göre Mehmet hangi yöne bakmaktadır?

- Kuzeydoğu
- Kuzeybatı
- Güneydoğu
- Güneybatı

15) Mehmet, Bülbül sokakta Ayşe'nin evine sırtını dönmüş vaziyette durmaktadır. Bulduğu konumdan sola dönerek yürür ve yol ayrımından tekrar sola dönerek ve kuzey yönünde ilerler. İlk yol ayrımından sağa döner, sokağın sonuna kadar ilerler ve durur. O noktasının, Mehmet'e göre konumu nedir?

- Kuzey
- Güney
- Doğu
- Batı

Ek 2'nin devamı



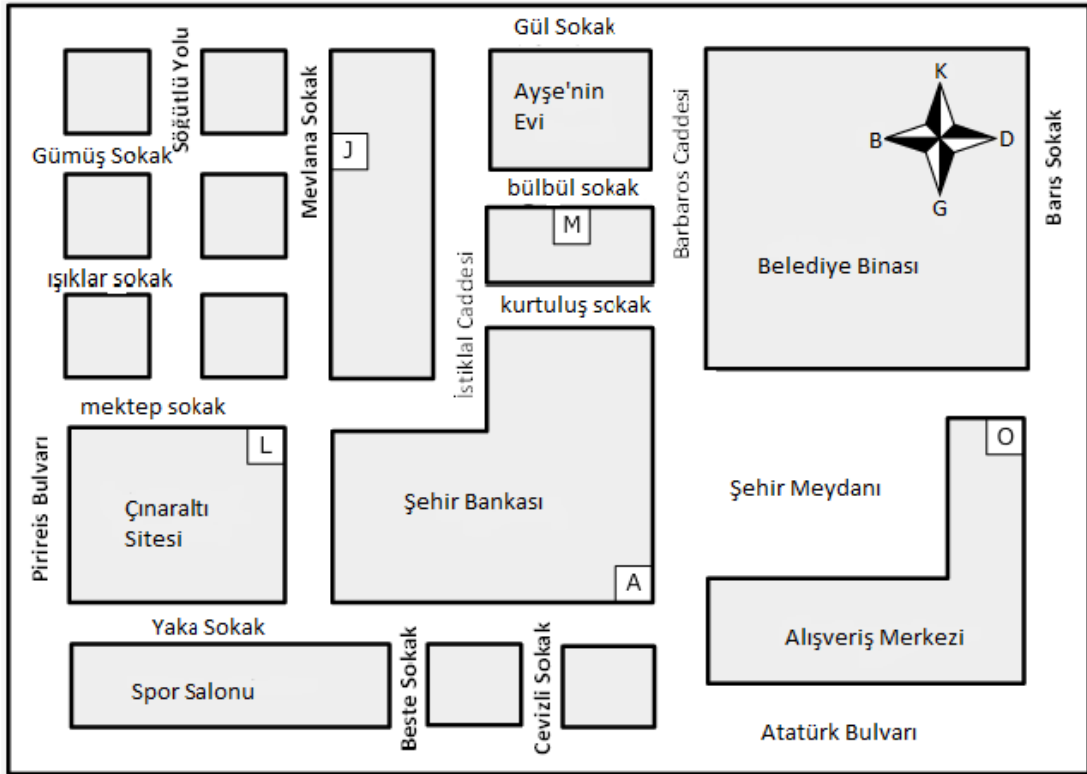
16) Mehmet, hem Barbaros Caddesi hem de Kurtuluş Yolu üzerinde, arkası belediye binasına dönük durmaktadır. Önünde duran yolun sonuna kadar yürüyüp yol ayrımından sağa döner ve bulunduğu yolun sonundan sola döner. İlk dönemeçten tekrar sola döner ve bir blok ilerler. Mehmet hangi noktadadır?

- a) J
- b) O
- c) L
- d) M

17) Mehmet, şehir bankasının doğu girişinde beklemektedir. Bulunduğu konumdan ilk yol ayrımına kadar güney yönünde yürüyerek sağa döner ve üçüncü yol ayrımına kadar ilerler. Bulunduğu nokta hangi iki sokağın kesişimidir?

