

**ÜÇ-BOYUTLU SANAL ORTAM VE  
SOMUT MATERYAL KULLANIMININ  
UZAMSAL GÖRSELLEŞTİRME VE ZİHİNSEL DÖNDÜRME  
BECERİLERİNE ETKİLERİ**

**THE EFFECTS OF USING  
THREE-DIMENSIONAL VIRTUAL ENVIRONMENTS AND  
CONCRETE MANIPULATIVES  
ON SPATIAL VISUALISATION AND MENTAL ROTATION  
ABILITIES**

**BAHADIR YILDIZ**

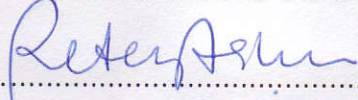
Hacettepe Üniversitesi  
Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin  
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı İçin Öngördüğü  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Olarak Hazırlanmıştır.

2009

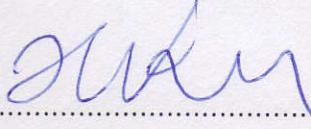
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Bu çalışma jürimiz tarafından **BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI 'NDA YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.


Başkan

  
.....  
(Prof. Dr. Petek AŞKAR)

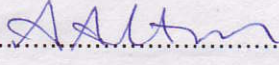
Üye (Danışman)

  
.....  
(Yard. Doç. Dr. Hakan TÜZÜN)

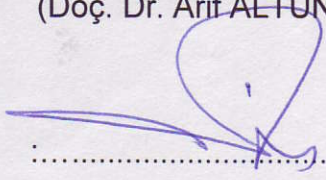
Üye

  
.....  
(Prof. Dr. Aysun UMay)

Üye

  
.....  
(Doç. Dr. Arif ALTUN)

Üye

  
.....  
(Doç. Dr. Sinan OLKUN)

ONAY

Bu tez ...../...../..... tarihinde Enstitü Yönetim Kurulunca kabul edilmiştir.

Prof.Dr. ....  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

*Sevgili Aileme...*

# ÜÇ-BOYUTLU SANAL ORTAM VE SOMUT MATERYAL KULLANIMININ UZAMSAL GÖRSELLEŞTİRME VE ZİHİNSEL DÖNDÜRME BECERİLERİNE ETKİLERİ

**Bahadır YILDIZ**

## **ÖZ**

Bu çalışmanın amacı 3-Boyutlu sanal ortam ve somut materyal kullanımının uzamsal yeteneğin bileşenlerinden olan uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yeteneklerine olan etkisini incelemektir. Bu amaçla True Vision 3D oyun motoru kullanılarak 3-B bir sanal birim küp simülasyonu hazırlanmıştır.

Çalışma iki okuldaki 108 beşinci sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Her bir okulda yarı deneysel desenlerden kontrol gruplu ön-test son-test deney modeli kullanılmıştır. Deney gruplarında birim küplerle ilgili kazanımların olduğu derse yönelik olarak hazırlanan sanal ortam kullanılmıştır. Kontrol gruplarında ise aynı derse yönelik olarak somut birim küpler ile öğrenme etkinliği yapılmıştır. Uygulamadan önce ve sonra Uzamsal Görselleştirme Testi ve Zihinsel Döndürme Testi uygulanmış, ön-test ile son-test arasında en az 21 gün olmasına dikkat edilmiştir. Ek olarak Demografik Bilgiler Anketi kullanılmış ve deney grubu öğretmenleri ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır.

Birinci okuldaki deney ve kontrol gruplarında hem Uzamsal Görselleştirme Testi hem de Zihinsel Döndürme Testi sonuçlarında artış olduğu bulunmuştur. Uzamsal Görselleştirme Testi açısından deney grubu lehine fark bulunmuştur, Zihinsel Döndürme Testi açısından ise gruplar arasında bir fark bulunamamıştır.

İkinci okulda ise sadece deney grubunda hem Uzamsal Görselleştirme Testi hem de Zihinsel Döndürme Testi sonuçlarında artış olduğu bulunmuştur. Kontrol grubunda ise Uzamsal Görselleştirme Testi ya da Zihinsel Döndürme Testi açısından bir gelişme olmamıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Uzamsal yetenek, uzamsal görselleştirme, zihinsel döndürme, 3-B sanal ortam

**Danışman:** Yard. Doç. Dr. Hakan TÜZÜN, Hacettepe Üniversitesi, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı

# **THE EFFECTS OF USING THREE-DIMENSIONAL VIRTUAL ENVIRONMENTS AND CONCRETE MANIPULATIVES ON SPATIAL VISUALISATION AND MENTAL ROTATION ABILITIES**

**Bahadır YILDIZ**

## **ABSTRACT**

The purpose of this study was to investigate the effects of using 3-D virtual environments and concrete manipulatives on spatial visualisation and mental rotation abilities, which are components of spatial ability. Towards this purpose, a 3-D virtual unit block simulation was designed with True Vision 3D game engine.

The study was implemented at two schools with 108 students from fifth grade. A quasi-experimental pre-test post-test research design was followed at each school. The 3-D virtual environment was used in the experimental groups. Unit blocks were used as concrete manipulatives in the control groups. Spatial Visualisation and Mental Rotation Tests were administered before and after the implementations. There was a minimum of 21 days between pre-tests and post-tests. Additionally, a demographic questionnaire was administered to students. Semi-formal interviews were conducted with teachers of the experimental groups.

In the first school; Spatial Visualisation and Mental Rotation Test scores increased both in the experimental and control groups. In terms of Spatial Visualisation Test score, there was a statistically significant difference in favor of the experimental group; however, there was no significant difference between the groups in terms of Mental Rotation Test scores.

In the second school; Spatial Visualisation and Mental Rotation Test scores increased in the experimental group. However, there was no increase of test scores in the control group.

**Keywords:** Spatial ability, spatial visualisation, mental rotation, 3-D virtual environment

**Advisor:** Assist. Prof. Dr. Hakan TÜZÜN, Hacettepe University, Department of Computer Education and Instructional Technology

## TEŞEKKÜR

Çalışmanın baőından sonuna kadar her ihtiyaç duyduğumda bilgi, tecrübe ve yardımlarını esirgemeyen, ilkeli ve sabırlı çalıőmasıyla bana her zaman örnek olan tez danışmanım Yard. Doç. Dr. Hakan TÜZÜN'e,

Veri analizi konusundaki desteklerinden dolayı sevgili hocalarım; Prof. Dr. Aysun U MAY ve Araç. Gör. Hakan YAMAN'a,

Alanyazın desteği ve ölçeklerdeki yardımlarından ötürü Doç. Dr. Sinan OLKUN'a,

Uygulama sürecindeki desteklerinden dolayı (okul isimlerini açıklayamadığım için isimlerini de açıklayamadığım) öğreten arkadaşlarıma,

Bölümdeki oda arkadaşlarım Araç. Gör. őebnem Arıol ve Araç. Gör. Çiğdem Alkaő'a,

Bilgilerini benimle paylaşarak bana yol gösteren tez komitesi sayın üyelerine,

Her zaman beni destekleyen sevgili aileme,

Ve bu yoğun çalışma sürecinde bana katlanan sevgili eşime,

Sonsuz saygı, sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER DİZİNİ

ÖZ .....	i
ABSTRACT .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ .....	iv
TABLOLAR DİZİNİ .....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
1. GİRİŞ .....	1
1.1. Çalışmanın Arka Planı .....	1
1.2. Çalışmanın Amacı .....	8
1.3. Çalışmanın Önemi .....	8
1.4. Araştırma Problemleri .....	9
1.4.1. Problem cümlesi .....	9
1.4.1.1. Alt problemler .....	9
1.5. Sayılılar ve Sınırlılıklar .....	10
1.6. Tanımlar .....	11
2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR .....	12
2.1. Uzamsal yeteneğin önemi .....	12
2.2. Uzamsal yeteneğin geliştirilmesi .....	15
2.3. Uzamsal yeteneğin cinsiyetle ilişkisi .....	19
2.4. Uzamsal yeteneğin bilgisayar ve sanal ortamların kullanımı ile ilişkisi ...	22
2.4.1. Sanal ortamların avantajları: .....	23
2.4.2. Sanal ortamların dezavantajları: .....	23
2.4.3. Sanal ortamlar ve uzamsal yetenek üzerine araştırmalar: .....	24
3. YÖNTEM .....	27
3.1. Araştırma Yöntemi .....	27
3.2. Çalışma Grubu .....	27
3.3. Veri Toplama Araçları .....	28
3.3.1. Uzamsal görselleştirme testi .....	28
3.3.2. Zihinsel döndürme testi .....	29
3.3.3. Demografik bilgiler anketi .....	30
3.3.4. Görüşme protokolü .....	30
3.4. Kullanılan Sanal Ortam .....	30
3.4.2. Uygulama ortamının tasarım süreci .....	33
3.5. Uygulama Süreci .....	37
3.5.1. Birinci okula ait uygulama süreci .....	37
3.5.1.1. Ön-testler (2 Şubat) .....	37
3.5.1.2. Oryantasyon (3 Mart) .....	37
3.5.1.3. Uygulamalar (4 Mart) .....	39
3.5.1.3.1. Deney grubu .....	39
3.5.1.3.2. Kontrol grubu .....	41
3.5.2. İkinci okul uygulama süreci .....	42
3.5.2.1. Ön-testler (30 Nisan) .....	42
3.5.2.2. Oryantasyon (22 Mayıs) .....	42
3.5.2.3. Uygulamalar (22 Mayıs) .....	43
3.5.2.3.1. Deney grubu .....	43
3.5.2.3.2. Kontrol grubu .....	44
3.5.3. Okulların uygulama süreci açısından karşılaştırılması .....	45

3.6. Verilerin Çözümlemesi .....	46
4. BULGULAR .....	48
4.1. Birinci okula Ait Bulgular .....	48
4.1.1. Katılımcıların demografik bilgileri .....	48
4.1.2. Grupların ön-testler açısından karşılaştırılması .....	50
4.1.3. UGT bakımından ön-test/son-test karşılaştırmaları .....	51
4.1.4. ZDT bakımından ön-test/son-test karşılaştırmaları:.....	52
4.1.5 Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin etkilerine ilişkin analiz sonuçları (ANCOVA): .....	53
4.1.5.1. Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin UGT son-test performansına etkisi .....	54
4.1.5.2. Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin ZDT son-test performansına etkisi .....	55
4.1.6. Grupların son-testler açısından karşılaştırılması: .....	56
4.1.7. Öğretmenle yapılan görüşme sonuçları.....	57
4.2. İkinci okula Ait Bulgular .....	58
4.2.1. Katılımcıların demografik bilgileri .....	58
4.2.2. Grupların ön-testler açısından karşılaştırılması .....	60
4.2.3. UGT bakımından ön-test/son-test karşılaştırmaları .....	61
4.2.4. ZDT bakımından ön-test/son-test karşılaştırmaları.....	62
4.2.5. Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin etkilerine ilişkin analiz sonuçları (ANCOVA): .....	63
4.2.5.1. Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin UGT son-test performansına etkisi .....	64
4.2.5.2. Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin ZDT son-test performansına etkisi .....	65
4.2.6. Grupların son-testler açısından karşılaştırılması: .....	66
4.2.7. Öğretmenle yapılan görüşme sonuçları.....	66
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	69
5.1. Tartışma.....	69
5.2. Öneriler .....	74
5.2.1. Tasarımcılara öneriler .....	74
5.2.2. Öğretmenlere öneriler .....	75
5.2.3. Sonraki araştırmalar için öneriler.....	75
5.3. Özet .....	76
5.3.1. Uzamsal görselleştirme testi performansları açısından sonuçlar; .....	76
5.3.2. Zihinsel döndürme testi performansları açısından sonuçlar; .....	77
5.3.3. Cinsiyet açısından sonuçlar; .....	77
5.3.4. Bilgisayar erişimi ve oyun oynama tecrübeleri açısından sonuçlar;.....	77
KAYNAKLAR.....	79
EKLER DİZİNİ .....	83
ÖZGEÇMİŞ .....	88



## TABLolar DİZİNİ

Tablo 1.1. Araştırmacılar ve çalışmalarında Yer Verdikleri Uzamsal Yetenek Alt Bileşenleri.....	6
Tablo 3.1. Çalışma grubu ğrencilerinin dağılımı .....	28
Tablo 3.2. Sanal Ortamda Kullanıcı Hareketlerini Sağlayan Tuşlar.....	32
Tablo 4.1. Her iki okula ait test puanları .....	48
Tablo 4.2. Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcı sayıları .....	49
Tablo 4.3. Bağımsız değişkenlerin gruplara göre dağılımı ve toplamları .....	49
Tablo 4.4. Grupların n-test/son-test puanlarının ortalamaları ve standart sapmaları.....	50
Tablo 4.5. n-test verileri .....	50
Tablo 4.6. Grupların n-testler açısından karşılaştırılması (t-testi sonuçları).....	50
Tablo 4.7. Kontrol grubu UGT n-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları).....	51
Tablo 4.8. Deney grubu UGT n-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları).....	52
Tablo 4.9. Kontrol grubu ZDT n-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları) .....	52
Tablo 4.10. Deney grubu ZDT n-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları) .....	53
Tablo 4.11. Deney ve kontrol grubunun UGT son-test puanları ile ilgili ANCOVA analizi sonuçları.....	55
Tablo 4.12. Deney ve kontrol grubunun ZDT son-test puanları ile ilgili ANCOVA analizi sonuçları.....	56
Tablo 4.13. Son-test verileri.....	57
Tablo 4.14. Deney ve kontrol grubunun katılımcı sayıları.....	59
Tablo 4.15. Bağımsız değişkenlerin gruplara göre dağılımı ve toplamları .....	59
Tablo 4.16. Grupların n-test/son-test puanlarının ortalamaları ve standart sapmaları.....	60
Tablo 4.17. UGT ve ZDT n-test verileri.....	60
Tablo 4.18. Grupların n-testler açısından karşılaştırılması (t-testi sonuçları) .....	60
Tablo 4.19. Kontrol grubu UGT n-test/son-test ilişkisi .....	61
Tablo 4.20. Deney grubu UGT n-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları).....	62
Tablo 4.21. Deney grubu ZDT n-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları) .....	63
Tablo 4.22. Deney ve kontrol grubunun UGT son-test puanları ile ilgili ANCOVA analizi sonuçları.....	64
Tablo 4.23. Deney ve kontrol grubunun ZDT son-test puanları ile ilgili ANCOVA analizi sonuçları.....	65
Tablo 4.24. Son-test verileri.....	66
Tablo 4.25. Tüm katılımcıların cinsiyet dağılımı .....	67
Tablo 4.26. UGT performanslarında cinsiyet farkı .....	68
Tablo 4.27. ZDT performanslarında cinsiyet farkı.....	68

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Zihinsel Döndürme Testi örnek sorusu .....	29
Şekil 3.2. Hazırlanan programa ait örnek ekran görüntüsü .....	30
Şekil 3.3. Kullanıcı adının girilmesini isteyen diyalog penceresi .....	33
Şekil 3.4. Deneme seviyesi ekranı .....	34
Şekil 3.5. Deneme süresinin dolmasının ardından ana ekran görünümü .....	34
Şekil 3.6. Sonraki soruya geçiş uyarısı.....	35
Şekil 3.7. 1. soru seviyesi ekranı .....	35
Şekil 3.8. 2. soru seviyesi ekranı .....	36
Şekil 3.9. 3. soru seviyesi ekranı .....	36
Şekil 3.10. 4. (son) soru seviyesi ekranı.....	36
Şekil 3.11. Uygulama akış planı .....	37
Şekil 3.12. İzometrik kağıt .....	38
Şekil 3.13. Birinci okulda küp şekerlerle yapılan oryantasyon süreci.....	38
Şekil 3.14. Birinci okulda projeksiyon ile sanal ortamın tanıtımı .....	39
Şekil 3.15. Bilgisayar laboratuvarı ve eklenen bilgisayarlar .....	39
Şekil 3.16. Yeni tuş konfigürasyonunun açıklanması .....	40
Şekil 3.17. Birinci okulda deney grubu, laboratuvarında uygulama sürecinde.....	41
Şekil 3.18. Birinci okul kontrol grubunda birim küplerin kullanımı .....	41
Şekil 3.19. İkinci okul uygulama planı.....	42
Şekil 3.20. Uygulama süreci.....	43
Şekil 3.21. Süre bitmeden önce etkinlikleri tamamlayan öğrenciler.....	44
Şekil 3.22. Kontrol grubunda Power Point ile ders anlatımı.....	44
Şekil 3.23. Kontrol grubunda küp şeker ve izometrik kağıt kullanımı.....	45

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

UGT	Uzamsal Görselleştirme Testi
ZDT	Zihinsel Döndürme Testi
3-B	3-Boyut/3-Boyutlu
NCTM	Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği (National Council of Teachers of Mathematics)
TV3D	True Vision 3D (Kullanılan oyun motorunun adı)

## 1. GİRİŞ

Bu bölümde çalışmanın arka planı, amacı, önemi, araştırma problemleri, sayıtları ve sınırlılıkları ile kullanılan terimlerin açıklamaları aktarılmaktadır.

### 1.1. Çalışmanın Arka Planı

Uzamsal yetenek, uzaydaki nesnelerin zihinde canlandırılabilmesi, farklı açılardan tanınabilmesi, bütün olarak ya da parçalarının ayrı ayrı hareket ettirilebilmesi yeteneklerinin bütünü olarak tanımlanmaktadır. Uzamsal yetenek uzmanlık gerektiren mesleklerin yanında evdeki eşyaların yerini değiştirmekten güvenli araba kullanmaya, bulaşık makinesine tabakları yerleştirmekten bilardo oynamaya kadar gündelik hayatta birçok yerde karşımıza çıkmakta ve farkında olmadan iyi ya da kötü bir şekilde kullanılmaktadır. Bannatyne'in (2003) belirttiğine göre mimari, astronomi, biyokimya, biyoloji, kimya, kartoğrafya (haritacılık), mühendislik, jeoloji, matematik, müzik ve fizik başta olmak üzere mesleklerin yaklaşık olarak %80'i sözle yetenekten çok uzamsal yeteneğe bağımlıdır.

Alanyazına bakıldığında uzamsal yetenek için üzerinde anlaşılabilir bir tanımın ortaya konulmadığı görülmektedir. Buna ek olarak; uzamsal yetenek, uzamsal beceri, uzamsal görselleştirme ve uzamsal ilişkiler gibi kavramların birbirlerinin yerine kullanıldığı görülmektedir. Bu olgunun bir beceri mi yoksa yetenek mi olduğu halen psikologlar tarafından tartışılmaktadır (Turgut, 2007). Bu bölümde uzamsal yetenek konusundaki çalışmalar incelenerek uzamsal yetenek ve alt faktörlerinin tanımları verilmiştir.

Araştırma çerçevesinde erişilebilen bu konudaki ilk çalışma Thurstone (1938) tarafından yapılmıştır. Thurstone zihinsel yetenekler üzerine çalışmış ve "Uzay" (space) kavramını ortaya koymuştur (Akt. Kayhan, 2005). 240 kişi üzerinde 56 test ile yapılan çalışma sonucunda uzamsal yeteneği; nesnelerin zihinde canlandırılması ve nesnelerin döndürülmesi olarak tanımlayarak birincil zihinsel yeteneklerden birisi olarak sınıflandırmıştır (Sternberg, 1990).

Uzamsal yetenek kavramını tanımlamaya çalışan French (1951) uzamsal yeteneği 3-Boyutlu uzaydaki nesnelere zihinde canlandırma, kavrama ve hareket ettirme yeteneği olarak tanımlamıştır (Akt. McGee, 1979).