- a) Gümüş Sokak ve Mevlana Sokak
- b) Yaka Sokak ve Beste Sokak
- c) Cevizli Sokak ve Yaka Sokak
- d) Mevlana Sokak ve Yaka Sokak

Ek 2'nin devamı



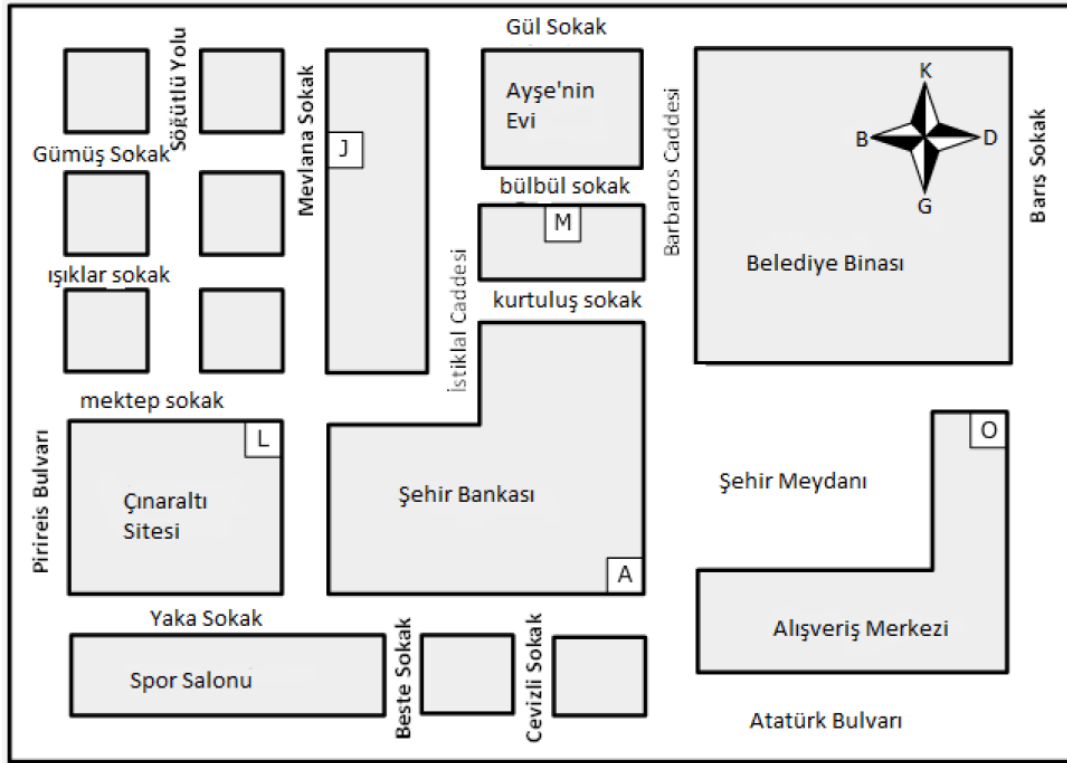
18) Mehmet, Gümüş Sokak ile Mevlana sokağın kesişiminde kuzeye dönük durmaktadır. Bulunduğu konumdan yolun sonuna kadar yürüyüp sağa dönerek ilerler. Yol ayrımından güneye doğru gider ve ilk yol ayrımından sola döner. Sokağın sonundan güneye döner ve sağdan ikinci yol ayrımına kadar ilerleyerek bu noktada durur. Mehmet hangi noktadadır?

- a) A
- b) O
- c) L
- d) M

19) Mehmet, Beste Sokak'ta kuzey yönüne bakarak durmaktadır. Belediye binası Mehmet'e göre nerede kalmaktadır?

- a) Sağ önünde
- b) Sol önünde
- c) Sağ arkasında
- d) Sol arkasında

Ek 2'nin devamı



20) Mehmet, Bülbul Sokaktadır ve belediye binası onun sol tarafında kalmaktadır. Buna göre A noktası Mehmet'e göre nerede bulunmaktadır?

- a) Solunda
- b) Sağında
- c) Önünde
- d) Arkasında

CEVAP FORMU

1	(A)	(B)	(C)	(D)	11	(A)	(B)	(C)	(D)
2	(A)	(B)	(C)	(D)	12	(A)	(B)	(C)	(D)
3	(A)	(B)	(C)	(D)	13	(A)	(B)	(C)	(D)
4	(A)	(B)	(C)	(D)	14	(A)	(B)	(C)	(D)
5	(A)	(B)	(C)	(D)	15	(A)	(B)	(C)	(D)
6	(A)	(B)	(C)	(D)	16	(A)	(B)	(C)	(D)
7	(A)	(B)	(C)	(D)	17	(A)	(B)	(C)	(D)
8	(A)	(B)	(C)	(D)	18	(A)	(B)	(C)	(D)
9	(A)	(B)	(C)	(D)	19	(A)	(B)	(C)	(D)
10	(A)	(B)	(C)	(D)	20	(A)	(B)	(C)	(D)

Ek 3. van Hiele Geometri Anlama Sınavı

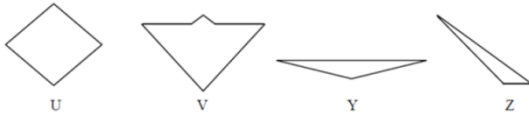
VAN HIELE GEOMETRİ ANLAMA SINAVI

1. Aşağıdakilerden hangisi karedir?



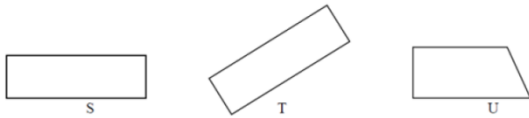
- K L M
- Yalnız K
 - Yalnız L
 - Yalnız M
 - L ve M
 - Hepsi karedir.

2. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri üçgendir?



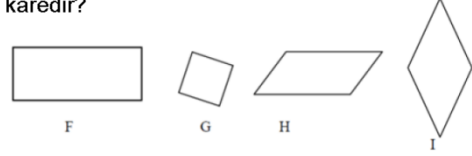
- U V Y Z
- Hiçbiri üçgen değildir.
 - Yalnız V
 - Yalnız Y
 - Y ve Z
 - V ve Y

3. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri dikdörtgendir?



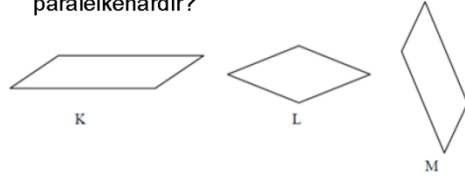
- S T U
- Yalnız S
 - Yalnız T
 - S ve T
 - S ve U
 - Hepsi dikdörtgendir.

4. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri karedir?



- F G H I
- Hiçbiri kare değildir.
 - Yalnız G
 - F ve G
 - G ve I
 - Hepsi karedir.

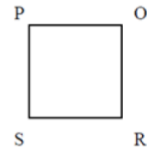
5. Aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri paralelkenardır?



- K L M
- Yalnız K
 - Yalnız L
 - K ve M
 - Hiçbiri paralelkenar değildir.
 - Hepsi paralelkenardır.

6. PORS bir karedir.

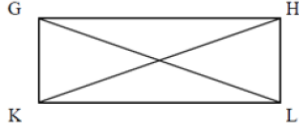
Aşağıdakilerden hangisi her kare için doğrudur?



- [PR] ve [RS] eşit uzunluktadır.
- [OS] ve [PR] birbirini dik keser.
- [PS] ve [OR] birbirini dik keser.
- [PS] ve [OS] eşit uzunluktadır.
- O açısı R açısından daha büyüktür.

Ek 3'ün devamı

7. Bir GHLK dikdörtgeninde, [GL] ve [HK] köşegenlerdir. Buna göre aşağıdakilerden hangisi her dikdörtgen için doğrudur?



- a) 4 dik açısı vardır.
b) 4 kenarı vardır.
c) Köşegenlerinin uzunlukları eşittir.
d) Karşılıklı kenarlarının uzunlukları eşittir.
e) Seçeneklerin hepsi her dikdörtgen için doğrudur.

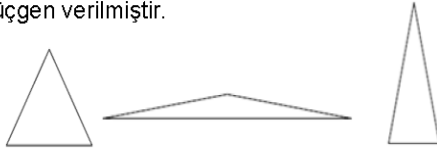
8. Eşkenar dörtgen, her kenarı birbirine eşit olan bir dörtgendir. Aşağıda eşkenar dörtgene 3 örnek verilmiştir.



Aşağıdaki seçeneklerden hangisi, her eşkenar dörtgen için doğru değildir?