Benzer olarak Ekstorm (1976) uzamsal yeteneği; uzamsal Şekilleri kavrama ya da uzaydaki nesnelere meydana gelen yeni durumlardaki y6nelim yeteneği olarak tanımlamıştır (Akt. Turgut, 2007).

Lohman (1993) uzamsal yeteneği; g6rsel bir imgeyi meydana getirebilme, bir Őekli devam ettirebilme, yeniden d6zenleme ve başka bir Őekle d6n6Őt6rebilme olarak tanımlamıştır.

Linn ve Petersen (1985) meta-analiz 7alıŐmalarında uzamsal yeteneği; sembolik ve dilsel olmayan (nonlinguistic) bilginin temsili (represent), d6n6Őt6r6lmesi (transform), oluşturulması (generate) ve yeniden 7ağırılması (recall) yeteneği olarak tanımlamıştır.

Bishop (1980) g6rselleŐtirme ile ilgili iki yetenekten bahsetmektedir. İlki; geometrik iŐlerde, grafiklerde, diagraphalarda kullanılan uzamsal kelimeler bilgisini i7eren bi7imsel (figural) bilgileri yorumlama yeteneğidir. İkincisi de soyut ilişkileri ve bi7imsel olmayan (non-figural) verileri g6rsel terimlere d6n6Őt6rme, bir g6rsel resmi başka bir resme d6n6Őt6rme gibi işlemleri i7eren g6rsel işleme yeteneğidir.

Sj6nlinde (2000) uzamsal yeteneği; uzaydaki nesnelere uzamsal ilişkileri, g6rsel uzamsal g6revleri ve y6nelimlerini anlamaya y6nelik insanların bilişsel fonksiyonları olarak kabul eder (Akt. Kayhan, 2005).

Olkun ve Altun (2003) tarafından uzamsal yeteneğin kısaca uzayın ve geometrik formun kullanımı ile ilgili becerileri i7ermekte olduğu belirtilmiştir.

Kayhan (2005) uzamsal yeteneği iliŐkilerin g6rsel olarak manip6le edilmesi, yeniden d6zenlenmesi veya a7ıklanması olarak tanımlamıştır.

Buraya kadar uzamsal yeteneği b6t6n olarak tanımlamaya 7alıŐan araŐtırmacıların yaptıkları tanımlar verilmiştir.

Yapılan tanımlar incelendiğinde ortak bileŐenler olarak; uzay, 3-Boyutlu uzaydaki nesnelere, zihinde canlandırma, hareket ettirme, y6nelim, d6n6Őt6rme ve manip6le etme gibi kavramları g6rmekteyiz.

Bu tanımlama çalışmalarına ek olarak uzamsal yeteneğin alt bileşenlerinin ortaya konulması ve bu alt bileşenlerin tanımlanması çalışmaları da bulunmaktadır. Bu bölümde bu çalışmalardan başlıcaları olan McGee (1979), Lohman (1979), Linn ve Petersen (1985), Okagaki ve Frensch (1996), Clements (1998), Olkun ve Altun (2003) ile Contero'nun (2005) çalışmalarına yer verilecektir.

McGee (1979) uzamsal yetenek çalışmalarını özetlemeyi hedeflediği çalışmasında genel bir tanım yapmak yerine uzamsal yeteneğin iki alt bileşeni olan Uzamsal Görselleştirme ve Uzamsal Yönelimden bahsetmektedir.

1. Uzamsal Görselleştirme: Nesnenin parçalarının hareketinin ardından durumlarının görselleştirilmesi, bir nesnenin katlanması ve açılması, uzayda nesnelerin ilişkisel olarak konumundaki değişikliğin zihinde canlandırılabilmesi, uzamsal bir örüntünün başka bir şekilde düzenlenmesi ya da manipüle edilebilmesi ve üçüncü boyutta hareketin zihinde canlandırılması ve zihinde nesnelerin manipüle edilebilmesi yeteneği.
2. Uzamsal Yönelim (Orientation): Uzamsal örüntüleri kavrama ve birbirleri ile karşılaştırabilme yeteneği, uzamsal bir nesnenin farklı yönelimleri verildiğinde karıştırmama yeteneği.

Lohman (1979) uzamsal yeteneğin;

1. Uzamsal Yönelim: Verilen nesne ya da nesneler grubunun verildiği görünümünden farklı açılardan nasıl görüneceğini hayal edebilme yeteneğidir. Uzamsal yönelim görevleri genellikle insanların sorularda verilen nesnelere göre kendilerini yeniden oryante etmelerini gerektirmektedir.
2. Uzamsal Görselleştirme: Zihinden kağıt katlama yapmak gibi karmaşık zihinsel dönüşümler içerir.

Linn ve Petersen (1985) meta-analiz çalışmalarında uzamsal yeteneğin üç alt bileşenini ortaya koymuştur:

1. Uzamsal Kavrama (spatial perception): Karıştırmaya rağmen uzamsal ilişkileri belirleyebilme yeteneği.

2. Zihinde Döndürme: 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesnelerin doğru ve hızlı bir şekilde zihinde döndürme yeteneği.
3. Uzamsal Görselleştirme: Doğru çözümü üretmek için çeşitli düzeyler gerektiğinde karmaşık uzamsal bilgileri düzenleyebilme yeteneği.

Okagaki ve Frensch (1996) uzamsal görevlerin üç farklı uzamsal yeteneği gerektirdiğini belirtmiştir. Bu yetenekler uzamsal yeteneğin alt bileşenlerini oluşturmaktadır.

1. Uzamsal Algı (Spatial perception): Bir nesnenin yönelimini, diğer bir nesnenin yönelimine göre çıkarsamak (inference).
2. Zihinsel Döndürme: Görsel uyarıcıların dönmesini (rotation) zihinde canlandırabilme yeteneği.
3. Uzamsal Görselleştirme: Araştırmacılar bunun tam olarak tanımlanması en zor yetenek olduğundan bahsetmiş ve uzamsal görselleştirme yeteneği gerektiren görevlerin uzamsal olarak sunulan bilgilerin çok aşamalı manipülasyonlar gerektirdiğini bildirmiştir.

Clements (1998) uzamsal duyu için uzamsal yeteneğe sahip olunması gerektiğini belirtip aşağıdaki bileşenleri uzamsal yeteneğin iki ana bileşeni olarak tanımlamıştır.

1. Uzamsal Yönelim: Özellikle kendi pozisyonunu göz önünde bulundurarak uzaydaki farklı pozisyonlar arasındaki ilişkiler üzerinde yapılan işlemleri anlamak,
2. Uzamsal Görselleştirme: 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesnelerin zihinde canlandırılan hareketlerini anlamak ve gerçekleştirmek olarak tanımlamaktadır. Bunu yapabilmek için de zihinsel bir resim oluşturup bunun manipüle edilmesi gerektiğini belirtmektedir.

Olkun ve Altun (2003) uzamsal ilişkiler ve uzamsal görselleştirme şeklinde uzamsal yeteneğin iki alt bileşeninden bahsetmektedir:

1. Uzamsal İlişkiler: 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu formların zihinde döndürülmesi ve farklı konumlarda tanınabilmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır.
2. Uzamsal Görselleştirme: Benzer olarak 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesnelere ve bu nesnelere ait parçaların uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumların zihinde canlandırılabilmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır.

Contero (2005) üç alt bileşenden söz etmektedir:

1. Uzamsal İlişkiler: 2-Boyutlu uzayda zihinde döndürebilme yeteneği,
2. Uzamsal Görselleştirme: Nesnelerin uzamsal formlarını zihinde canlandırabilme yeteneği,
3. Uzamsal Yönelim: Bir cismin görüntüsünün başka bir açıdan zihinde canlandırılabilmesi yeteneği olarak tanımlanmıştır (Akt. Turgut, 2007).

Kayhan (2005) 5 farklı okuldan 251 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği tez çalışmasında uzamsal yeteneğin bileşenlerini McGee'ye (1979) benzer şekilde Uzamsal Görselleştirme ve Uzamsal Yönelim olarak kabul etmiştir.

Turgut (2007) 9 ilköğretim okulunun 2. kademesinde okumakta olan 1036 öğrenci ile bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada uzamsal yeteneğin alt bileşenleri Olkun ve Altun'a (2003) benzer şekilde Uzamsal İlişkiler ve Uzamsal Görselleştirme olarak belirtilmektedir.

Tablo 1.1'de çeşitli çalışmalarda uzamsal yeteneğin alt bileşenleri özetlenmiştir. Uzamsal yetenek, bu çalışma kapsamında genel olarak uzaydaki nesnelerin zihinde canlandırılabilmesi, farklı açılardan tanınabilmesi ve bütün olarak ya da parçalarının ayrı ayrı hareket ettirilebilmesi yeteneklerinin bütünü olarak tanımlanmaktadır. Hazırlanan 3-B sanal ortamın uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme alt bileşenleri üzerindeki etkileri araştırılmıştır.



**Tablo 1.1. Araştırmacılar ve çalışmalarında Yer Verdikleri Uzamsal Yetenek Alt Bileşenleri**

	Uzamsal Görselleştirme	Uzamsal Yönelim	Uzamsal ilişkiler	Algı Hızı	Uzamsal Algı	Zihinsel Döndürme
McGee (1979)	X	X				
Lohman (1979)	X	X				
Linn ve Petersen (1985)	X				X	X
Okagaki ve Frensch (1996)	X				X	X
Clements (1998)	X	X				
Olkun ve Altun (2003)	X		X			
Contero (2005)	X	X	X			
Kayhan (2005)	X	X				
Turgut (2007)	X		X			

Uzamsal yetenek ile ilgili çalışmalar 1900'l yılların başlarına dayanmaktadır. Uzamsal testleri derledikleri rehber kitaplarında Eliot ve Smith (1983) uzamsal yeteneğin tarihi gelişimini kısaca 3 döneme ayırmıştır: 1. Dönem (1904-1938) "uzay" kavramı ve zeka ile ilişkilerinin ortaya konulduğu dönem, 2. Dönem (1938-1961) uzamsal yeteneğin tek yetenek olmadığının farkına varıldığı ve bileşenlerinin ortaya konulmaya çalışıldığı dönem ve 3. Dönem (1961-1982) uzamsal yeteneğin diğer yeteneklerle ilişkilerinin ve onu etkileyen diğer faktörlerin araştırılmaya başlandığı dnemdendir.

Bu üç döneme ek olarak içerisinde bulunduğumuz dönemde ise uzamsal yeteneğin materyaller yardımıyla geliştirilmesine yönelik çalışmalar karşımıza çıkmaktadır (Ben-Chaim, Lapan, Houang, 1988; Clements, 1998; Olkun, 2003a ). Son dönemlerde ise bilgisayar erişimi ve kullanımının artmasıyla uzamsal yeteneğin geliştirilmesine yönelik kullanılan yöntemler ve materyaller bilgisayar teknolojileri desteğini arkasına almaya başlamış ve bunların etkileri araştırılmaya başlanmıştır (McClurg ve diğerleri, 1997; Okagaki ve Frensch, 1996; Olkun, 2003a; Rafi ve diğerleri, 2008; Subrahmanyam ve Greenfield, 1996). Bu çalışmada da bilgisayar ile hazırlanmış, masaüstü sanal gerçeklik teknolojileri ile

desteklenmiş 3-Boyutlu bir sanal ortam kullanılmış ve somut materyallerin kullanılması ile karşılaştırması yapılmıştır.

Materyal etkisinin yanında uzamsal yeteneğin cinsiyet ve yaşla ilişkisi ve uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine çalışmalar sürdürülmektedir. Cinsiyet farkı çalışmaları incelendiğinde çoğunlukla erkeklerin kızlara oranla daha yüksek performans sergilediği raporlanmasına rağmen kızlar ile erkekler arasında fark bulunamayan ya da kızların daha yüksek performans gösterdiği çalışmalara da rastlanmaktadır. McGee (1979), cinsiyet farkının olduğunu bildirirken Johnson ve Meade (1987) çocukların farklı gelişme düzeylerinde uzamsal yetenek testlerini uygulamışlar ve 10 yaşından itibaren cinsiyet farkının ortaya çıktığını bulmuşlardır (Akt. Kimura, 2000).

Uzamsal yeteneğin bu kadar farklı alanlarla doğrudan ve dolaylı olarak ilişki içerisinde olması ve başarıya olan katkısının fark edilmesi ile uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine çalışmalar hız kazanmıştır. Bu konuda birçok farklı etken söz konusudur; araştırmacılar konuya farklı açılardan yaklaşıp farklı değişkenleri kontrol ederek ilerleme sağlamayı hedeflemişlerdir. Örneğin; Clements (1998) özel olarak 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesnelerin resimlerinin oluşturulması ve dönüştürülmesi üzerinde çalışarak, Okagaki ve Frensch (1996) ile Subrahmanyam ve Greenfield (1996) ise oyun benzeri bilgisayar ortamlarında öğrenenlerin aktif katılımı sağlanarak, Olkun (2003b) ise mühendislik çizimleri ile uzamsal yeteneğin gelişebildiğini bildirmiştir.

İleriki dönemlerinde, mesleki ya da gündelik işlerinde uzamsal yeteneği kullanacak olan bireylerin bu gelişimi sağlayabilecekleri ve herkes için eşit fırsatlar tanınan en önemli tek yer okul ortamıdır. Yapılan çalışmaların gösterdiği gibi özellikle matematik ve fizik derslerindeki başarı ile uzamsal yetenek pozitif bir ilişki göstermektedir (Delialioğlu ve Aşkar, 1999; Olkun ve Altun, 2003). Bu durum da göz önünde bulundurularak, küçük yaştaki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin geliştirilmesi Matematik ve Fizik derslerinde sağlanmaya çalışılmaktadır. NCTM'nin (The National Council of Teachers of Mathematics) 2000 yılında yayınladığı Okul matematiği standartlarında 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu uzamsal görselleştirme ve muhakemenin tüm öğrenciler için geliştirilmesi gerekli bir beceri olduğu bildirilmiştir. Ülkemizde öğretim programlarının değiştirilmesi ile eskiye

nazaran daha çok önem verilmiş olan uzamsal yeteneğe ilişkin kazanımlara 2. ve 3. sınıf düzeylerinde örüntü ve süslemeler konularıyla değinilmeye başlanmıştır. Örüntü ve süslemeler konularında 2-Boyutlu şekiller ve resimlerin kullanımı söz konusudur. 3-Boyutlu düşünme ve muhakeme ile ilgili kazanımların ise 4. sınıf düzeyinde birim küplerin kullanımı ile başladığı görülmektedir.

## **1.2. Çalışmanın Amacı**

Bu çalışmanın amacı; bilgisayar ortamında masaüstü sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak hazırlanmış olan 3-B bir sanal ortam ile somut manipülatiflerin, 5. sınıf düzeyindeki öğrencilerin uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerileri üzerine etkilerini araştırmaktır. Öğrencilerin 4. sınıfta birim küpler ve izometrik kağıt kullanma becerilerini temel düzeyde kazandığı bilinmektedir. Bu beceriler bu çalışma için hazırlanmış olan 3-B ortamı kullanabilmek için gerekli temel becerilerdir. Bu nedenle 5. sınıf düzeyinde çalışılması uygun görülmüştür.

Hazırlanan sanal ortam ile amaçlananlar:

- İlköğretim okulları için hazırlanan öğretim programında bulunan kazanım ve önerilere paralel bir içerik sağlamak,
- Öğrencilerin kendilerini içerisinde hissedecekleri (immersive) bir ortam sağlamak,
- Hazırlanan puanlama sistemi ile bir rekabet ortamı sağlamak,
- Verilen görevleri yerine getirmeleri sonucunda uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktır.

## **1.3. Çalışmanın Önemi**

Uzamsal yetenek doğası gereği bütün ya da parçalı olarak uzaydaki nesnelere, konumlarını ve ilişkilerini anlamayı, kavramayı ve kullanmayı gerektirmektedir. Biz de 3-Boyutlu bir dünyada yaşadığımız ve 3-Boyutlu nesnelere ile ilişkiler kurarak hayatımızı sürdürdüğümüz için uzamsal yeteneğin geliştirilmesinin günlük hayat problemlerini çözüme bize destek sağlayacağı, bizi pratik çözümlere götüreceği açıkça görülmektedir. Bunun yanında meslekler konusundaki önemi de belirtilmiş; geliştirilmesinin gerekliliği ve önemine vurgu yapılmıştır.

Teknolojinin gelişmesi ve fiyatlarının düşmesi ile bilgisayarlar hemen herkes için erişimi kolaylaşan ve birçok alanda kullanılmaya başlanan vazgeçilmez bir araç haline almıştır. Bilişim teknolojilerinin sağladığı yararlar ve kolaylıklar herkes tarafından açıkça görülebilmektedir. Bu teknoloji her alanda olduğu gibi eğitim alanında da kullanılmaktadır. Öğrencilerin özellikle oyun bağlamında 3-Boyutlu ortamlara karşı olan ilgileri fark edilen bir gerçektir. Bu farkındalık en basitinden İnternet kafeler ya da İnternet'te oyun oynanan siteler incelendiğinde bile rahatça gözlenebilmektedir. Böyle bir ilgi oluşmuş iken bu ilgiyi eğitim ve öğretim alanlarında da yarar sağlamak için kullanmak popüler bir araştırma alanıdır. Benzer şekilde bu çalışmada bilgisayarda 3-B bir sanal ortam oluşturulmuş ve uzamsal yeteneğin gelişimine olan etkisi incelenmiştir.

#### **1.4. Araştırma Problemleri**

Bu çalışmada aşağıdaki problemlere cevap aranmaktadır.

##### **1.4.1. Problem cümlesi**

3-B sanal ortam kullanımı ve somut materyal kullanımının Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme becerilerine etkileri nasıldır?

##### **1.4.1.1. Alt problemler**

1. Somut birim küp kullanımının Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?
2. 3-B sanal ortam kullanımının Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?
3. Somut küp kullanımı ile 3-B sanal ortam kullanımı arasında Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkileri bakımından fark var mıdır?
4. Öğretim yöntemi ve cinsiyet etkileşiminin Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?
5. Öğretim yöntemi ve bilgisayar erişimi etkileşiminin Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?
6. Öğretim yöntemi ve oyun oynama tecrübeleri etkileşiminin Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?

7. Somut birim küp kullanımının Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?
8. 3-B sanal ortam kullanımının Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?
9. Somut küp kullanımı ile 3-B sanal ortam kullanımı arasında Zihinsel Döndürme Testi performansına etkileri bakımından fark var mıdır?
10. Öğretim yöntemi ve cinsiyet etkileşiminin Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?
11. Öğretim yöntemi ve bilgisayar erişimi etkileşiminin Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?
12. Öğretim yöntemi ve oyun oynama tecrübeleri etkileşiminin Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?
13. Tüm katılımcılar göz önüne alındığında cinsiyetler arasında Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme becerileri bakımından bir fark var mıdır?
14. 3-Boyutlu sanal ortam kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri nelerdir?

### **1.5. Sayılılar ve Sınırlılıklar**

Aşağıdaki durumlar bu çalışmanın sayılıları ve sınırlılıkları olarak kabul edilmiştir:

- Okullar raslantısal olarak seçilememiştir, ancak seçilen okulların gerekli örnekleme oluşturduğu kabul edilmiştir.
- Okullardaki sınıfların deney ve kontrol grubu olarak atamaları öğretmenler tarafından gerçekleştirilmiştir.
- Katılan tüm öğrencilerin bilgisayar kullanım becerileri eşit kabul edilmiştir.
- Katılımcıların ölçek ve anket sorularına doğru ve samimi cevaplar verdiği kabul edilmiştir.
- Kullanılan ölçeklerden Uzamsal Görselleştirme Testi'nin (UGT) uzamsal görselleştirme yeteneğini, Zihinsel Döndürme Testinin (ZDT) de Zihinsel döndürme yeteneğini ölçtüğü kabul edilmiştir.

## 1.6. Tanımlar

**Uzamsal Yetenek:** Genel anlamıyla uzaydaki nesnelerin zihinde canlandırılabilmesi, farklı açılardan tanınabilmesi, bütün olarak ya da parçalarının ayrı ayrı hareket ettirilebilmesi yeteneklerinin bütünü.

**Uzamsal Görselleştirme Yeteneği:** 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesnelere ait parçaların uzayda hareket ettirilmesi sonucu oluşacak yeni durumların zihinde canlandırılabilmesi yeteneği.

**Zihinsel Döndürme Yeteneği:** Görsel uyarıcıların dönmesini (rotation) zihinde canlandırabilme (imagine) yeteneği.

**Sanal Gerçeklik:** Kullanıcının hareketleri ile gerçek-zamanlı olarak yenilenecek, kullanıcıya görsel, işitsel ve dokunsal uyarıcılar sağlayan bilgisayarla hazırlanmış 3-B bir teknolojidir.

**Sanal Ortam:** Sanal gerçeklik teknolojisini kullanarak katılımcının gördüğü ve keşfettiğı, bilgisayar tarafından oluşturulmuş ortamlardır.

## 2. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

### 2.1. Uzamsal yeteneğin önemi

Usiskin'in (1987) belirttiği gibi matematik öğretmenleri ve araştırmacıları arasında uzamsal yeteneğin matematiğin çeşitli alanlarına katkı sağladığı görülmüştür (Akt. Kayhan, 2005).

Battista ve diğerleri (1982) uzamsal yetenek, bilişsel gelişim ve ikisinin etkileşiminin geometri öğrenme üzerine etkisi ve geometri öğretiminin uzamsal yeteneğin gelişimine etkisini incelemek için 82 ilköğretim öğretmen adayıyla gerçekleştirdikleri çalışmalarında uzamsal yeteneğin matematik öğrenmek için önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir. Somut işlemler dönemindeki bireylerin düşünmesinin gerçekleşmesi için somut ve resimsel gösterimler (pictorial representation) gerektiğini ve bu nedenle de uzamsal görselleştirmenin bu bireylerin matematik öğrenmeleri için önemli olabileceğini bildirmiştir. Çalışma sonucunda geometri dersinin uzamsal yeteneği geliştirdiği, uzamsal görselleştirme ve bilişsel gelişimin geometri öğrenmede önemli faktörler olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Hershkowitz (1989) uzamsal görselleştirmenin geometrik kavramların oluşumu için gerekli olduğunu bildirmiştir (Akt. Bulut ve Köroğlu, 2000). Battista, Wheatley ve Talsma (1989) uzamsal yetenek ile problem çözme becerileri arasında anlamlı bir ilişki bulmuştur.

Fennema (1985) öğrencilerden matematik problemlerini resim çizerek çözmelerini istemiştir. 6., 7. ve 8. sınıfta okumakta olan 36 kız ve 33 erkek öğrenciye sözel problemleri vermiş ve onlardan çözüm için resim kullanmalarını ve çözümde bu resmin rolünü açıklamalarını istemiştir. Yüksek uzamsal yeteneğe sahip öğrencilerin düşük uzamsal yeteneğe sahip öğrencilere göre daha iyi, ayrıntılı ve çözüme yakın resimler çizdiğini görmüştür.

NCTM'de (Ulusal Matematik Öğretmenleri Birliği) (2000) belirtildiği üzere uzamsal anlama doğal geometrik dünyamızı anlayabilmek, açıklayabilmek ve değerlendirebilmek için gereklidir.

Tai (2003) mantıksal düşünme ve uzamsal yetenek arasında bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Çalışmasında yüksek uzamsal yeteneğe sahip katılımcıların

düşük olanlardan daha yüksek puanlar aldığını bulmuştur (Akt. Kayhan, 2005). Olkun ve Altun da (2003) benzer şekilde uzamsal gelişimdeki değişimin matematiksel düşünmenin gelişimine uygun zemin oluşturabileceğini belirtmiştir.

Uzamsal yetenek ve bileşenleri sadece matematik alanı ile değil, matematik alanı dışındaki birçok alanla, özellikle teknik olarak yüksek beceriler gerektiren alanlarla pozitif ilişki içerisinde olup önemli etkilere sahiptir. Örneğin Clements (1998) çocukların uzayı ve geometriyi nasıl öğrendikleri ve nasıl düşündükleri üzerine yaptığı çalışmada uzamsal yönelim becerisinin çocukların çevrelerinin zihinsel haritalarını oluşturmalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir. Bu çevre çocuğun kendi pozisyonunu baz alarak çevresindeki diğer nesnelere göreli olarak yerleştirilmesi ile oluşmaktadır. Bu beceri ileride bireyin nerede olduğunu tahmin edebilme ve yön bulma gibi gündelik işlerine de katkı ve kolaylık sağlayacaktır.

Çocukların yön hakkında özelleşmiş bilgiler edinmesi gerekmektedir. Bu nedenle sol, sağ, alt, üst, ön ve arka gibi kavramlara ek olarak kuzey, güney, doğu ve batı gibi yönleri anlamlandırması kendi oluşturdukları çevrelerinin haritalarını okumalarıyla mümkündür. Bu da yine uzamsal yönelim becerileri ile tanımlanmaktadır.

Bovet (1994) uzamsal yetenek testlerinin gerçek bir ölçüm yerine temsili bir ölçüm yaptığını bildirerek alternatif bir ölçme yöntemi önermiştir. Araştırmacılar öğrencileri otantik bir kampa götürüp, daha sonra onları kamp alanından farklı bir konuma taşıyarak ilk konumlarını bulmalarını istemiştir (Akt. Allahyar ve Hunt, 2003) Bu çalışma Clements'in (1998) çalışmasında olduğu gibi uzamsal yeteneğin pratik hayatta yön bulmaya katkısı olduğunu göstermektedir.

Rafi ve diğerleri (2008) günlük hayatta karşılaşılabileceğimiz evdeki mobilyaları düzenlemek, yerini değiştirmek ya da yolda araba sürerken güvenli olarak manevra yapabilmek ya da durabilmek gibi temel ihtiyaçlar için uzamsal becerilere ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir. Ek olarak iyi gelişmemiş uzamsal yeteneğin, kişinin kariyer yolunda önüne ciddi sorunlar çıkarabileceğini eklemiştir.

Hartman ve Bertoline (2005) mimari, astronomi, biyokimya, biyoloji, kimya, kartoğrafya (haritacılık), mühendislik, jeoloji, matematik, müzik ve fizik gibi özel bilgi alanlarında uzamsal yetenek olmadan başarının sınırlı olacağını



belirtmektedir. Benzer şekilde Ben-Chaim ve diğeri (1988) uzamsal yeteneğin bileşenlerinde olan uzamsal görselleştirmenin çoğunlukla teknik bilimsel mesleklerde; özellikle de matematik, fen, sanat ve mühendislik çalışmalarında önemli olduğunu vurgulamaktadır.

Ghiselli (1966) matematik, mimari ve mühendislik gibi alanlardaki başarının, kişinin nesnelere zihinde canlandırabilmesi ve zihinsel olarak manipüle edebilmesi yeteneği ile tahmin edilebileceğini bulmuştur (Akt. Hartman ve Bertoline, 2005).

Matematik alanı dışındaki alanlarda yapılan çalışmalarda Fen ve Mühendislik alanında yapılan çalışmaların çeşitliliği göze çarpmaktadır.

Delialioğlu ve Aşkar (1999) uzamsal yeteneğin fizik dersi başarısına etkisini inceledikleri çalışmalarını 62 lise öğrencisi ile gerçekleştirmiştir. Çalışma sonucuna göre matematik başarısı ve uzamsal yeteneğin fizik başarısını olumlu olarak etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu durumda uzamsal yeteneğin doğrudan fizik başarısını etkilediği söylenebilir.

Pallrand ve Seeber (1984) öğrencilerin fen derslerindeki başarıları ile uzamsal yetenekleri arasında bir ilişki olduğunu ve alınan fen derslerinin uzamsal yeteneği geliştirdiğini göstermiştir (Akt. Diezmann ve diğeri, 2000 ).

Stancil (1991) video ve küp karşılaştırma testinin uzamsal ve analitik işlem becerileri üzerindeki etkisini incelediği çalışmasını ilköğretimden 24 katılımcı ile gerçekleştirmiştir. Sonucunda ise ne video, ne küp karşılaştırma etkinliği ne de her ikisinin birden verildiği grupta bir gelişime rastlanamamıştır. Buna ek olarak çalışmada öğretmenlerin uzamsal yeteneği geliştirici değerlendirmeler yapmadıkları ve öğrencileri sembolik (iconic) düşünmeye teşvik etmedikleri zaman, öğrencilerin fen derslerini doğru anlamalarının ya da fen derslerine ilgi duymalarının beklememesi gerektiğini belirterek fen dersleri ile uzamsal yetenek ilişkisinin önemini vurgulamıştır.

Mühendislik ile uzamsal yetenek arasındaki ilişkileri ortaya koyup açıklayan çalışmalar da bulunmaktadır (örneğin Mohler, 2008; Nemeth ve Hoffmann, 2006; Olkun ve Altun 2003).

Kösa (2008) lise öğrencilerinin uzamsal görselleştirme yetenekleri ve geometri derslerinde manipülatif kullanmalarının 3-Boyutlu geometrik anlama düzeylerini incelediği çalışmasında mimarlık ve mühendislik gibi alanlara ek olarak bilgisayar grafikleri ile ilgili çalışma alanlarının da uzamsal yetenekle ilişkili olduğunu belirtmiştir.

Vicente ve diğerleri (1987) bilgisayar-tabanlı bir veritabanından veri bulma performansı için 21 yordayıcı belirlemiştir. Yapılan analiz sonucu bu yordayıcılardan sadece iki tanesi istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır. Bunların en önemlisi ve en etkilisinin ise uzamsal yetenek olduğu bulunmuştur. Buradan bilgisayar performansı ile uzamsal yetenek arasında anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna varılmaktadır.

Bahsedilenlerden farklı bir çalışma Swanson (1997) tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada uzamsal görselleştirme yeteneği ile teknik resim çizme başarısı ve okuma yetenekleri arasındaki ilişki incelenmiştir. Uzamsal yetenekle her iki yetenek arasında anlamlı bir ilişki bulunmuş ve uzamsal yeteneğin bu alanlara katkı sağladığı bulunmuştur (Akt. Turgut, 2007).

## **2.2. Uzamsal yeteneğin geliştirilmesi**

Uzamsal yeteneğin önemi ve ilişkili olduğu alanlar göz önüne alındığında geliştirilmesinin önemi kolayca anlaşılabilir. Özellikle matematik, fen, görsel sanatlar gibi alanlarla yüksek korelasyon gösteren bir yeteneğin geliştirilmesi dolaylı olarak tüm bu alanlardaki performansı da etkileyecek ve öğrenci başarısına katkı sağlayacaktır. Alanyazında uzamsal yeteneğin geliştirilmesi üzerine birçok çalışma yapıldığı ve çoğunlukla da geliştiği sonucuna varılmıştır. Miller ve Bertoline (1991) tarafından uzamsal yeteneğin hayatın farklı aşamalarında, çeşitli tecrübelerle zaman içerisinde geliştiği bildirilmektedir (Akt. Hartman ve Bertoline, 2005). Clements (1998) uzamsal yönelim ve görselleştirmenin uzamsal duyunun önemli bileşenleri olduğunu ve küçük çocukların 2-Boyutlu ve 3-Boyutlu nesnelerin resimlerini oluşturmak ve dönüştürmek üzerinde çalışarak uzamsal görselleştirme yeteneklerini geliştirebileceklerini belirtmiştir. Bennie ve Smith (1999) ise uzamsal duyunun öğrenilemeyeceğini ama zamanla gelişebileceğini bildirmiştir.

Uzamsal yetenek geliştirme çalışmalarında geliştirmeye katkısı olacağı düşünülen farklı yöntem ve araçlar kullanılmıştır. Bu araçların içerisinde manipülatiflerin

yoğunlukla kullanıldığı görülmektedir. Bu durumu destekleyen araştırmacılar uygun materyal ve manipülatifler sağlandığında, alıştırmaya ile uzamsal yeteneğin geliştirilebildiğini belirtmişlerdir (Ben-Chaim ve diğerleri, 1988; Olkun, 2003).

Manipülatiflere ek olarak bilgisayarda hazırlanmış sanal ortamlar ve bilgisayar oyunlarının da uzamsal yeteneği geliştirme çalışmalarında kullanıldığı ve gelişmeler sağladığı görülmektedir. Greenfield'a (1993) göre uzamsal temsillerdeki (representation) beceriler günlük olarak kullanılan bilişsel becerilere bir örnektir ve araştırmacı bunların bilgisayar oyunu ve diğer bilgisayar uygulamaları ile geliştirilebileceğini belirtmektedir. Benzer şekilde etkileşimli oyun benzeri bilgisayar ortamları da uzamsal yeteneği geliştirmektedir. Buna ek olarak kullanıcıları aktif kılan manipülatiflerin var olan uzamsal yeteneği geliştirdiği de belirtilmektedir (Okagaki ve Frensch, 1996; Subrahmanyam ve Greenfield, 1996).

Tillotson (1985) 6. sınıflarda uzamsal görselleştirme eğitiminin uzamsal görselleştirme yeteneği ve problem çözme performansı üzerindeki etkisine bakmıştır. Eğitim sonucunda uzamsal görselleştirmenin problem çözmeye olumlu katkı getirdiğini ve uzamsal görselleştirme yeteneğinin geliştiğini bulmuştur (Akt. Turgut, 2007).

Ben-Chaim ve diğerleri (1988) 5., 6., 7. ve 8. sınıf düzeylerinde öğretimin etkisini incelemiş ve yine her düzeyde uzamsal görselleştirme yeteneğinin anlamlı bir şekilde gelişim gösterdiği sonucuna varmıştır.

Rafi ve diğerleri (2008) yaş ortalaması 15,5 olan 33 ortaokul öğrencisi ile bir masaüstü sanal ortamının uzamsal görselleştirme yeteneğine etkisini incelemiştir. Çalışma sonucunda tüm katılımcıların uzamsal görselleştirme yeteneklerinde kayda değer bir gelişme olduğu görülmüştür.

Pallrand ve Seeber (1984) fen derslerindeki başarı ile uzamsal yetenek arasında bir ilişki olduğunu ve fen dersindeki başarının uzamsal yeteneği geliştirdiğini ortaya koymuştur. (Akt. Philips, 1998)

Battista ve diğerleri (1982) geometri dersinin uzamsal görselleştirmeye etkisini araştırmış ve geometri dersini alanların uzamsal görselleştirme yeteneğinin geliştiğini bulmuştur. Düşük uzamsal yeteneği olan bireylerin yüksek olanlara

oranla daha fazla gelişim gösterdikleri bulunmuştur. Çalışma bulguları uzamsal yeteneğin öğretim ile geliştiğini ortaya koymaktadır. Aynı çalışmada Brinkman (1966) ile Moses'ın (1977) uzamsal yeteneğin öğretim ile geliştiğini belirttiklerine değinilmiştir.

Olkun (2003b) mühendislik çizimlerinin çalışılmasının uzamsal yeteneği geliştirebilecek bir içerik sağladığını bildirmiş ve çalışmasında mühendislik çizimleri kullanmıştır. Çalışma sonucunda uzamsal yeteneğin geliştiği sonucuna ulaşılmıştır.

McClurg ve diğerleri (1997) 6.-9. sınıflardaki 7'si erkek 5'i kız olmak üzere toplam 12 öğrenci ile çalışmıştır. "HyperGami" bilgisayar programının uzamsal düşünme üzerine etkisi araştırılmış ve sonuçta katılımcıların uzamsal görselleştirme yeteneği gerektiren katı cisimlerin çizimlerini (net of a solid) tanıma yeteneğini kazandıkları bildirilmiştir. Aynı çalışmada McClurg'un (1987) çalışmasında bilgisayar oyunlarının uzamsal yeteneğin gelişimine katkı sağladığını bulduğu bildirilmektedir.

Rafi ve diğerlerinin (2005) yaptığı çalışma kapsamında web-tabanlı sanal bir ortam oluşturulmuş ve bu ortamın uzamsal yeteneğin geliştirilmesine olan etkisi incelenmiştir. 98 üniversite öğrencisi ile yürütülen çalışma sonucunda uzamsal yeteneğin geliştirilmesi konusunda sanal ortamın, klasik sınıf ortamına oranla çok daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Pepin ve Dorval (1986) "Zaxxon" adlı bilgisayar oyununun uzamsal yeteneğe etkisini incelemiştir. Üniversite düzeyinde 70 öğrenci ve 7. sınıf düzeyinde 101 öğrenci ile yapılan çalışmanın sonucuna göre yetişkin grupta cinsiyetler arası fark bulunamamış, ancak her katılımcının uzamsal yeteneğinde gelişme olduğu görülmüştür. Ergen grupta ise ne cinsiyet farkına ne de uzamsal yetenek gelişimine rastlanılmamıştır (Akt. Gunter, 1998).

Chatters (1984) tez çalışmasında "Space Invaders" oyununun etkisini incelemiş ve oyunun katılımcıların uzamsal yeteneklerine olumlu pozitif etki ettiğini bulmuştur (Akt. Subrahmanyam ve Greenfield, 1996).

Subrahmanyam ve Greenfield (1996) 5. sınıf düzeyinde 61 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışma kapsamında “Marble Madness” adlı oyunun etkisine bakılmıştır. Çalışma sonucunda oyun oynama tecrübesinin katılımcıların uzamsal yeteneklerini geliştirdiği sonucuna varılmıştır.

Gagnon (1985) çalışmasında “Battlezone” ve “Targ” adlı iki bilgisayar oyununun etkisini incelemiştir. Her iki oyunun da uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim becerilerini gerektirdiğine dikkat çekilmiştir. Çalışma sonunda kızların uzamsal yeteneklerinde gelişme bulunurken erkeklerin uzamsal yeteneklerinde anlamlı bir farka rastlanılmamıştır (Akt. Okagaki ve Frensch, 1996).

Okagaki ve Frensch’in (1996) çalışmasında iki farklı deney yapılmıştır. İlk deney 57 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Bu deneyde “Tetris” oyunu kullanılmış ve oyunun uzamsal performans üzerindeki etkisine bakılmıştır. İkinci deneye 53 üniversite öğrencisi katılmış ve yine “Tetris” oyununun uzamsal görselleştirme ve uzamsal döndürme görevlerindeki reaksiyon zamanları ölçüt olarak kullanılmıştır. Birinci deney sonunda erkeklerin puanlarında bir artış bulunurken kızların puanlarında bir artış olmamıştır. İkinci deney sonunda katılımcıların hem uzamsal görselleştirme hem de uzamsal döndürme görevlerini tamamlama sürelerinde düşüş olmuş ve uzamsal yeteneklerinde artma olduğu görülmüştür.