- a) Köşegen uzunlukları birbirine eşittir.
b) Köşegenler, aynı zamanda açıortaydır.
c) Köşegenler birbirini dik keser.
d) Karşılıklı açılarının ölçüsü eşittir.
e) Seçeneklerin hepsi eşkenar dörtgen için doğrudur.

9. İkizkenar üçgen, iki kenarı eşit olan üçgendir. Aşağıda üç tane ikizkenar üçgen verilmiştir.



Aşağıdaki seçeneklerden hangisi her ikizkenar üçgen için doğrudur?

- a) Üç kenarı eşit uzunlukta olmalıdır.
b) Bir kenarının uzunluğu diğerinin iki katı olmalıdır.
c) Ölçüsü eşit olan en az iki açısı olmalıdır.
d) Üç açısının da ölçüsü eşit olmalıdır.
e) Seçeneklerden hiçbiri her ikizkenar üçgen için doğru değildir.

10. Merkezleri P ve O olan iki çember R ve S noktasında kesişerek PROS dörtgenini oluşturmaktadır. Aşağıda iki örnek verilmiştir.



Aşağıdaki seçeneklerden hangisi her zaman doğru değildir?

- a) PORS şekli eşit iki kenara sahiptir.
b) PORS şekli en az iki eşit açıya sahiptir.
c) [PO] ve [RS] birbirini dik keser.
d) P ve O açılarının ölçüleri eşittir.
e) Yukarıdaki ifadelerin hepsi doğru değildir.

11. Önerme 1: F şekli bir dikdörtgendir.
Önerme 2: F şekli bir üçgendir.

Bu iki önermeye göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Eğer 1 doğruysa 2 de doğrudur.
b) Eğer 1 yanlışsa 2 doğrudur.
c) 1 ve 2 aynı anda doğru olamaz.
d) 1 ve 2 aynı andan yanlış olamaz.
e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

12. Önerme 1: ABC üçgeninin üç kenarı eşit uzunluktadır.

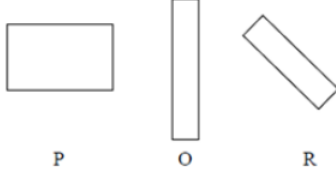
Önerme 2: ABC üçgeninde, B ve C açılarının ölçüleri eşittir.

Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) 1 ve 2 önermelerinin ikisi de aynı anda doğru olamaz.
b) Eğer 1 doğruysa 2 de doğrudur.
c) Eğer 2 doğruysa 1 de doğrudur.
d) Eğer 1 yanlışsa 2 de yanlıştır.
e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

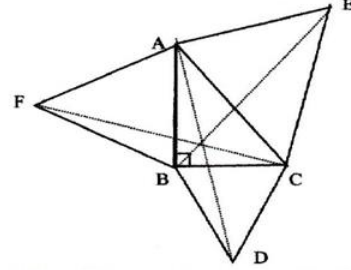
Ek 3'ün devamı

13. Aşağıdaki şekillerden hangisi ya da hangileri dikdörtgen olarak adlandırılabilir?



- a) Hepsi
b) Yalnız O
c) Yalnız R
d) P ve O
e) O ve R
14. Tüm dikdörtgenlerde olup, bazı paralelkenarlarda olmayan özellik hangisidir?
a) Karşılıklı kenarları eşittir.
b) Köşegenler eşittir.
c) Karşılıklı kenarlar paraleldir.
d) Karşılıklı açılar ölçüleri eşittir.
e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.
15. Aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
a) Dikdörtgenlerin tüm özellikleri, tüm kareler için geçerlidir.
b) Karenin tüm özellikleri, tüm dikdörtgenler için geçerlidir.
c) Dikdörtgenlerin tüm özellikleri, tüm paralelkenarlar için geçerlidir.
d) Karelerin tüm özellikleri, tüm paralelkenarlar için geçerlidir.
e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.
16. Aşağıda üç önerme veriliyor.
Önerme 1: X şekli eşit uzunlukta köşegenlere sahiptir.
Önerme 2: X şekli bir karedir.
Önerme 3: X şekli bir dikdörtgendir.
- Buna göre, aşağıdaki çıkarımlardan hangisi doğrudur?
a) 1 gerektirir 2, o da gerektirir 3
b) 1 gerektirir 3, o da gerektirir 2
c) 2 gerektirir 3, o da gerektirir 1
d) 3 gerektirir 1, o da gerektirir 2
e) 3 gerektirir 2, o da gerektirir 1

17. Aşağıda bir ABC dik üçgeni verilmiştir. ABC üçgeninin kenarları üzerinde ACE, ABF ve BCD eşkenar üçgenleri çizilmiştir.