Smith ve diğerleri (2003) yaş ortalaması 11 olan 32 erkek öğrenci ile çalışmış ve etkileşimli bir geometri uygulaması ile sadece izlemeye dayalı yöntemin uzamsal görselleştirme yeteneğine etkileri karşılaştırılmıştır. Sonuçta bu iki yöntem arasında bir fark bulunamamış ancak düşük uzamsal yeteneğe sahip bireylerin etkileşimli yöntemde daha yüksek kazanım sağladığı, buna karşın yüksek uzamsal yeteneğe sahip olanların izlemeye dayalı yöntemde daha çok kazanım sağladığı bulunmuştur.

Nelson (1974) çalışmasında uzamsal yeteneğin gelişimine bir etkisinin olmadığı sonucunu bulmuştur (Akt. Battista ve diğerleri, 1982).

Kayhan (2005) 5 farklı okuldan 251 dokuzuncu sınıf öğrencisiyle gerçekleştirdiği tez çalışmasında okul türünün uzamsal yetenek üzerindeki etkisini, matematik başarısı ve mantıksal düşünme becerisi ile uzamsal yetenek arasındaki ilişkiyi ve

teknik resim dersinin uzamsal yeteneğin gelişimi üzerindeki etkisini araştırmıştır. Çalışma sonunda; okul türünün öğrencilerin uzamsal yeteneklerine anlamlı bir etkisinin olmadığı, matematik başarısı, mantıksal düşünme yeteneği ile uzamsal yetenek arasında anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğu ve öğrencilerin teknik resim dersiyle uzamsal yeteneklerinde anlamlı bir gelişme olduğu bulunmuştur.

Turgut (2007) 9 ilköğretim okulunun 2. kademesinde okumakta olan 1036 öğrenci ile bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmada öğrencilerin uzamsal yetenekleri ile cinsiyetleri, matematik başarıları, kullandıkları elleri, okul öncesi eğitimleri, Lego oynama tecrübeleri, müziğe ilgileri ve bilgisayar oyunu oynama sıklıkları arasındaki ilişkiyi araştırmıştır. Çalışma sonucunda uzamsal yetenek ile cinsiyet ve kullanılan el arasında anlamlı bir ilişki bulunamamış buna karşın matematik başarısı ile pozitif bir ilişki bulunmuştur. Ek olarak okul öncesi eğitimi alanların, Lego oynama tecrübesi olanların, müziğe ilgisi olanların ve bilgisayar oyunu oynama sıklıkları fazla olanların uzamsal yeteneklerinin daha yüksek olduğu bulunmuştur.

### **2.3. Uzamsal yeteneğin cinsiyetle ilişkisi**

Alanyazın incelediğinde uzamsal yetenek ve cinsiyet ilişkisini inceleyen birçok çalışmanın yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalarda çok çeşitli ve birbiriyle çelişen sonuçlara ulaşılmıştır. Kimi çalışmalarda erkeklerin performansı yüksek bulunurken bir kısmında cinsiyetler arasında fark olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bulunan bu çelişkili sonuçlar hakkında farklı yorumlar yapılmıştır (McGee, 1979).

Yapılan çalışmalar farklı yaş düzeylerinde ve birçoğu da farklı ölçekler ile yapıldığından farklı sonuçlar çıktığı söylenebilir. Cinsiyet farkının farklı yaş gruplarında farklı sonuçlar çıkardığına dair iddialar bulunmaktadır. Örneğin Robichaux (2000) ergenlik öncesi kız ve erkek öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin seviyelerinin aynı olduğunu savunmuştur. Benzer şekilde Johnson ve Meade (1987) çocukların farklı gelişme düzeylerinde uzamsal yetenek testleri uygulamış, 10 yaşından itibaren cinsiyet farkının ortaya çıktığını bulmuştur. Maccoby ve Jacklin (1974) görsel-uzamsal görevlerde erkeklerin üstünlüğünün ergenlik ve yetişkinlik dönemlerinde olduğunu bularak bu savları desteklemiştir (Akt. Subrahmanyam ve Greenfield, 1996).

Okagaki ve Frensch (1996) karmaşık zihinsel döndürme görevlerinde erkekler lehine fark bulmuşken, basit düzeyde Tetris oyununda kullanılan şekillerle yapılan zihinsel döndürme yeteneği ölçümünde cinsiyet farkına rastlamamıştır. Benzer şekilde bilgisayarla hazırlanmış uzamsal görselleştirme görevlerinde cinsiyet farkına rastlanmamıştır.

Turgut'un (2007) tez çalışması sonucunda 6. sınıf düzeyinde cinsiyetler arasında farklılık bulunurken 7. ve 8. sınıf düzeylerinde anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Farklı yaş gruplarındaki duruma ek olarak farklı ölçeklerin kullanılması sonucu cinsiyetler arası farkın bulunduğu da iddia edilmektedir. Kaufman (2006) cinsiyet farkını açıklayabilmek için biyolojik, çevresel ve psikobiyolojik gibi çok farklı hipotezler ortaya konulduğunu belirtmiş ve ek olarak farklı testlerin cinsiyet farkına neden olduğunu bildirmiştir.

Cinsiyet farkı bulunamayan çalışmaların yanında birçok çalışmada erkeklerin kızlara göre daha üstün performans gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmalarda erkeklerin daha iyi sonuçlar almalarının nedenleri ile ilgili tartışmalara yer verilmiştir. Örneğin, bazıları cinsiyet farklılığının sebebini erkeklerin uzamsal yeteneklerinin daha yüksek olmasına bağlarken bu farkı erkeklerin kendilerine kızlardan daha çok güvenmelerine bağlayanlar çalışmalar da bulunmaktadır (Turgut, 2007).

Kaufman (2006) zihinsel döndürme ve uzamsal görselleştirme yeteneklerindeki cinsiyet farkının çalışan hafıza için de geçerli olup olmadığını araştırmıştır. Araştırmada uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yetenekleri açısından cinsiyete göre fark bulunmuştur. Sonuçlar Linn ve Petersen'in (1985) çalışmasını destekler niteliktedir.

Nemeth ve Hoffman (2006) mühendislik öğrencilerinin Mental Cutting Testi (MCT) başarılarını ve cinsiyet ile ilişkisini araştırmıştır. Çalışmada erkekler lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

Haris (1981), Liben (1981), Moccoby ve Jacklin (1974) ile Sherman (1980) uzamsal görselleştirme performansında cinsiyet farkı raporlamıştır. Bu

çalışmaların sonuçlarına göre erkeklerin performansı kızlardan daha yüksektir (Akt. Ben-Chaim, Lapan, Houang, 1988).

Ben-Chaim, Lapan ve Houang (1988) 6.-8. sınıfların uzamsal görselleştirme yeteneği ile cinsiyet farkını incelemiştir. Çalışmada MGMP SV (Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualisation) testi kullanılmıştır. Erkeklerin kızlara göre daha yüksek performans gösterdikleri sonucuna ulaşılmıştır.

Gagnon (1985) video oyunlarının uzamsal yönelim ve uzamsal görselleştirme ile ilişkisine bakmıştır. Yapılan ön-testte erkeklerin kızlardan daha yüksek puan elde etmelerine rağmen "Targ" adlı oyunu oynama süreci sonrasında uzamsal yönelimde erkekler ve kızların performansları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Uzamsal yönelim performansında ise erkeklerin lehine anlamlı bir fark bulunmuştur (Akt. Okagaki ve Frensch, 1996).

Petersen ve Crocket (1985) ilkokul öğrencileri ile Zihinsel Döndürme testi kullanarak yaptıkları çalışmada cinsiyet farkı olduğunu bulmuştur (Akt. Subrahmanyam ve Greenfield, 1996).

Subrahmanyam ve Greenfield (1996) uzamsal yetenek üzerine cinsiyetin etkisini incelemiştir. Başlangıçta erkeklerin performansı kızlara göre daha yüksek bulunmuş, çalışmanın sonunda da erkeklerin kızlara oranla daha başarılı olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Rafi ve diğerleri (2008) kızların erkeklere oranla daha fazla uzamsal görselleştirme yeteneği gelişimi gösterdiğini bulmuştur.

Sonuç olarak cinsiyet farkı ile ilgili çok çeşitli ve çelişkili sonuçlar bulunduğunu, bu sonuçların da değişik nedenlere bağlandığını görmekteyiz. Bu nedenlerin önde gelenleri, çalışmaların farklı yaş gruplarında yapılması ve farklı ölçme araçlarının kullanılmasıdır. Yapılan tartışmalara bakıldığında ise ölçme araçlarına dair bir gruplama yapılmazken yaşa göre bazı çıkarımlarda bulunulmuş ve genellikle ergenlik öncesi dönemde cinsiyet farkının ortaya çıkmadığı bildirilmektedir.



## 2.4. Uzamsal yeteneğin bilgisayar ve sanal ortamların kullanımı ile ilişkisi

Bilgisayar teknolojilerinin gelişmesi ve donanım fiyatlarının makul seviyelere inmesiyle bilgisayar hemen hemen her eve girmiştir. Evinde bilgisayar bulunmayanlar için ise İnternet kafelerin yaygınlaşması sonucu bilgisayara erişmek büyük bir sorun olmaktan çıkmıştır. Yapılan çalışmalarda olduğu kadar bu çalışmada da öğrencilerin bilgisayara karşı çok istekli olduğu görülmektedir. Bu durumun farkına varılmasıyla birlikte bilgisayarlar ile bilgisayarla hazırlanmış oyunlar ve sanal ortamlar uzamsal yeteneğin geliştirilmesi için kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmalarda olumlu sonuçlar alınmıştır. Sözü edilen bilgisayar sanal ortamları ve oyunlarının bir kısmı sanal gerçeklik teknolojileri ile oluşturulabilmektedir. Hartman ve Bertoline'e (2005) göre **sanal gerçeklik** kullanıcının hareketleri ile gerçek-zamanlı olarak yenilenen, kullanıcıya görsel, işitsel ve dokunsal uyarıcılar sağlayan bilgisayarla hazırlanmış 3-B bir teknolojidir. **Sanal ortamlar ise** katılımcının sanal gerçeklik teknolojisini kullanarak gördüğü ve keşfettiği bilgisayar tarafından oluşturulmuş ortamlardır. Bilgisayar-kullanıcı arayüzünün yeniden tasarlanması ile kullanıcının kendisini içerisinde bulabileceği (immerse) öğrenme ortamları olarak kullanılabilir (Allahyar ve Kunt, 2003; Hartman ve Bertoline, 2005).

Allahyar ve Kunt'a (2003) göre kullanıcının sanal ortamı görmesi için iki farklı teknoloji kullanılmaktadır:

**1- Immersive (dalıcı, dalınan) sanal ortam:** Bu teknolojide katılımcılar bir kask takıp sanal ortam dışındaki otantik ayrıntıları görememektedir.

**2- Masaüstü sanal ortamlar:** Katılımcılar standart bir bilgisayar monitörü ile sanal ortamı görmekte olup aynı zamanda monitör dışındaki çevrelerini de görmektedir. Bu çalışma kapsamında bu tarz bir sanal ortam kullanılmıştır.

Ek bir teknoloji de mağaralar (CAVE) olabilmektedir. Bu teknolojide duvarlarla birlikte yer ve tavana sanal ortamın görüntüsü gerekli açılardan yansıtılmaktadır. Kullanıcı kendisini tamamen sanal bir ortam içerisinde sanmaktadır. Bu teknoloji diğerleri ile karşılaştırıldığında çok daha pahalıdır.

#### **2.4.1. Sanal ortamların avantajları:**

- İnsanlar laboratuvar dışına çıkmadan istenilen her ortamın içerisine dahil edilebilmektedir.
- İlk tasarımı ve geliştirilmesi çok ucuz olmasa da daha sonra yeniden ufak değişikliklerle tasarlanması ve kullanılması uygundur. Ortamda yapılan tüm değişiklikler geri alınabilmekte ve ilk baştan yeniden başlanabilmektedir.
- Kağıt-kalem testlerine göre daha motive edicidir.
- Bireylerin yaptıkları her şey, gittikleri her yer kayıt altına alınabildiği ve kontrol edilebildiği için dolaşım ve keşif için katılımcılar serbest bırakılabilmektedir.

#### **2.4.2. Sanal ortamların dezavantajları:**

- Sanal ortamda hareket fare, klavye, oyun kolu gibi doğal olmayan araçlarla gerçekleştirilmektedir.
- Hazırlanan programların gerçek hayat simülasyonları yerine yeni sunumlar olması büyük bir sıkıntıdır.
- Sanal ortamda bulunmak duyuvarın çakışmasına neden olabilir. Görsel algı beyne hareket ettiğine dair sinyaller yollarken vestibular sistem hareketle ilgili bir sinyal yollamamaktadır. Bu durum Simülator Hastalığı (Simulator Sickness) denilen bir sonuç ortaya çıkarabilmektedir.

Dezavantajlara ek olarak gerçek yaşam tecrübeleri ile sanal ortam tecrübelerinin aşağıdaki iki neden yüzünden karşılaştırılamayacağı belirtilmektedir (Allahyar ve Kunt, 2003):

1- Sanal ortamda olmayan ama gerçek hayatta kullanılan kaslar ipucu içermektedir.

2- Sanal ortamda hareketi sağlayan araçların kullanım yeteneği bireysel farklılıklar yaratabilir.

### **2.4.3. Sanal ortamlar ve uzamsal yetenek üzerine araştırmalar:**

Rafi ve diğerleri (2008) sanal ortamın öğrenme ve öğretmenin geliştirilmesi için güçlü bir araç olduğunu bildirmektedir. Sanal ortam kullanıcının keşfetmesini ve etkileşmesini sağlar. Kullanıcıların sanal nesnelerin dinamiklerini gözlemleyerek kavramları, düzenleri ve ilişkileri anlamasına yardımcı olur. Ancak bu ortamlar dokunma, koku alma ve çevresel görüş (peripheral vision) gibi diğer duyuyla alınan karmaşık verileri sağlayamaz. Sanal Ortamlar, bir Bilgisayar Destekli Öğretim (BDÖ) aracı olarak düşünülebilir.

Sanal ortam kullanıcıya verilen senaryoyu gerçekleştirmede özgürlük tanır, gerektiğinde bilgileri tekrarlamalarını sağlar. Kullanıcı kontrolü öğretim teknolojilerinin yararlarından birisidir. Sanal ortam da doğası gereği kullanıcı kontrolünü içermektedir (Hartman ve Bertoline 2005).

Osberg (1992) öğrenme bağlamında sanal gerçekliği değerlendirmiş ve öğrenenin sanal nesnelere uygun ve inanılabilir olarak gördüğü ve manipüle edebildiği, bilgisayarın oluşturduğu, ortamla öğrenen arasındaki bir etkileşim türü olarak tanımlamıştır.

Lowery ve Knirk (1983), uzamsal yeteneğin araştırmacıların belirttiği gibi bir zaman diliminde tekrar edilen etkileşimlerle oluşturuluyor olması halinde bilgisayar oyunlarının bu becerileri çalıştırmak için mükemmel araçlar olabileceğini vurgulamıştır (Akt. Subrahmanyam ve Greenfield, 1996). Greenfield da (1993) uzamsal temsillerdeki (representation) becerilerin günlük olarak kullanılan bilişsel becerilere bir örnek olduğunu, bilgisayar oyunu ve diğer bilgisayar uygulamaları ile bunun geliştirilebileceğini belirtmiştir.

Olkun (2003a) bilgisayar manipülatiflerinin bir resim ya da videodan çok daha etkileşimli olduğunu ancak somut bir manipülatif kadar duyu uyarıcı sağlamadığını, yani somut manipülatiflerin bilgisayar manipülatiflerinden farklı ya da bilgisayar manipülatiflerinde olmayan bir dokunma tecrübesi sağladığını bildirmektedir.

Etkileşimli bilgisayar grafikleri ile desteklenmiş oyun benzeri senaryolar ve manipülatifler üzerindeki aktif kontrol bireylerin uzamsal yeteneklerini geliştirebilir

(Okagaki ve Frensch, 1996; Smith ve diğeri, 2003; Subrahmanyam ve Greenfield, 1996).

Olkun'un (2003a) aktardığına göre Clements (1999) bilgisayar ekranının 2B olduğunu ve iki-boyutlu geometri için uygun bir ortam olduğunu belirtmiştir. Ancak yeni gelişen teknolojiler de göz önünde bulundurulduğunda 3-B ortamlar da bilgisayarlar aracılığı ile üretilebilmekte ve kullanılabilir. Ek olarak bilgisayar ekranı daha rahat yönetilebilmektedir. Örneğin çok parçalı bir yap-boz çözerken kalan parçalar gerçek hayattakine oranla daha kolay kontrol edilebilmekte ve yönetilebilmektedir.

Olkun ve Altun (2003) ilköğretim 4. ve 5. sınıf düzeylerinde bilgisayarı olan ve bilgisayar tecrübesi fazla olan öğrencilerin uzamsal düşünme becerileri arasında fark olduğunu bulmuştur.

Olkun (2003a) 4. sınıf düzeyindeki öğrencilerin somut manipülatiflerden daha çok yarar sağlarken 5. sınıf düzeyindeki öğrencilerin sanal manipülatiflerden daha çok yarar sağladığını bulmuştur.

Pepin ve Dorval (1986) "Zaxxon" adlı bilgisayar oyununun uzamsal yeteneğe etkisini incelemiştir. Çalışma sonucuna göre yetişkin grupta her katılımcının uzamsal yeteneğinde gelişme olduğu görülmüştür. Ergen grupta ise uzamsal yetenek gelişimine rastlanılmamıştır (Akt. Gunter, 1998).

Subrahmanyam ve Greenfield (1996) 5. sınıf düzeyinde 61 öğrenci ile çalışmıştır. Çalışma kapsamında "Marble Madness" adlı oyunun etkisine bakılmıştır. Sonuç olarak oyun oynama tecrübesinin katılımcıların uzamsal yeteneğini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Osberg (1997) sanal bir dünya tasarlama ve tecrübe etmeyi uzamsal işlem becerilerini geliştirme yöntemi olarak seçmiş ve etkisine bakmıştır. Sonuç olarak çocukların bu süreçte 3-B düşünme konusunda olumlu kazanımlar sağladığını bulmuştur.

Gagnon (1985) çalışmasında "Battlezone" ve "Targ" adlı iki bilgisayar oyununun etkisini incelemiştir. Her iki oyunun da uzamsal görselleştirme ve uzamsal yönelim becerilerini gerektirdiği belirtilmiştir. Çalışma sonunda kızların uzamsal

yeteneklerinde gelişme bulunurken erkeklerin uzamsal yeteneklerinde anlamlı bir farka rastlanılmamıştır (Akt. Okagaki ve Frensch, 1996).

Okagaki ve Frensch (1996) çalışmalarında iki farklı deney gerçekleştirilmiştir. İlk deney 57 üniversite öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Deneyde “Tetris” oyunu kullanılmış ve oyunun uzamsal performans üzerindeki etkisine bakılmıştır. İkinci deneye 53 üniversite öğrencisi katılmış ve yine “Tetris” oyununun uzamsal görselleştirme ve uzamsal döndürme görevlerindeki reaksiyon zamanları ölçüt olarak kullanılmıştır. Birinci deney sonunda erkeklerin puanlarında bir artış bulunurken kızların puanlarında bir artış olmamıştır. İkinci deney sonunda katılımcıların hem uzamsal görselleştirme hem de uzamsal döndürme görevlerini tamamlama zamanlarında düşüş olmuş ve uzamsal yeteneklerinde de artma olduğu görülmüştür.

Rafi ve diğerleri (2008) iDVEST (interactive Desktop Environment Spatial Trainer) adı verilen etkileşimli bir sanal ortam oluşturmuş ve araştırmada bu ortamın uzamsal görselleştirme üzerindeki etkisine bakılmıştır. Çalışmada 33 ortaokul öğrencisi ile çalışılmış ve sonuçta uzamsal yeteneğin arttığı görülmüştür.

McClurg ve Lee (1997) “HyperGami” bilgisayar programının uzamsal düşünme üzerine etkisini araştırmış ve sonuçta katılımcıların uzamsal görselleştirme yeteneği gerektiren katı cisimlerin çizimlerini (net of a solid) tanıma yeteneği kazandıkları bildirilmiştir.

Sonuç olarak sanal ortamların uzamsal yetenek ve dolayısıyla bileşenlerine olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Ancak yukarıda belirtilen dezavantajları da göz ardı edilmemeli, sanal ortamların tasarımları yapılırken ve öğretim sürecine katılırken bu dezavantajları en aza indirgeyecek şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.

### **3. YÖNTEM**

#### **3.1. Araştırma Yöntemi**

Bu çalışmada araştırma yöntemi olarak yarı-deneysel desenlerden kontrol-gruplu ön-test son-test deney modeli (quasi-experimental pre-test/post-test control group research design) kullanılmıştır (Fraenkel ve Wallen, 2003). Araştırma yapılan iki okulda sınıflar önceden oluşturulduğu için öğrencilerin deney ve kontrol grubuna rastgele atanması mümkün olamamıştır (intact group).

Birinci okuldaki uygulamada öğretmenlerden gelen talep üzerine hem sınıfta somut materyallerle işlenen ders hem de bilgisayar laboratuvarındaki ders araştırmacı tarafından yürütülmüştür. İkinci okulda ise yalnızca uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştırma çerçevesinde eylem araştırmasının temeli olan “sosyal değişimi sağlayarak, bireylerin ve grupların güçlenmesini sağlamak” işlevi yerine getirilmeye çalışıldığından araştırma bir Eylem Araştırması olarak da nitelendirilebilir (Barab ve diğerleri, 2004, s. 254).

#### **3.2. Çalışma Grubu**

Araştırma, Ankara il merkezinde bulunan birisi özel ikisi devlet okulu olmak üzere 3 ilköğretim okulunda, öğretmenler ile yapılan görüşmeler sonucunda belirlenen her okuldan ikişer 5. sınıf ile yapılmaya başlanmıştır. Ancak, devlet okullarından birisinde yaşanan sorunlar nedeniyle çalışma bir özel bir devlet okulu olmak üzere toplam iki okulda sürdürülmüştür. Yine sınıf öğretmenleri ile yapılan görüşmeler sonucunda okulların her birisinde seçilen 5. sınıflardan birisi deney diğeri kontrol grubu olarak belirlenmiştir.

Çalışmanın yürütüldüğü devlet okulu (çalışmanın devamında “Birinci okul” olarak belirtilecektir) 7-14 yaş arasında 688 öğrencinin devam ettiği bir ilköğretim okuludur. Okulda toplam 27 öğretmen ve 4 destek elemanı bulunmaktadır. Sınıflardaki ortalama öğrenci sayısı 36’dır. Okulda 16 bilgisayar, 1 yazıcı ve 1 tarayıcı donanımına sahip bir bilgisayar laboratuvarı bulunmaktadır. Özel okul ise (çalışmanın devamında “İkinci okul” olarak belirtilecektir) 7-17 yaş arası toplam 1300 öğrencinin devam ettiği bir ilköğretim okulu ve liseden oluşmaktadır. Okulda 136 öğretmen ve 48 destek elemanı çalışmaktadır. Sınıflardaki ortalama öğrenci sayısı 25’tir. Okulda toplam 54 bilgisayar ile yazıcı, projeksiyon, tarayıcı ve kulaklık

ekipmanlarına sahip 2 adet bilgisayar laboratuvarı bulunmaktadır. Okullara ait katılımcı dağılımı Tablo 3.1’de görülmektedir.

**Tablo 3.1. Çalışma grubu öğrencilerinin dağılımı**

	Deney Grubu			Kontrol Grubu			Genel Toplam
	Kız	Erkek	Toplam	Kız	Erkek	Toplam	
<b>Birinci Okul</b>	15	20	35	21	11	32	67
<b>İkinci okul</b>	11	12	23	9	9	18	41
<b>Toplam:</b>	26	32	58	30	20	50	108

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada veriler, Uzamsal Görselleştirme Testi, Zihinsel Döndürme Testi ve araştırmacı tarafından hazırlanan Demografik Bilgiler Anketi ile toplanmıştır.

#### 3.3.1. Uzamsal görselleştirme testi

Uzamsal Görselleştirme Testi; İlköğretim II. Kademe için A.B.D.’de gerçekleştirilen “Middle Grades Mathematics Project” adlı proje için hazırlanmış olan ve Winter, Lappan, Philips ve Fitzgerald (1989) tarafından yazılmış olan “Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualisation” adlı kitaptan alınmıştır.

Test 15 sorudan oluşmaktadır. Her sorunun 5 cevap şıkkı bulunmaktadır. Test soruları genel olarak birim küplerden oluşturulmuş yapıların izometrik görünümüne ek olarak, sağdan, soldan, önden ve arkadan görünümüne dair sorular içermektedir. Bir de küplerden oluşturulan yapıların kuş bakışı görünümünün özel bir kodlaması olan MAT planı soruları yer almaktadır.

Çalışma öncelikle 3 okulda başlamış olduğu için ön-testler 3 okulda uygulanmıştır. Testin güvenilirliği de bu 3 okul öğrencilerinin aldığı ön-test puanlarına göre hesaplandığında .679 (N=161) olarak bulunmuştur. Testin güvenilirliği son-test puanlarına göre hesaplandığında ise 2 okulun sonuçları üzerinden hesaplama yapılmış ve .971 (N=108) olarak bulunmuştur.

Test, projenin de hedef kitleleri olan ilköğretim ikinci kademe için hazırlanmıştır. Ancak birim küpler kullandığı ve öğretim programına en yakın test olduğu için 5. sınıf düzeyinde kullanılmasına karar verilmiştir.

Bu test Pearson Yayınevi'nin 142902 numaralı ve 3 Şubat 2009 tarihli izni ile kullanılmıştır. İzin yazısı EK-1'de verilmiştir. Alınan izin kapsamında testin parçalı olarak dahi yayınlanmasına izin verilmediği için örnek sorular tez metnine dahil edilememiştir.

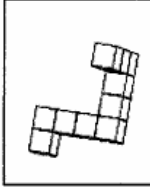
### 3.3.2. Zihinsel döndürme testi

Zihinsel Döndürme Testi; Peters ve arkadaşlarının (1995) "A redrawn Vandenberg and Kuse Mental Rotations Test: Different Versions and Factors That Affect Performance" başlıklı çalışmalarıyla yeniden oluşturdukları Mental Rotation Test (Zihinsel Döndürme Testi) adıyla bilinen ölçektir.

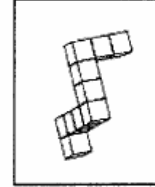
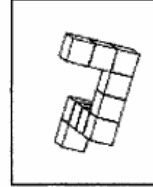
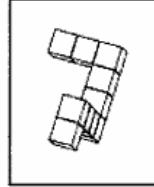
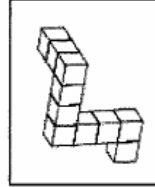
Test toplam 24 sorudan oluşmaktadır. Her sorunun niteliği aynıdır. Birim küplerden oluşturulmuş bir şeklin farklı yönlerde ve farklı açılarla döndürüldüğünde oluşacak yeni halini bulmaya dayalıdır. Her sorunun 4 şıkkı vardır. Bu şıklardan iki tanesi ilk verilen şeklin farklı yön ve açılarda döndürülmesi ile oluşabilirken, diğer iki tanesi oluşamaz (Bkz. Şekil 3.1). Oluşabilen iki şekil testin doğru yanıtlarını oluşturmaktadır.

Aşağıdaki nesneye bakınız:

1.



Aşağıdaki dört şekilden ikisi aynı nesneye aittir. Bunları bulabilir misiniz? Bulduklarınızı (X) biçiminde işaretleyiniz.



Birinci ve üçüncü şekilleri işaretlediyseniz yanıtınız doğrudur.

### Şekil 3.1. Zihinsel Döndürme Testi örnek sorusu

Çalışma öncelikle 3 okulda başlamış olduğu için ön-testler 3 okulda uygulanmıştır. Testin güvenilirliği de bu 3 okul öğrencilerinin aldığı ön-test puanlarına göre hesaplandığında .712 (N=161) olarak bulunmuştur. Testin güvenilirliği son-test puanlarına göre hesaplandığında ise 2 okulun sonuçları üzerinden hesaplama yapılmış ve .661 (N=108) olarak bulunmuştur.

Bu test Michael Peters'in 12 Ocak 2009 tarihli izni ile kullanılmıştır. E-posta ile alınan izin belgesi EK-2'de verilmiştir.



### 3.3.3. Demografik bilgiler anketi

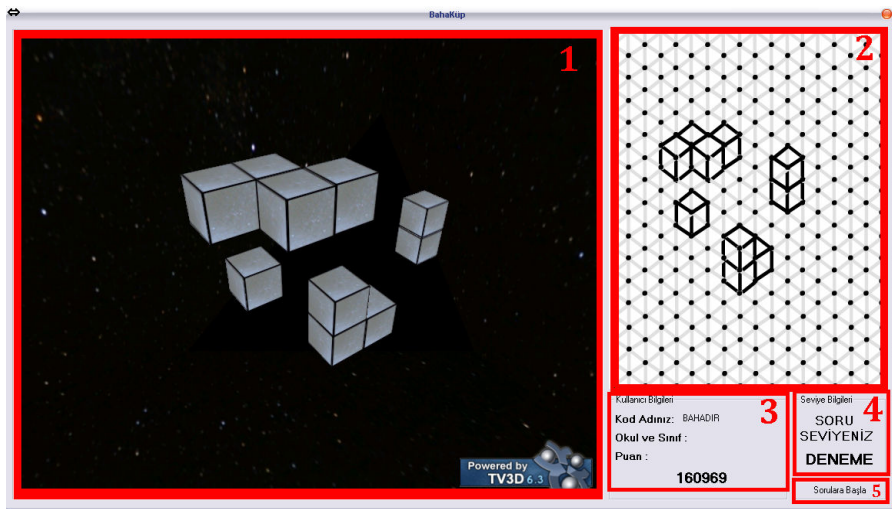
Demografik bilgiler anketi; araştırmacı tarafından hazırlanan, katılımcıların cinsiyetlerini, bilgisayar erişim olanaklarını, oyun oynama tecrübelerini ve oynadıkları oyunları öğrenmeye yönelik sorulardan oluşan bir ankettir.

### 3.3.4. Görüşme protokolü

Uygulamalar sonunda ders öğretmenleri ile yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapmak üzere araştırmacı ve tez danışmanı tarafından görüşme protokolü hazırlanmıştır (Bkz. EK-3).

### 3.4. Kullanılan Sanal Ortam

Kullanılan sanal ortam bir pencereden ve pencere üzerinde farklı işlevlere sahip iki alandan oluşmaktadır (Bkz. Şekil 3.2). Solda bulunan büyük alan; eğitim programlarının yenilenmesiyle ilköğretim matematik programına dahil olan, birim küpler yardımıyla üç-boyutlu cisimlerin zihinde canlandırılması, farklı açılardan görünüşleri ve döndürülmeleri, cisimlerin tamamının ya da bir parçasının hareket ettirilmesi, bu cisimlerin manipülasyon öncesi ve sonrası durumlarının izometrik kağıda çizimleri, izometrik çizimleri verilen nesnelerin birim küpler yardımıyla oluşturulması basamaklarından oluşan uzamsal yetenek konusunun öğretiminde kullanılmak üzere yukarıda belirtilen basamakları içeren bir birim küp simülasyonu penceresidir.



Şekil 3.2. Hazırlanan programa ait örnek ekran görüntüsü

Sağda bulunan nispeten küçük alan ise “Adobe Flash” ile hazırlanmış bir izometrik kâğıttan oluşmaktadır. Bu alan, izometrik kağıt kullanılması gereken görevlerde kullanıcıdan izometrik çizim almak, izometrik çizimi verilerek küplerle oluşturulması istenen görevlerde ise katılımcıya izometrik çizimleri sağlamak için kullanılmıştır.

Bu bölümde örnek ekran görüntüsündeki numaralı alanlar ayrıntılı olarak anlatılmaktadır

### **1. Numaralı alan:**

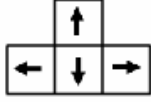




Bu bölüm Visual Basic 6 temelinde TV3D oyun motoru kullanılarak hazırlanmıştır. Bu alanda 3-Boyutlu ortam kullanıcının gözünden görüntülenmektedir. Yani bir FPS (First Person Shooter) oyun tarzına sahiptir. Şekil 3.2’de görüldüğü üzere birim küplerin görüntülediği ve gerektiğinde manipülasyonların yapıldığı bölümdür.

Simüle edilen birim küpler gerçek hayattaki küplerin aksine bir yüzey üzerinde durmamaktadır. Tüm küpler havada serbest şekilde bulunmakta ve altı yöne (ileri-geri, sağa-sola, yukarı-aşağı) sınırsız hareket imkanına sahiptir. Ek olarak kullanıcıların da 3-Boyutlu ortamda altı yöne (ileri-geri, sağa-sola, yukarı-aşağı) sınırsız hareket imkanları bulunmaktadır. Bu durumda küpler gibi kullanıcılar da havada bulunmaktadır. Hem kullanıcıların dikkatini çevresel değişkenlerden uzak tutmak hem de uçuş olaylarıyla ilişkilendirmek için çevre tasarımı, ders öğretmenleri ve çoklu-tasarım konularında uzman akademisyenlerle görüşmeler yapılarak arayüzün basit bir uzay ortamı şeklinde hazırlanması uygun bulunmuş ve bu şekilde hazırlanmıştır.

Bilgisayar ile yapılacak uygulama ile sınıfta somut materyallerle işlenecek olan dersin içeriğinin paralel olması sağlanmıştır. Bu amaçla yapılan ön çalışma ve görüşmelerde uygulama yapılacak birinci okulda gerekli materyallerin bulunmaması nedeniyle sınıf ortamındaki derste materyal olarak küp şekerlerin kullanılması kararlaştırılmıştır. Bilgisayar programındaki küplerin farklılık göstermemesi için küp şekere benzer yapıda tasarlanması gerekmiş ve Şekil 3.2’de görüldüğü gibi küpler bir küp şeker resminden alınan kesit ile kaplanarak küp şekere benzer küpler oluşturulmuştur.

3-Boyutlu ortamda küplerin ve kullanıcının hareketini sağlayacak olan klavye tuşları ve fare hareketleri de popüler oyunlardaki tuş kombinasyonları olarak belirlenmiştir (Bkz. Tablo 3.2).

**Tablo 3.2. Sanal Ortamda Kullanıcı Hareketlerini Sağlayan Tuşlar**

Tuşlar	Temsili Resim	Görevi
Ok Tuşları		Kullanıcı ok tuşları ile 3-Boyutlu ortamda sağa, sola, ileri ve geri hareket edebilmektedir.
W A S D Tuşları		WASD tuşlarının dizilimi ok tuşlarına benzediği için çok kullanılmaktadır. Bu tuşlar da seçili küp için sola, sağa, yukarı ve aşağı hareket sağlamaktadır.
T ve G Tuşları		T tuşu seçili küpü kullanıcıdan uzaklaştırmaktadır, ileriye gitmesini sağlamaktadır. G tuşu da seçili küpü kullanıcıya yaklaştırmaktadır.
+ ve - Tuşları		+ Tuşu kullanıcının ortamda yükselmesini yani yukarı doğru hareket etmesini sağlar. - Tuşu da kullanıcının ortamda alçalmasını yani aşağı doğru hareket etmesini sağlar.
Ctrl Tuşu		Ctrl tuşunun basılı olması yapılan hareketlerin hızlanmasını sağlar.
R Tuşu		R tuşu kullanıcıyı başlangıç konumuna taşır.

## 2. Numaralı Alan:

İki numaralı alan Adobe Flash programı ile hazırlanmıştır. Birim küplerin ve küplerden oluşmuş yapıların çizimlerinin yapıldığı izometrik kağıdın bilgisayarda hazırlanmış ve etkileşimli olarak kullanılabilen versiyonudur. Normalde, küpler özel nokta dizilimine sahip olan izometrik kağıtlara kalem ile çizilmektedir. Ancak program dahilinde hazırlanan ve 2 numaralı alanda görülen izometrik kağıtta kullanıcıların noktalar arasındaki çizgi izlerine tıklamaları iki nokta arasına çizgi çizmek için yeterlidir. Yine aynı şekilde çizilen çizgiye bir kez daha tıklamak çizginin silinmesini sağlamaktadır. Böylelikle kullanıcılar zaman ve hız kazanmaktadır. Buna ek olarak kullanıcılar hatalı çizimler ve silmeler sonucu kağıt üzerinde oluşabilecek izlerle uğraşmak zorunda kalmayacaktır.

## 3. Numaralı Alan:

Bu alan kullanıcıların kendi belirledikleri "Kod Ad"larını, okul ve sınıf bilgilerini ve ek olarak işlemi gerçekleştirirken aldıkları puanları göstermektedir.

#### 4. Numaralı Alan

Bu alanda kullanıcılar soru seviyelerini görebilmektedir. Programa öncelikle “Deneme” seviyesi ile başlanmaktadır. Daha sonra sırasıyla diğer seviyeler öğrenciye sunulmaktadır.

#### 5. Numaralı Alan:

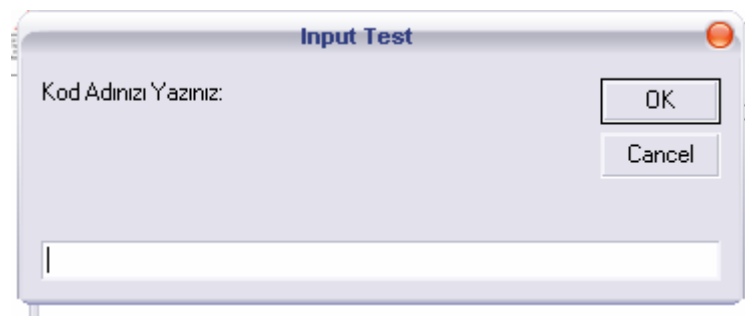
Bu alan kullanıcıları sonraki seviyelere taşıyacak düğmeyi içermektedir. Deneme seviyesi için belirlenen zamanın bitmesi ile bu alanda otomatik olarak “Sorulara Başla” tuşu görünmektedir. Daha sonra ise “Bir Sonraki Soru” tuşu görünerek kullanıcının sonraki aşamalara taşınması sağlanmaktadır.

#### 3.4.2. Uygulama ortamının tasarım süreci

Uygulamada deney grubuna uygulanan bilgisayarda hazırlanan sanal ortamın altyapısı araştırmacı tarafından “Visual Basic 6” temelinde “True Vision 3D” oyun motoru kullanılarak hazırlanmıştır.