Bu bilgilerden [AD], [BE] ve [CF] nin ortak bir noktadan geçtikleri kanıtlanabilir. Bu kanıt size neyi ifade eder?

- a) Yalnızca bu üçgen için [AD], [BE] ve [CF] nin ortak bir noktası olduğundan emin olabiliriz.
b) Sadece bazı dik üçgenlerde [AD], [BE] ve [CF] nin ortak bir noktası vardır.
c) Herhangi bir dik üçgende [AD], [BE] ve [CF] nin ortak bir noktası vardır.
d) Herhangi bir üçgende [AD], [BE] ve [CF] nin ortak bir noktası vardır.
e) Herhangi bir eşkenar üçgende [AD], [BE] ve [CF] nin ortak bir noktası vardır.
18. Aşağıda iki önerme verilmiştir.
Önerme 1: Eğer şekil bir dikdörtgen ise köşegenler birbirini ortalar.
Önerme 2: Eğer şeklin köşegenleri birbirini ortalyorsa bu şekil dikdörtgendir.
- Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?
a) 1'in doğruluğunu kanıtlamak için 2'nin doğruluğunu kanıtlamak yeterlidir.
b) 2'nin doğruluğunu kanıtlamak için 1'in doğruluğunu kanıtlamak yeterlidir.
c) 2'nin doğruluğunu kanıtlamak için köşegenleri birbirini ortalyayan bir dikdörtgen bulmak yeterlidir.
d) 2'nin yanlış olduğunu kanıtlamak için köşegenleri birbirini ortalyayan ancak dikdörtgen olmayan bir şekil bulmak yeterlidir.
e) Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

Ek 3'ün devamı

19. Aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

Geometride;

- Her terim tanımlanabilir ve her doğru önermenin doğruluğu kanıtlanabilir.
- Her terim tanımlanabilir fakat bazı önermelerin doğru olduğunu varsaymak gerekir.
- Bazı terimler tanımsız kalabilir fakat her doğru önermenin doğruluğu kanıtlanabilir.
- Bazı terimler tanımsız kalmak zorundadır ve bazı önermeleri doğru olarak kabul etmeliyiz.
- Yukarıdaki seçeneklerin hiçbiri doğru değildir.

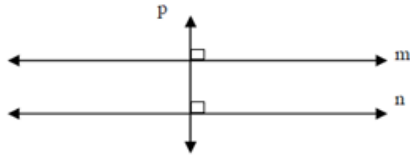
ADI - SOYADI:.....

SINIFI:.....

20. Aşağıdaki üç ifadeyi inceleyiniz.

- {1} Aynı doğruya dik olan iki doğru paraleldir.
- {2} İki paralel doğrudan birine dik olan doğru, diğerine de diktir.
- {3} Eğer iki doğru birbirine eşit uzaklıktaysa paraleldir.

Aşağıdaki şekilde, m ve p doğruları ile n ve p doğruları birbirine diktir. Buna göre, yukarıdaki cümlelerin hangisi ya da hangileri m doğrusunun n doğrusuna paralel olmasının nedeni olabilir?



- Yalnız {1}
- Yalnız {2}
- Yalnız {3}
- {1} ya da {2}
- {2} ya da {3}

CEVAP FORMU

1	A	B	C	D	E
2	A	B	C	D	E
3	A	B	C	D	E
4	A	B	C	D	E
5	A	B	C	D	E
6	A	B	C	D	E
7	A	B	C	D	E
8	A	B	C	D	E
9	A	B	C	D	E
10	A	B	C	D	E
11	A	B	C	D	E
12	A	B	C	D	E
13	A	B	C	D	E
14	A	B	C	D	E
15	A	B	C	D	E
16	A	B	C	D	E
17	A	B	C	D	E
18	A	B	C	D	E
19	A	B	C	D	E
20	A	B	C	D	E

TEST BİTTİ.

CEVAPLARINIZI KONTROL EDİNİZ.