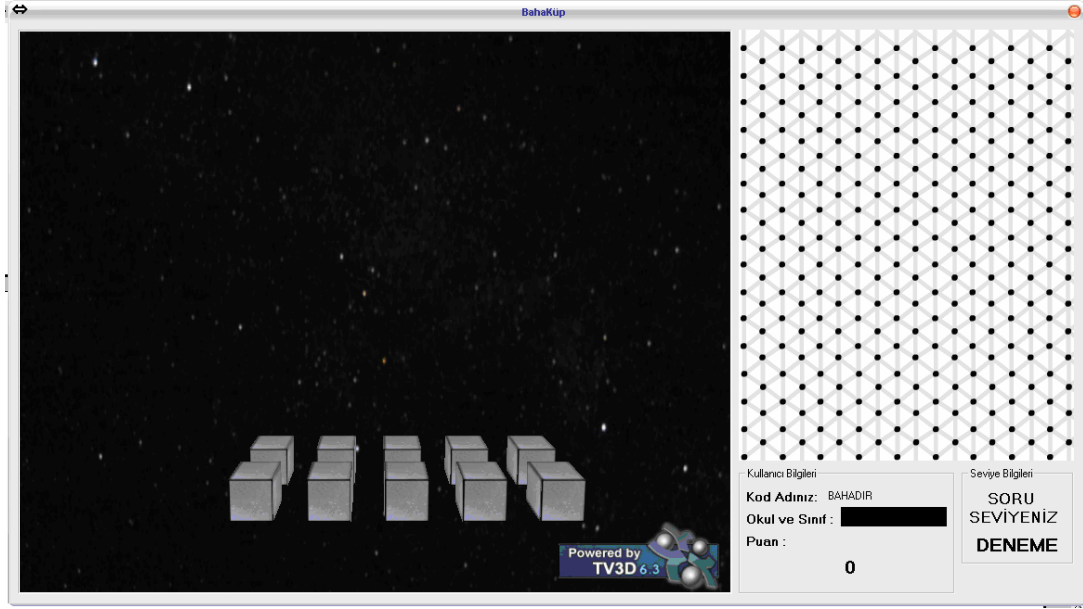
Altyapı çalışmasının tamamlanmasının ardından araştırmanın yürütüldüğü okullardaki sınıf öğretmenleri ile ortak çalışılarak kontrol gruplarında işlenecek dersin planı ve buna paralel olarak deney gruplarında bilgisayar programıyla işlenecek dersin planı hazırlanmıştır. Bu plan doğrultusunda bilgisayar programı geliştirilmiştir.

Program kullanıcıları görevlere sırasıyla yönlendirmek üzere tasarlanmıştır. Program ilk çalıştırıldığında kullanıcıdan bir kullanıcı adı istemektedir (Bkz. Şekil 3.3). Kullanıcı adları öğrencilerin kendileri tarafından belirlenen ve ölçekleri cevaplarken de kullandıkları takma isimlerdir.



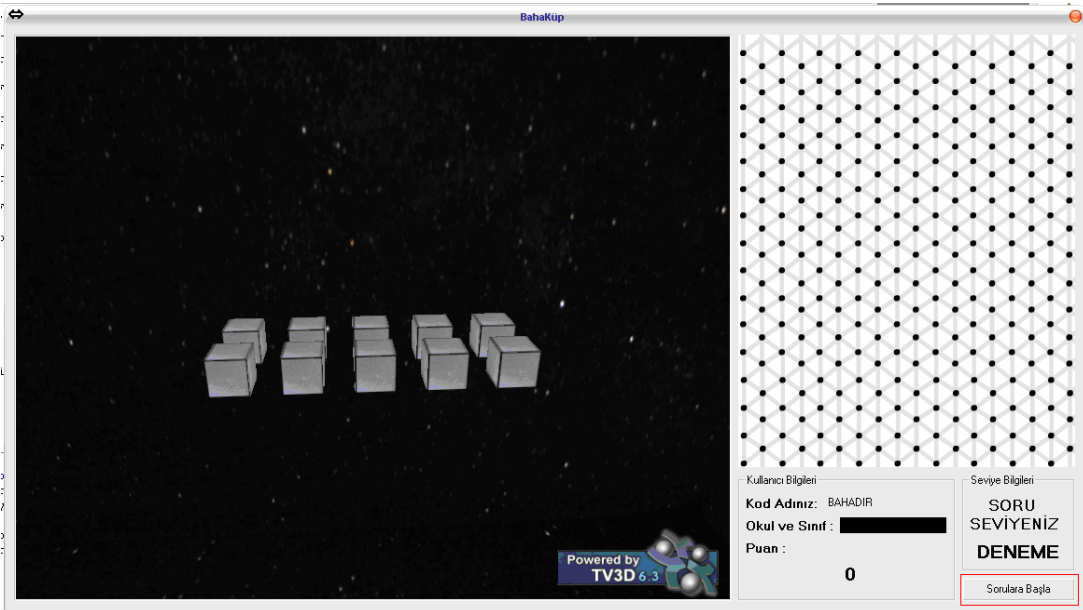
Şekil 3.3. Kullanıcı adının girilmesini isteyen diyalog penceresi

Kullanıcı adının yazılmasının ardından programın ana penceresine ulaşılmaktadır (Bkz. Şekil 3.4). Sanal ortamı ve izometrik kağıdı tanımaları ve kullanım tecrübesi kazanmaları için kullanıcılar bu ekranda 5 dakika süreyle tutulmaktadır. Bu sürede tecrübe kazanılması konusunda gerekli rehberliğin de yapılması gerekmektedir.



**Şekil 3.4. Deneme seviyesi ekranı**

Bekleme süresinin dolmasının ardından Şekil 3.5’de görüldüğü gibi “Sorulara Başla” düğmesi görünür hale gelmekte, bu düğme ile sorular aşamasına geçilmektedir.



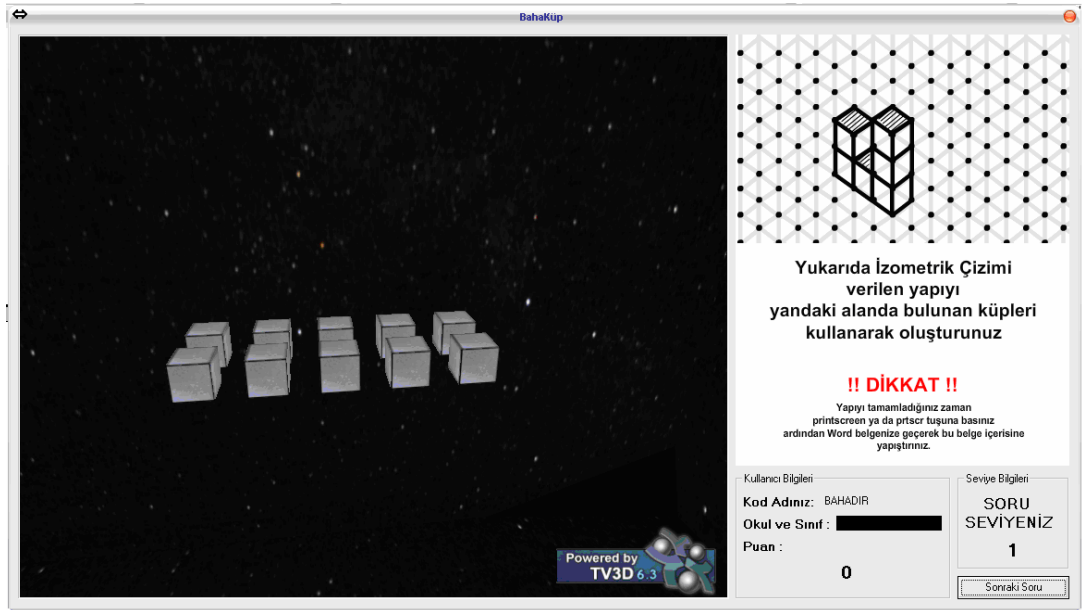
**Şekil 3.5. Deneme süresinin dolmasının ardından ana ekran görünümü**

Yanlışlıkla bir sonraki soruya geçme sorununa engel olabilmek için her yeni soruya geçişte Şekil 3.6'daki uyarı penceresi görüntülenmektedir.



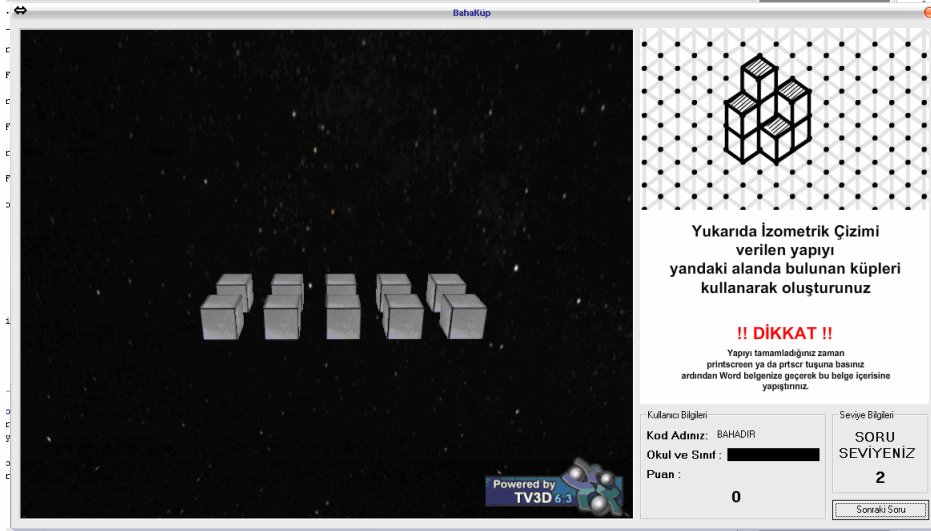
**Şekil 3.6. Sonraki soruya geçiş uyarısı**

Sorulara geçildiğinde soruların niteliğine göre solda bulunan sanal ortam ya da sağda bulunan izometrik kağıt aktif ve pasif duruma geçmekte ve kullanıcıyı yönlendirmektedir. Örneğin Şekil 3.7'de 1. soruya ait ekran görüntüsü bulunmaktadır. Bu ekranda izometrik kağıt bölümü pasif tutulmuştur. Kullanıcı sadece soldaki sanal ortamda gezinebilip küpleri hareket ettirebilmekte ve bu şekilde verilen görevi yerine getirmesi gerekmektedir.

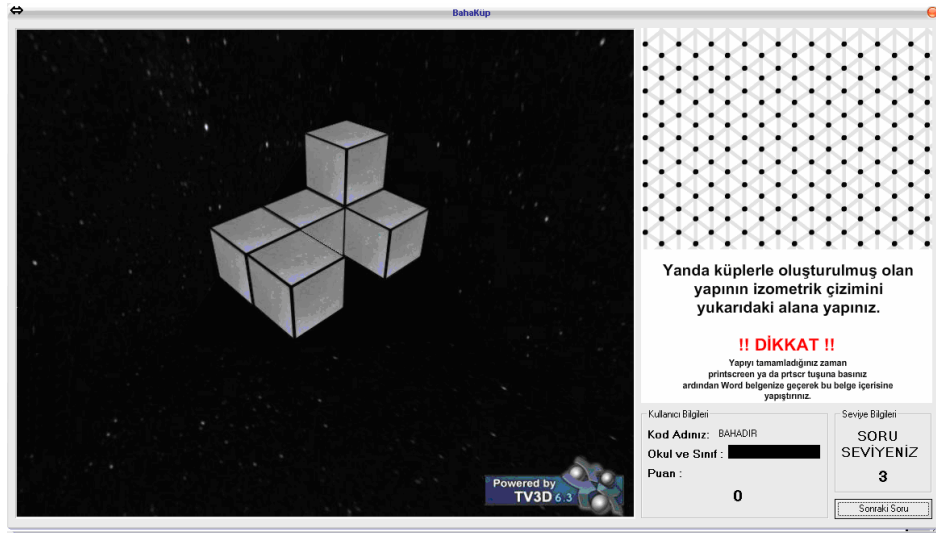


**Şekil 3.7. 1. soru seviyesi ekranı**

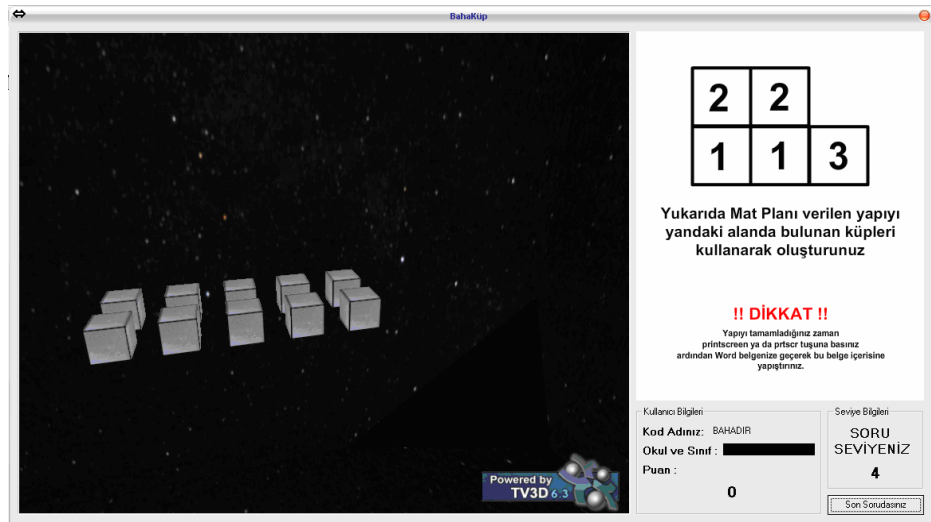
Şekil 3.8, Şekil 3.9 ve Şekil 3.10'da da sırayla gelen diğer sorular görülmektedir.



Şekil 3.8. 2. soru seviyesi ekranı



Şekil 3.9. 3. soru seviyesi ekranı



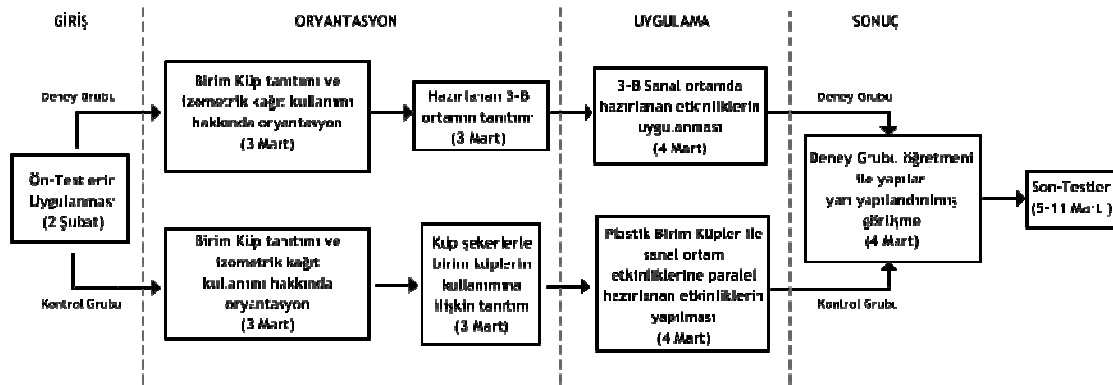
Şekil 3.10. 4. (son) soru seviyesi ekranı

### 3.5. Uygulama Süreci

Uygulama iki farklı okulda yürütüldüğü için uygulama süreci iki okul için ayrı ayrı açıklanmakta, daha sonrasında ise iki okul arasındaki benzerlik ve farklılıklardan bahsedilmektedir.

#### 3.5.1. Birinci okula ait uygulama süreci

Birinci okula ait uygulama süreci Şekil 3.11’de verilmiştir.



Şekil 3.11. Uygulama akış planı

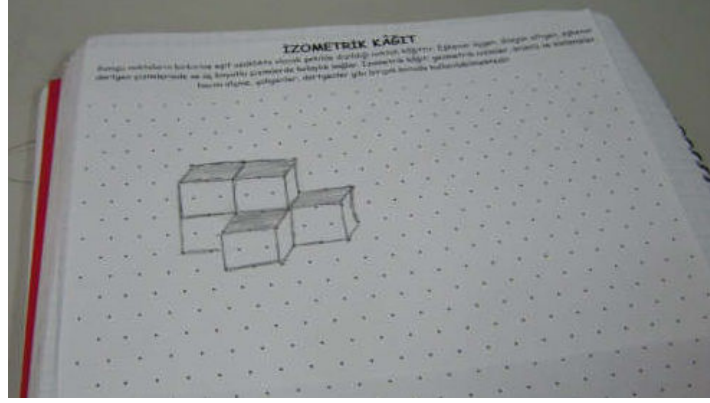
#### 3.5.1.1. Ön-testler (2 Şubat)

Çalışma deney ve kontrol grublu ön-test/son-test modelinde tasarlandığı için uygulamalar deney ve kontrol grubu arasında olgunlaşma (maturation) etkisinin ortaya çıkmaması için aynı gün yapılan ön-testlerle başlamıştır. Ön-test sürecinde deney ve kontrol grubuna Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme testleri ile demografik bilgiler anketi uygulanmıştır.

#### 3.5.1.2. Oryantasyon (3 Mart)

Öğretmenlerle yapılan görüşmelerde katılımcıların daha önceden izometrik kağıt ve birim küpler konusunda tecrübeleri olmadığı anlaşılmıştır. Bunun üzerine uygulamalardan önce yapılması planlanan, deney grubunda 3-B sanal ortam tanıtımı ve kontrol grubunda birim küplerin kullanımı tanıtımına ek olarak her iki grup için birim küp tanıtımı ve izometrik kağıt (Bkz. Şekil 3.12) kullanımı içerikli bir tanıtım daha eklenmesine karar verilmiştir.





**Şekil 3.12. İzometrik kağıt**

Uygulamadan bir gün önce 3 Mart'ta, bir ders saati boyunca bahsedilen içeriğe ait bir oryantasyon yapılmıştır. Oryantasyon yapılan derste somut birim küplerin tanıtımı için okuldaki donanım eksikliği nedeniyle küp şekerler kullanılmıştır (Bkz. Şekil 3.13).



**Şekil 3.13. Birinci okulda küp şekerlerle yapılan oryantasyon süreci**

Birim küp tanıtımının ardından izometrik kağıt tanıtımı yapılmış ve nasıl kullanılacağına dair ayrıntılı açıklamalarla destekli birkaç örnek uygulama yapılmıştır. Bu örnekler yapılacak uygulamaya altyapı oluşturacak şekilde tasarlanmış olup öğrenciler tarafından anlaşıldığına kanaat getirilene kadar anlaşılmayan yerler ve önemli noktalar tekrar edilmiştir.

Yukarıda aktarılan birim küpler ve izometrik kağıt tanıtımı ve etkinlikler, oryantasyon dersinin ilk yarısında deney ve kontrol gruplarının her ikisi için ortak olarak yapılmıştır. Dersin devamında kontrol grubunda izometrik kağıt kullanımına dair örneklere devam edilmiş, deney grubunda ise uygulamada kullanılacak olan

3-B sanal ortam projeksiyon cihazı ile yansıtılmak suretiyle öğrencilere tanıtılmış ve sanal ortam hakkında genel bilgi edinmeleri sağlanmıştır (Bkz. Şekil 3.14).



**Şekil 3.14. Birinci okulda projeksiyon ile sanal ortamın tanıtımı**

### **3.5.1.3. Uygulamalar (4 Mart)**

#### **3.5.1.3.1. Deney grubu**

##### **Ön hazırlıklar:**

Deney grubu uygulamaları için hazırlanan bilgisayar programının her bilgisayara kurulması ve öğrenciler geldiğinde hazır olması planlanmıştır. Bilgisayar laboratuvarında Windows Vista işletim sistemi ve F klavyeye sahip 16 bilgisayar bulunmakta iken kontrol grubu öğrenci sayısı 36'dır. Bilgisayar laboratuvarı diğer derslerde kullanılacağından dolayı öğrencileri bir bilgisayarda ikişerli olarak uygulamaya alabilmek için araştırmacı tarafından laboratuvara 2 adet taşınabilir bilgisayar getirilerek bilgisayar sayısı 18'e çıkartılmıştır (Bkz. Şekil 3.15).



**Şekil 3.15. Bilgisayar laboratuvarı ve eklenen bilgisayarlar**

Okuldaki klavye düzeninin programın hazırlandığı yapıdan farklı olması nedeniyle hazırlanan program okuldaki bilgisayarlarla uygun hale getirilmiştir. Ancak güncellenen program F klavyeye uygun tuşlar ile tasarlanmasına rağmen okuldaki bilgisayarlarda yaşanan uyumsuzluk sorunu nedeniyle öğrenciler için hazırlanmış olan rehber kartlar kullanılamamıştır. Kullanılacak tuşlar tahtaya yazılmak suretiyle öğrencilere aktarılmıştır (Bkz. Şekil 3.16).



**Şekil 3.16. Yeni tuş konfigürasyonunun açıklanması**

#### **Uygulama:**

Uygulama için öğrenciler laboratuvara sınıf öğretmeninin belirlediği iki grup halinde alınmıştır. İlk grup laboratuvarında iken sınıf öğretmeni diğer grupla birlikte sınıfta bulunmuştur. Daha sonradan yapılan görüşmede öğretmenin de belirttiği gibi ilk grup nispeten daha hareketli ve daha az söz geçirilebilen bir grup olup öğretmenin ortamda bulunamaması nedeniyle bazı zorluklar yaşanmıştır. Bu zorluklara rağmen uygulama beklenilenden daha başarılı geçmiştir. İkinci grup uygulama için laboratuvara alınırken öğretmenin de laboratuvar ortamında bulunması sağlanmıştır. Böylece hem uygulamanın daha sağlıklı yürümesi sağlanmış, hem de öğretmenin görüşlerinin alınabilmesi için gözlem yapma şansı olmuştur.

Bilgisayar programı öğrencileri yönlendirecek şekilde tasarlanmıştır. Öğrenciler ilk önce 5 dakikalık zorunlu bir oryantasyona tabi tutulmaktadır. Bu 5 dakikalık süreçte öğrenciler programın her bölümünde ve izometrik kağıt üzerinde sınırsız hareket ve işlem yapabilme yetkisine sahiptir. Beş dakika dolduktan sonra program sorulara geçebilmeleri için öğrencilere olanak tanımaktadır, bu durum öğrencilere sözlü olarak da bildirilmiştir. Her bir soru için gerek 3-B hareket

alanında gerekse izometrik kağıt alanında farklı kısıtlamalar bulunmaktadır. Öğrenciler kendilerine tanınan hareket izinleri doğrultusunda sorularda yapılması istenen görevleri yapmıştır. Şekil 3.17’de verilen görevleri yerine getirmekte olan öğrenciler görülmektedir.



**Şekil 3.17. Birinci okulda deney grubu, laboratuvarında uygulama sürecinde**

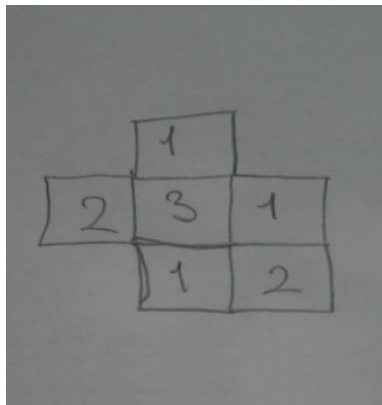
### 3.5.1.3.2. Kontrol grubu

#### Ön Hazırlıklar:

Kontrol grubu uygulamaları kapsamında yapılan etkinlikler 3-B sanal ortamda yapılan etkinliklere paralel olarak hazırlanmıştır. Her öğrenci için birer adet izometrik kağıt hazırlanmıştır. Uygulama günü öğrenilen bilgi doğrultusunda, sınıfta yapılan uygulamada okula sağlanmış olan plastik birim küp materyalleri kullanılmasına karar verilmiş ve uygulama Şekil 3.18’de görülen bu küpler ile gerçekleştirilmiştir.

#### Uygulama:

Uygulama süresince öğretmenin de sınıfta bulunması nedeniyle verilen görevler öğrenciler tarafından sorunsuz bir şekilde yapılmıştır.



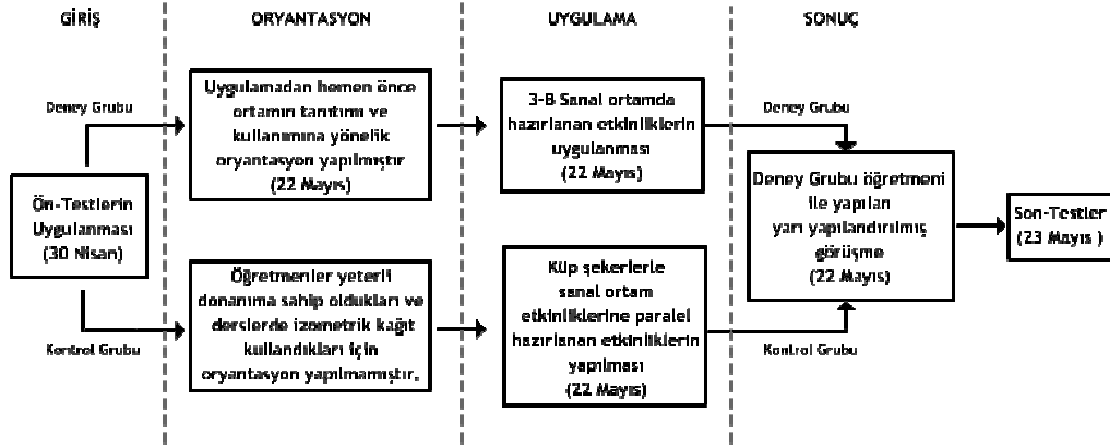
**Şekil 3.18. Birinci okul kontrol grubunda birim küplerin kullanımı**

## Son-Testler:

Son-testler öğretmenler tarafından, uygulamadan bir gün sonra gerçekleştirilmiştir.

### 3.5.2. İkinci okul uygulama süreci

İkinci okula ait uygulama planı Şekil 3.19'da verilmektedir.



Şekil 3.19. İkinci okul uygulama planı

#### 3.5.2.1. Ön-testler (30 Nisan)

Çalışma deney ve kontrol grubu ön-test/son-test modelinde tasarlandığı için uygulamalar deney ve kontrol grubu arasında olgunlaşma (maturation) etkisinin ortaya çıkmaması için aynı gün yapılan ön-testlerle başlamıştır. Ön-test sürecinde deney ve kontrol grubuna Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme testleri ile demografik bilgiler anketi uygulanmıştır.

#### 3.5.2.2. Oryantasyon (22 Mayıs)

Hem deney grubunda hem de kontrol grubunda daha önceki derslerde izometrik kağıt ve birim küplerle ders işlenmiş olduğu için bu konularda oryantasyon yapmaya ihtiyaç duyulmamıştır.

Deneysel grubu öğrencilerinin 3-B ortamı tanımaları ve kullanımına ilişkin tecrübe kazanmaları amacıyla uygulamanın yapıldığı gün uygulamada gerçekleştirilecek etkinliklerin hemen öncesinde bir oryantasyon yapılmıştır. Bu süreç öğrencilerin 3-B ortamda gezinmeleri, küpleri hareket ettirmeleri, izometrik kağıdı kullanmaları gibi aşamaları içermiştir.

### 3.5.2.3. Uygulamalar (22 Mayıs)

#### 3.5.2.3.1. Deney grubu

##### Ön hazırlıklar:

Deney grubu uygulamaları için hazırlanan bilgisayar programının her bilgisayara kurulması ve öğrenciler geldiğinde hazır olması gerekmiştir. Bilgisayar laboratuvarında Windows XP işletim sistemi ve Q klavyeye sahip 25 bilgisayar bulunmakta iken deney grubu öğrenci sayısı ise 23'tür. Böylece öğrencilerin tek seferde uygulamaya katılımları sağlanabilmiştir.

Hazırlanan 3-B ortam ile bilgisayarların konfigürasyonları arasında birinci okulda yaşanan uyumsuzluk burada yaşanmamış ve programlar bilgisayarlara kurulum uygulama sorunsuz bir şekilde planlandığı gibi yürütülmüştür.

##### Uygulama:

Bilgisayar laboratuvarında yeterli sayıda bilgisayar olduğu için deney grubunun hepsi aynı anda laboratuvara alınıp uygulamayı bütün öğrencilerin aynı anda gerçekleştirme fırsatı olmuştur (Bkz. Şekil 3.20 ve Şekil 3.21).



**Şekil 3.20. Uygulama süreci**

İkinci okuldaki deney grubu öğrencilerinin uygulama süreci yukarıda aktarıldığı şekilde birinci okuldaki deney grubu öğrencilerinin uygulama süreci gibi olmuştur.



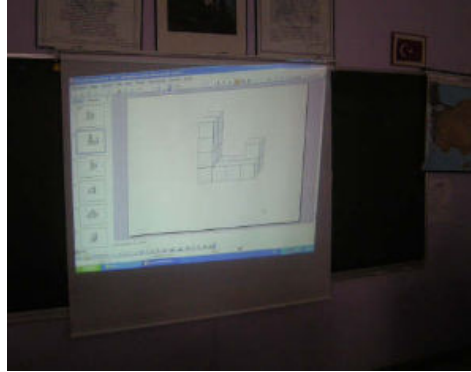


**Şekil 3.21. Süre bitmeden önce etkinlikleri tamamlayan öğrenciler**

### **3.5.2.3.2. Kontrol grubu**

#### **Ön Hazırlıklar:**

Kontrol grubu uygulamaları kapsamında yapılacak etkinlikler dersin öğretmeni ile birlikte 3-B sanal ortamda yapılan etkinliklere paralel olarak hazırlanmıştır. Okulun bu konu için hazırlamış olduğu içeriğe (Power Point sunusu ve küp şekerlerle yapılan etkinlikler (Bkz. Şekil 3.22)) paralel etkinliklerin eklenmesiyle yeni içerik oluşturulmuştur. Her öğrenci için birer adet izometrik kağıt hazırlanmıştır.



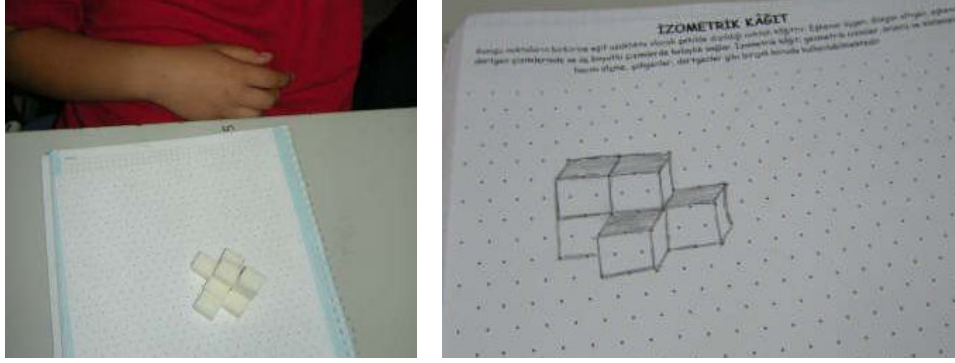
**Şekil 3.22. Kontrol grubunda Power Point ile ders anlatımı**

#### **Uygulama:**

Hazırlanan etkinlikler küp dersin öğretmeni rehberliğinde şekerler ve izometrik kağıtlar (Bkz. Şekil 3.23) yardımıyla, sorunsuz bir şekilde öğrenciler tarafından gerçekleştirilmiştir. Sorun yaşayan öğrencilere gerekli rehberlik ders öğretmeni tarafından yapılmıştır.

#### **Son-Testler (23 Mayıs)**

Son-testler uygulanmak üzere öğretmenlere teslim edilip öğretmenler tarafından bir gün sonra sorunsuz bir şekilde gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 3.23. Kontrol grubunda küp şeker ve izometrik kağıt kullanımı**

### **3.5.3. Okulların uygulama süreci açısından karşılaştırılması**

Ön-testlerin yapılması sürecinde;

Birinci okulda öğrencilerin her iki ölçek sorularını cevaplarken oldukça zorlandıkları, verilen zamanı sonuna kadar kullandıkları ve çok fazla desteğe ihtiyaç duydukları gözlenmiştir. İkinci okulda ise diğer okuldaki kadar olmasa bile kısmen de olsa zorlandıkları gözlenmiştir. Ancak süreci anlamalarının ardından her iki grupta da öğrencilerin çoğunluğunun zaman dolmadan ölçekleri cevaplayıp bitirdikleri görülmüştür.

Uygulama sürecinde;

Birinci okulda öğrencilerin çoğunluğu bilgisayar erişimine sahip olduklarını ve bilgisayar oyunu oynadıklarını belirtmelerine rağmen sanal ortamda kontrol ve hareket konusunda zorluk yaşadıkları gözlenmiştir. Bu duruma ek olarak bilgisayar konfigürasyonları ile hazırlanan programın uyumsuzluğu nedeniyle oluşan problem de kontrol zorluğunu arttırmış olabilir. Zaman dolduğunda bazı öğrencilerin tüm görevleri yetiştiremediği de gözlenmiştir. İkinci okulda öğrencilerin daha hızlı bir şekilde sanal ortama alıştıkları ve kullanımı daha çabuk kavradıkları gözlenmiştir. Öğrencilerin çoğunluğu zaman dolmadan görevleri bitirmiş buna karşın sadece 3 öğrenci zaman dolduğunda görevleri bitirememiştir. Birinci okulda yaşanan konfigürasyon sorunu bu okulda yaşanmamış ve hazırlanmış olan rehber kartlar öğrenciler tarafından kullanılabilmiştir.



Son-testlerin yapılması sürecinde;

Son-testler her iki okulda da öğretmenler tarafından gerçekleştirilmiş, onların aktardığı bilgiler doğrultusunda bir sorun olmadığı öğrenilmiş, farklılık olmadığına kanaat getirilmiştir.

### **3.6. Verilerin Çözümlemesi**

Verilerin analizi SPSS 16 İstatistik programı ile gerçekleştirilmiştir. Her iki okul için de veri çözümleme süreci aynı şekilde gerçekleştirilmiştir.

- Öncelikle katılımcılara ait demografik bilgiler derlenerek tablo haline getirilmiştir.
- Başlangıçta gruplar arasında fark olup olmadığına bakmak için Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme ön-test puanları kullanılarak bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır.

Son-testlerin tamamlanmasının ardından grupların ön-test ve son-test puanları karşılaştırılmıştır.

- Önce Uzamsal Görselleştirme Testi ön-test/son-test puanları kontrol grubu bağımlı gruplar t-testi yapılarak karşılaştırılmıştır.
- Aynı süreç deney grubu için de tekrarlanmıştır.
- Zihinsel Döndürme Testi ön-test/son-test puanları kontrol grubu bağımlı gruplar t-testi yapılarak karşılaştırılmıştır.
- Aynı süreç deney grubu için tekrarlanmıştır.
- Gruplar arasında fark olup olmadığına bakmak için Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme son-test puanları kullanılarak bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır.
- Cinsiyet, oyun oynama tecrübesi ve bilgisayar erişimi değişkenlerinin etkilerinin incelenmesi için sırasıyla önce Uzamsal Görselleştirme daha sonra da Zihinsel Döndürme Test puanları kullanılarak ANCOVA analizleri yapılmıştır.

Uygulamanın ardından öğretmenler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yapılan görüşmeler video kamera ile kaydedilmiş ve içerik analizi ile çözümlenmiştir.

Tüm analizlerde ,05 anlamlılık düzeyi kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

Bu bölümde uygulamanın yapıldığı her iki okula ait bulgular sırayla sunulmaktadır. Önce birinci okula ait bulgular, ardından da ikinci okula ait bulgular verilmektedir.

Bulgulara geçilmeden önce, okulların karşılaştırılmasını kolaylaştırmak ve genel durumu ortaya koyabilmek için her iki okula ait test puanları Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.1. Her iki okula ait test puanları**

OKULLAR	TESTLER		KONTROL GRUBU		DENEY GRUBU	
			Ort.	Std. Sapma	Ort.	Std. Sapma
1. OKUL	UGT	Ön-test	2,84	1,55	3,26	1,52
		Son-test	5,88	2,17	8,86	1,93
	ZDT	Ön-test	23,22	4,34	24,74	5,03
		Son-test	26,19	5,06	27,31	3,71
2. OKUL	UGT	Ön-test	2,91	1,88	3,00	1,57
		Son-test	2,70	1,69	4,50	1,89
	ZDT	Ön-test	24,39	6,24	24,00	7,32
		Son-test	24,39	6,54	30,17	6,45

### 4.1. Birinci okula Ait Bulgular

#### 4.1.1. Katılımcıların demografik bilgileri

Katılımcıların demografik bilgilerine baktığımızda kontrol grubunda 32, deney grubunda 35 olmak üzere toplam 67 katılımcı olduğu görülmektedir. Bu sayılar katılımcılardan toplanan ve analiz edilebilecek nitelikteki öğrenci sayısıdır. Deney grubunda ön-testlere katılmayan ancak uygulama ve son-testlere katılan 1 öğrenci, tersi durumda da bulunan 1 öğrenci, kontrol grubunda da ön-testlere katıldığı halde uygulama ve son-testlere katılmayan 1 öğrenci olmak üzere toplam 3 öğrencinin verileri analizlere katılmamıştır. Katılımcılara ait demografik bilgiler Tablo 4.2'de verilmektedir.

**Tablo 4.2. Deney ve kontrol gruplarındaki katılımcı sayıları**

	Değer	Değer Etiketi	Kız	Erkek	Toplam
Grup	1	Kontrol	21	11	32
	2	Deney	15	20	35
Toplamlar:			36	31	67

Tablo 4.3'de bağımsız değişkenlerin toplam değerleri ve gruplara göre dağılımları görülmektedir.

**Tablo 4.3. Bağımsız değişkenlerin gruplara göre dağılımı ve toplamları**

Bağımsız Değişkenler	Değer	Değer Etiketi	N	Gruplar	
				Kontrol	Deney
Bilgisayar Erişim İmkanı	0	Yok	7	3	4
	1	Var	60	29	31
Oyun Oynama Tecrübesi	0	Oynamıyor	9	3	6
	1	Oynuyor	58	29	29
Cinsiyet	0	Kız	36	21	15
	1	Erkek	31	11	20

Verilere göre;

- 67 katılımcının 36'sı kız, 31'i erkektir. Gruplar bazında baktığımızda kontrol grubunda 21 kız ve 11 erkek bulunurken, deney grubunda 15 kız ve 20 erkek bulunmaktadır.
- 67 katılımcıdan 7'sinin bilgisayar erişimi bulunmamaktadır, 60 kişinin ise kendi evinde ya da dışarıda bilgisayar erişim imkanları bulunmaktadır.
- 67 katılımcıdan 9'u bilgisayarda oyun oynamadıklarını belirtmiştir, geri kalan 58'i ise bilgisayarda çeşitli oyunlar oynadıklarını belirtmiştir.

Bilgisayar erişim imkanı ve oyun oynama tecrübelerine bakıldığında bilgisayar erişimi olmayan ve oyun oynamayan katılımcı sayısının oldukça az olduğu görülmektedir.

Analizlere geçilmeden önce genel durum hakkında bilgi vermek amacıyla her iki teste ait ortalama puanlar ve standart sapmalar hesaplanarak Tablo 4.4'te sunulmuştur.