Ek 4. Öğrenci ve Öğretmen Görüşme Formları

Öğrenci Görüşme Formu

- 1) Konunun öğretilmesinde Cabri 3D yazılımının kullanılması konuyu anlamanızı kolaylaştırdı mı? Örnekler vererek açıklayınız.
- 2) Konunun öğretilmesinde Cabri 3D yazılımının kullanılması ile ders daha eğlenceli hale geldi mi? Öyleyse örnekler verebilir misiniz?
- 3) Bilgisayar destekli ortamda mı yoksa şimdiye kadar yapılan ders ortamında mı daha aktiftiniz? Karşılaştırmanızı örneklerle açıklayınız.
 - Geometri derslerinin hangi ortamda geçmesini istersiniz? Bilgisayar sınıfı/ kendi sınıfınız.
 - Matematik dersinde bilgisayar kullanımı hakkında ne düşünüyorsunuz?
- 4) Cabri 3D yazılımının kullanım kolaylığıyla ilgili düşünceleriniz nelerdir?
- 5) Etkinlikleri yaparken zorlandığınız ya da sıkıldığınız zamanlar oldu mu anlar oldu mu? Örneklerle açıklayınız.
- 6) Etkinlikleri yaparken sınıftan geri kaldığınız zamanlar oldu mu? Olduysa, bu durumun üstesinden nasıl geldiniz?
 - Cabri 3D programını ders sırasında kullanırken programdan kaynaklanan bir aksama nedeniyle olumsuzluk yaşandıysa örnek vererek açıklayınız.
 - Ayrıca bir olumsuzluk yaşadığınız anlatınız.
- 7) Bu konu Cabri 3D olmadan anlatılışaydı, bu öğrenmenizle o öğrenmeniz arasında nasıl bir fark olacağını düşünüyorsunuz?
- 8) Bilgisayar destekli ders ortamı sizde nasıl duygular uyandırdı? Nedenleriyle açıklayınız.
- 9) Etkinlikleri yaparken grup çalışması yapmanın sizi nasıl etkilediğini örneklerle açıklayınız.
- 10) Size bir adres sorulduğunu hayal edin. Bu etkinlikleri yapmak adresi tarif etme şeklinizi etkilemiş olabilir mi? Öyleyse nasıl etkilediğini örnekleyiniz.
- 11) Yapılan öğretim, cisimlerin farklı yönlerden görünüşlerini zihninizde canlandırma becerinizi etkiledi mi? Kendi konunuza göre etrafınızdaki nesnelere yerini ve yönünü anlama, uzamsal ilişkileri kavrama ve karşılaştırma becerilerinizi nasıl etkilediğini düşünüyorsunuz? Örneklerle açıklayınız.
- 12) Etkinliklerden sonra, çevrenizde gördüğünüz yapıların farklı yönlerden görünüşlerini zihninizde canlandırmaya çalışma gibi, çevreniz ve çevrenizdeki yapılarla ilgili algınızda bir değişim oldu mu?

Ek 4'ün devamı

Öğretmen Görüşme Formu

- 1) Konuyu öğretirken Cabri 3D kullanmanız öğretimi kolaylaştırdı mı? Örneklerle açıklayınız.
- 2) Konuyu Cabri 3D ile anlatmak derse ne gibi farklılıklar kattı? Örnekler veriniz.
- 3) En faydalı bulduğunuz etkinliği nedeniyle birlikte anlatınız.
- 4) Kendinizi bilgisayar destekli ortamda mı yoksa her zamanki ders ortamınızda mı rahat/güvende hissediyorsunuz? Buna bağlı olarak, geometri derslerini bilgisayar destekli bir ortamda mı yoksa her zamanki ders ortamınızda mı sürdürmeyi tercih edersiniz? Nedenleriyle açıklayınız.
- 5) Öğrencileri dersler boyunca gözlemlediniz. Sizce, öğrenciler hangi ortamda daha aktif/ilgili/vb.. oluyorlar? Nedenleriyle açıklayınız.
- 6) Uygulamayı yaptıktan sonra, bilgisayar destekli ortamda ders anlatma hakkındaki fikirleriniz nasıl şekillendi? Örneklerle açıklayınız.
- 7) Etkinlikleri öğrencilere yaptırırken zorlandığınız anlar oldu mu? Örneklerle açıklayınız.
- 8) Etkinlikleri uygularken sınıf yönetimi konusunda problem yaşadınız mı? Varsa bahsediniz.
- 9) Etkinlikleri yapmak ders anlatma hızınızı nasıl etkiledi? Örneklerle açıklayınız.
- 10) Etkinlikleri yaparken beklentilerinizden farklı şekilde seyreden, şaşırtıcı olaylar yaşadınız mı? Bunlara örnekler verebilir misiniz?
- 11) Cabri 3D yazılımıyla ilgili olumsuz düşünceleriniz var mı? Örneklerle açıklayınız.
- 12) Cabri 3D yazılımının kullanım kolaylığıyla ilgili düşünceleriniz nelerdir?
- 13) Etkinlikleri yaparken grup çalışmasına rehberlik etmek dersinizi anlatmayı zorlaştırdı mı?
- 14) Etkinlikleri yaparken ortamdaki veya Cabri 3D den kaynaklanan problemler yaşadınız mı? Yaşadıysanız nasıl üstesinden geldiniz?
- 15) Yapılan öğretim, öğrencilerin uzamsal yönelim becerilerini geliştirmede etkili oldu mu? Örneklerle açıklayınız.

Ek 5. İzin Formu



T.C.
TRABZON VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 82438636/604/1647684

13/02/2015

Konu: Uygulama izni

VALİLİK MAKAMINA

KTÜ, Eğitim Bilimleri Enstitüsü Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı yüksek lisans programı öğrencisi Hilal KALAY'ın 'Bilgisayar Destekli Geometri Öğretiminin 7. Sınıf Öğrencilerinin Uzamsal Yönelim Becerileri Üzerindeki Etkisi' adlı çalışmasını, 23/02/2015-13/03/2015 tarihleri arasında aşağıda ismi geçen ortaokullarda okul müdürlerinin de uygun göreceği zamanlarda uygulama isteği Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde olurlarınıza arz ederim.

Hızır AKTAŞ
Millî Eğitim Müdürü

OLUR

.../02/2015

Celalettin CANTÜRK

Vali a.

Vali Yardımcısı

OKULUN ADI	OKULUN ADI
Ortahisar İskenderpaşa Ortaokulu	Ortahisar İsmetpaşa Ortaokulu
Ortahisar Cumhuriyet Ortaokulu	Ortahisar Beşirli İMKB Ortaokulu
Ortahisar 24 Şubat Ortaokulu	Ortahisar Bedri Rahmi Eyüboğlu Ortaokulu
Ortahisar Bener Cordan Ortaokulu	Ortahisar Kanuni Ortaokulu
Ortahisar Mimar Sinan Ortaokulu	Ortahisar Yol-İş Ortaokulu
Ortahisar Piri Reis Ortaokulu	Yomra Merkez Ortaokulu
Akçaabat Yıldızlı Toki Ortaokulu	Akçaabat Darıca Ortaokulu
Akçaabat Mevlüt Selami Yardım Ortaokulu	Akçaabat Yaylacık Ortaokulu

Trabzon Valiliği İl Millî Eğitim Müdürlüğü
Telefon : (0 462) 2302094-1400
Faks : (0462) 230 43 74
e-posta : trabzonmem@meb.gov.tr

Bilgi için: M.KAŞ (Şb.Mdr.)

İnt.Adresi : trabzon.meb.gov.tr

9. ÖZ GEÇMİŞ VE İLETİŞİM BİLGİLERİ

Hilal KALAY 14.03.1988 tarihinde Kocaeli’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Trabzon Beşikdüzü Merkez İlköğretim Okulu’nda tamamladı. 2006 yılında Trabzon Kanuni Anadolu Lisesi’nden mezun oldu. 2012 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi İlköğretim Matematik Öğretmenliği Programı’ndan üçüncülük derecesiyle mezun oldu. 2012 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fatih Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanları Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı’nda yüksek lisans programını kazandı. Aynı yıl, Milli Eğitim Bakanlığı’nda İlköğretim Matematik Öğretmeni ünvanıyla göreve başladı. Halen bu görevine devam etmektedir. İngilizce bilmektedir.

İLETİŞİM BİLGİLERİ

Adres : Acısu Ortaokulu Akçaabat/TRABZON

E-Posta : klyhilal@gmail.com

Tel : 0539 457 28 67