**Tablo 4.4. Grupların ön-test/son-test puanlarının ortalamaları ve standart sapmaları**

TEST		KONTROL GRUBU		DENEY GRUBU	
		Ort.	Std. Sapma	Ort.	Std. Sapma
UGT	Ön-test	2,84	1,55	3,26	1,52
	Son-test	5,88	2,17	8,86	1,93
ZDT	Ön-test	23,22	4,34	24,74	5,03
	Son-test	26,19	5,06	27,31	3,71

#### 4.1.2. Grupların ön-testler açısından karşılaştırılması

Grupların ön-testlerine ait ortalama puanları Tablo 4.5'te verilmiştir.

**Tablo 4.5. Ön-test verileri**

	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.
UGT Ön-test	Kontrol	32	2,84	1,55	,274
	Deney	35	3,26	1,52	,257
ZDT Ön-test	Kontrol	32	23,22	4,34	,767
	Deney	35	24,74	5,03	,849

Deney ve kontrol grupları arasında başlangıçta fark olup olmadığını kontrol etmek için UGT ve ZDT puanları kullanılarak bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır.

**Tablo 4.6. Grupların ön-testler açısından karşılaştırılması (t-testi sonuçları)**

	t	Sd	p	Ortalama farkı	Std. Hata Farkı	Farkın %95 güven aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
UGT Ön-test	-1,102	65	,275	-,413	,375	-1,163	,336
ZDT Ön-test	-1,323	65	,190	-1,524	1,152	-3,825	,777

Tablo 4.6'da görüldüğü gibi UGT ön-testi açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılık düzeyi ,275 çıkmıştır. Etki büyüklüğü de düşük düzeyde, 0,27 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre deney ve kontrol grupları arasında UGT

performansları açısından ,05 düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir; bundan dolayı, UGT açısından gruplar denk olarak kabul edilmiştir.

Yine Tablo 4.6'da görüldüğü gibi ZDT ön-testi açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılık düzeyi ,190 çıkmıştır. Etki büyüklüğü ise orta düzeyde, 0,35 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre deney ve kontrol grupları arasında ZDT performansları açısından ,05 düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir; bundan dolayı, ZDT açısından gruplar denk olarak kabul edilmiştir.

Sonuç olarak grupların ön-testler bakımından birbirine benzer oldukları bulunmuştur.

Grupların ön-test/son-test karşılaştırmaları ve bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin test sonuçlarına olan etkilerini incelemek için yapılan analizler aynı zamanda araştırmanın alt problemlerinin de cevaplarını içermektedir. Bu nedenle bu bölümde verilen her analiz sonucu ilgili olduğu ve açıklama getirdiği alt problemle birlikte verilmektedir.

#### 4.1.3. UGT bakımından ön-test/son-test karşılaştırmaları

UGT bakımından **Kontrol** grubunun ön-test ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır.

**İlgili olduğu alt problem:** Somut birim küp kullanımının Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?

**Tablo 4.7. Kontrol grubu UGT ön-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları)**

	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.	t	Sd	p
<b>UGT Ön ve Son Testler (Kontrol Grubu)</b>	-3,031	2,148	,380	-7,985	31	<b>,000</b>

Tablo 4.7'de görüldüğü gibi kontrol grubunda UGT performansları açısından ön-test ve son-test puanları arasında ,05 anlamlılık düzeyinde fark bulunmuştur. Etki büyüklüğü de yüksek düzeyde, 1,96 olarak hesaplanmıştır. Somut birim küp kullanılarak işlenen dersin UGT testi performansına, dolayısıyla da Uzamsal Görselleştirme yeteneğine olumlu katkı yaptığı görülmektedir.

UGT bakımından **Deney** grubunun ön-test ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır.

**İlgili olduğu alt problem:** 3-B sanal ortam kullanımının Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?

**Tablo 4.8. Deney grubu UGT ön-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları)**

	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.	t	Sd	p
<b>UGT Ön ve Son Testler (Deney Grubu)</b>	-5,600	2,018	,341	-16,421	34	<b>,000</b>

Tablo 4.8’de görüldüğü gibi deney grubunda UGT performansları açısından ön-test ve son-test puanları arasında ,05 anlamlılık düzeyinde fark bulunmuş ve etki büyüklüğü yüksek düzeyde, 3,68 olarak hesaplanmıştır. Bilgisayar ile hazırlanmış olan 3-B sanal ortam kullanılarak işlenen dersin UGT testi performansına, dolayısıyla da Uzamsal Görselleştirme yeteneğine olumlu katkı yaptığı görülmektedir.

Yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında her iki yöntemin de UGT performansına dolayısıyla da Uzamsal Görselleştirme yeteneğine pozitif yönde etkisi olduğu görülmektedir.

#### **4.1.4. ZDT bakımından ön-test/son-test karşılaştırmaları:**

ZDT bakımından **Kontrol** grubunun ön-test ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır.

**İlgili olduğu alt problem:** Somut birim küp kullanımının Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?

**Tablo 4.9. Kontrol grubu ZDT ön-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları)**

	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.	t	Sd	p
<b>ZDT Ön ve Son Testler (Kontrol Grubu)</b>	-2,969	6,317	1,117	-2,659	31	<b>,012</b>

Tablo 4.9’da görüldüğü gibi kontrol grubunda ZDT performansları açısından ön-test ve son-test puanları arasında ,05 anlamlılık düzeyinde fark bulunmuş ve etki büyüklüğü orta düzeyde, 0,68 olarak hesaplanmıştır. Somut birim küp kullanılarak işlenen dersin ZDT testi performansına, dolayısıyla da Zihinsel Döndürme yeteneğine olumlu katkı yaptığı görülmektedir.

ZDT bakımından **Deney** grubunun ön-test ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır.

**İlgili olduğu alt problem:** 3-B sanal ortam kullanımının Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?

**Tablo 4.10. Deney grubu ZDT ön-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları)**

Bağımlı Gruplar t-testi						
	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.	t	Sd	p
<b>ZDT Ön ve Son Testler (Deney Grubu)</b>	-2,571	3,575	,604	-4,255	34	<b>,000</b>

Tablo 4.10’da görüldüğü gibi deney grubunda ZDT performansları açısından ön-test ve son-test puanları arasında ,05 anlamlılık düzeyinde fark bulunmuş ve etki büyüklüğü orta düzeyde, 0,51 olarak hesaplanmıştır. Bilgisayar ile hazırlanmış olan 3-B sanal ortam kullanılarak işlenen dersin ZDT testi performansına, dolayısıyla da Zihinsel Döndürme yeteneğine olumlu katkı yaptığı görülmektedir.

Yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında her iki yöntemin de ZDT performansına dolayısıyla da Zihinsel Döndürme yeteneğine pozitif yönde etkisi olduğu görülmektedir.

#### **4.1.5 Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin etkilerine ilişkin analiz sonuçları (ANCOVA):**

UGT performansı ve ZDT performansı üzerine grup farkının etkisini belirlemek için, UGT ön-test ve ZDT ön-test puanları kovaryans olarak alınarak ANCOVA analizleri yapılmıştır.



Kovaryans analizi (ANCOVA), bir araştırmada etkisi test edilen faktörlerin dışında, bağımlı değişkenle ilişkisi bulunan değişken ya da değişkenlerin istatistiksel olarak kontrol edilmesi amacıyla kullanılır. Kovaryans analizinin varyans analizine göre iki tür üstünlüğü vardır: hata varyansını azaltarak büyük bir istatistiksel güç sağlaması ve deneysel çalışma öncesi gruplar arasında farkların olması durumunda bu farklılıkların kontrol altına alınması (Büyüköztürk, 2002).

UGT ve ZDT puanlarının yanında katılımcılardan, Demografik Bilgiler Anketi yardımıyla, cinsiyet, bilgisayar erişimi ve oyun oynama tecrübelerine ait veriler toplanmıştır. Bu değişkenlerin UGT ve ZDT puanlarına etkilerinin olabileceği düşünölmüştür. Bu değişkenlerin etkilerinin araştırılması için bu değişkenler sabit (fixed) değişkenler olarak ön-testlerde kovaryans olarak kullanılmış ve ANCOVA testi uygulanmıştır. ANCOVA testi ile testler ve bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin etkileri incelenmiştir.

#### **4.1.5.1. Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin UGT son-test performansına etkisi**

**İlgili olduğu alt problemler:**

- Öğretim yöntemi ve cinsiyet etkileşiminin Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?
- Öğretim yöntemi ve bilgisayar erişimi etkileşiminin Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?
- Öğretim yöntemi ve oyun oynama tecrübeleri etkileşiminin Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?

Tablo 4.11'e bakıldığında UGT sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu görölmektedir, bu durum gruplar arasında bağımsız gruplar t-testi sonucu ile aynıdır. Grupların diğer faktörlerle etkileşimlerinin UGT ağıısından etkisine baktığımızda ise;

Grup – Cinsiyet etkileşiminin anlamlılık düzeyi ,451,

Grup – Oyun oynama tecrübeleri etkileşiminin anlamlılık düzeyi ,421,

Grup – Bilgisayar Erişimi tecrübeleri etkileşiminin anlamlılık düzeyi ,550

olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre bağımsız değişkenlerle grup değişkeninin etkileşiminin UGT performansına etkisinin anlamlı olmadığı bulunmuştur. Bu durumun nedenleri Tartışma bölümünde ele alınmaktadır.

**Tablo 4.11. Deney ve kontrol grubunun UGT son-test puanları ile ilgili ANCOVA analizi sonuçları**

Değişken	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Etki Büy. D <sup>2</sup>
UGT Son-Test	Düzeltilmiş Model	230,564	12	19,214	5,464	,000	,548
	UGT Ön-Test	34,644	1	34,644	9,852	,003	,154
	Grup	58,465	1	58,465	16,626	,000	,235
	Erişim	,935	1	,935	,266	,608	,005
	Oyun	10,159	1	10,159	2,889	,095	,051
	Cinsiyet	,298	1	,298	,085	,772	,002
	Grup * Erişim	1,273	1	1,273	,362	,550	,007
	Grup * Oyun	2,311	1	2,311	,657	,421	,012
	Grup * Cinsiyet	2,023	1	2,023	,575	,451	,011
	Hata	189,884	54	3,516			
	Düzeltilmiş Toplam	420,448	66				

#### 4.1.5.2. Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin ZDT son-test performansına etkisi

<p><b>İlgili olduğu alt problemler:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Öğretim yöntemi ve cinsiyet etkileşiminin Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?</li> <li>➤ Öğretim yöntemi ve bilgisayar erişimi etkileşiminin Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?</li> <li>➤ Öğretim yöntemi ve oyun oynama tecrübeleri etkileşiminin Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?</li> </ul>
--

Tablo 4.12'ye bakıldığında ZDT sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir, bu durum gruplar arasında bağımsız gruplar t-testi sonucu ile aynıdır. Grupların diğer faktörlerle etkileşimlerinin ZDT açısından etkisine baktığımızda ise;

Grup – Cinsiyet etkileşiminin anlamlılık düzeyi ,490,

Grup – Oyun oynama tecrübeleri etkileşiminin anlamlılık düzeyi ,381,

Grup – Bilgisayar Erişimi tecrübeleri etkileşiminin anlamlılık düzeyi ,449

olarak bulunmuştur. Bu sonuçlara göre bağımsız değişkenlerle grup değişkeninin etkileşiminin ZDT performansına etkisinin anlamlı olmadığı bulunmuştur. Bu durumun nedenleri Tartışma bölümünde ele alınmaktadır.

**Tablo 4.12. Deney ve kontrol grubunun ZDT son-test puanları ile ilgili ANCOVA analizi sonuçları**

Değişken	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Etki Büy. $\eta^2$
ZDT Son-Test	Düzeltilmiş Model	370,051	12	30,838	1,827	,067	,289
	ZDT Ön-Test	56,930	1	56,930	3,372	,072	,059
	Grup	5,127	1	5,127	,304	,584	,006
	Erişim	31,464	1	31,464	1,864	,178	,033
	Oyun	41,032	1	41,032	2,431	,125	,043
	Cinsiyet	40,539	1	40,539	2,401	,127	,043
	Grup * Erisi	9,835	1	9,835	,583	,449	,011
	Grup * Oyun	13,159	1	13,159	,779	,381	,014
	Grup * Cinsiyet	8,140	1	8,140	,482	,490	,009
	Hata	911,590	54	16,881			
	Düzeltilmiş Toplam	1281,642	66				

#### 4.1.6. Grupların son-testler açısından karşılaştırılması:

**İlgili olduğu alt problemler:**

- Somut küp kullanımı ile 3-B sanal ortam kullanımı arasında Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkileri bakımından fark var mıdır?
- Somut küp kullanımı ile 3-B sanal ortam kullanımı arasında Zihinsel Döndürme Testi performansına etkileri bakımından fark var mıdır?

Grupların son-testlere ait ortalama puanları Tablo 4.13'de verilmiştir.

**Tablo 4.13. Son-test verileri**

	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.
UGT Son-test	Kontrol	32	5,88	2,166	,383
	Deney	35	8,86	1,927	,326
ZDT Son-test	Kontrol	32	26,19	5,057	,894
	Deney	35	27,31	3,708	,627

Yapılan t-testi sonuçlarına göre başlangıçta gruplar arasında ön-testler açısından fark olmadığı bulunmuştur. Son-testler açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olup olmadığını bulmak için yapılan ANCOVA analizlerinden yararlanılmıştır.

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi gruplar arasında UGT son-testi göz önüne alındığında ,05 düzeyinde anlamlı bir fark çıkmıştır. Bu sonuçlara göre bir katılımcının deney ya da kontrol grubunda olması UGT puanını etkilemektedir. Bulunan bu anlamlı farkın hangi grup lehine olduğunun anlaşılabilmesi için Tablo 4.13’de grupların ortalama son-test puanlarına bakılmıştır ve UGT puanlarının deney grubu lehine anlamlı olduğu görülmüştür. Sonuç olarak UGT puanları göz önüne alındığında öğrencinin deney grubunda bulunması (yani 3-B sanal ortam kullanarak öğrenmesi) kontrol grubunda bulunmasına (yani somut küpleri kullanarak öğrenmesi) göre daha etkilidir.

Tablo 4.12 incelendiğinde ZDT puanları açısından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Bu sonuca göre ZDT puanları göz önüne alındığında öğrencinin deney grubunda (yani 3-B sanal ortam kullanarak öğrenmesi) ya da kontrol grubunda (yani somut küpleri kullanarak öğrenmesi) bulunmasının bir fark yaratmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

#### **4.1.7. Öğretmenle yapılan görüşme sonuçları**

**İlgili olduğu alt problem:** 3-Boyutlu sanal ortam kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri nelerdir?

Bilgisayar laboratuvarında süreci gözlemlene şansı bulan deney grubu sınıf öğretmeni ile yarı-yapılandırılmış bir görüşme yapılmıştır.

Yapılan görüşmede öğretmenlerin bölge müfettişlerinden yeni programın (müfredat) özellikleri, getirdikleri ve öğretmenlere düşen görevler ile ilgili 3 haftalık

bir seminer aldıkları, ancak dersler ve ders içerikleri ile ilgili bir eğitim verilmediği belirtilmiştir.

Uygulama hakkındaki görüşlere baktığımızda ise; öğrencilerin bilgisayarlara ilgi duydukları, bilgisayar derslerini ve bilgisayar oyunlarını sevdikleri belirtilmiştir. Bu nedenle öğrencilerin bilgisayarla ders işleme konusuna istekli ve gayretli oldukları bildirilmiştir.

Yapılan uygulamanın öğrencilere farklı bakış açıları kazandırdığını, bunun çizim konularında da yardımcı olabileceğini ve öğrencilerin kendilerine güvenmelerini sağladığını belirten öğretmen, öğrencilerin yön ve derinlik kavramı konusundaki sıkıntıları nedeniyle küplerin hareket ettirilmesi ve uzaktaki küplerin küçük görünmesini küplerin küçülmesi gibi algıladıklarını ve küpleri gerekli yerlere yerleştirmede zorlandıklarını gözlemlediğini belirtmiştir. Ancak bilgisayarda yapılan uygulamada derinlik kavramını daha iyi kavradıklarını düşünmektedir.

Ek olarak kazanımların öğrencilere daha kısa sürede verilebileceğini düşünmektedir.

Sonuç olarak öğretmen yapılan uygulamanın diğer sürece göre daha etkili olacağını düşünmektedir. Böyle bir uygulamayı derslerinde kullanmak isteyeceğini, benzer uygulamaların başka konuların anlatımında da kullanabileceğini belirtmiştir.

## **4.2. İkinci okula Ait Bulgular**

### **4.2.1. Katılımcıların demografik bilgileri**

Katılımcıların demografik bilgilerine (Bkz. Tablo 4.14) bakıldığında kontrol grubunda 18, deney grubunda 23 olmak üzere toplam 41 katılımcı olduğu görülmektedir. Bu sayılar katılımcılardan toplanan ve analiz edilebilecek nitelikteki verilerin sayısıdır. Deney grubunda ön-testlere katılan ancak uygulamaya katılmayan 3 öğrenci, kontrol grubunda da zihinsel döndürme testini cevaplamamış olan 1 öğrenci olmak üzere toplam 4 öğrencinin verileri analizlere katılamamıştır.

**Tablo 4.14. Deney ve kontrol grubunun katılımcı sayıları**

	Değer	Değer Etiketi	Kız	Erkek	Toplam
Grup	1	Kontrol	9	9	18
	2	Deney	11	12	23
Toplamlar:			20	21	41

Tablo 4.15’de bağımsız değişkenlerin toplam değerleri ve gruplara göre dağılımları görülmektedir.

**Tablo 4.15. Bağımsız değişkenlerin gruplara göre dağılımı ve toplamı**

Bağımsız Değişkenler	Değer	Değer Etiketi	N	Gruplar	
				Kontrol	Deney
Bilgisayar Erişim İmkanı	0	Yok	0	0	0
	1	Var	41	18	23
Oyun Oynama Tecrübesi	0	Oynamıyor	13	5	8
	1	Oynuyor	28	13	15
Cinsiyet	0	Kız	20	9	11
	1	Erkek	21	9	12

Verilere göre;

- 41 katılımcının 20’si kız, 21’i erkektir. Gruplar bazında baktığımızda kontrol grubunda 9 kız ve 9 erkek bulunurken, deney grubunda 11 kız ve 12 erkek bulunmaktadır.
- 41 katılımcının hepsinin kendi evinde ya da dışarıda bilgisayara erişim imkanı bulunmaktadır.
- 41 katılımcıdan 13’ü bilgisayarda oyun oynamadığını belirtmiştir. Geri kalan 28’i bilgisayarda çeşitli oyunlar oynadıklarını iletmiştir.

Analizlere geçilmeden önce genel durum hakkında bilgi vermek amacıyla tüm testlere ait ortalama puanlar ve standart sapmalar hesaplanarak Tablo 4.16’da sunulmuştur.

**Tablo 4.16. Grupların ön-test/son-test puanlarının ortalamaları ve standart sapmaları**

TEST		KONTROL GRUBU		DENEY GRUBU	
		Ort.	Std. Sapma	Ort.	Std. Sapma
UGT	Ön-test	2,91	1,88	3,00	1,57
	Son-test	2,70	1,69	4,50	1,89
ZDT	Ön-test	24,39	6,24	24,00	7,32
	Son-test	24,39	6,54	30,17	6,45

#### 4.2.2. Grupların ön-testler açısından karşılaştırılması

Grupların ön-testlerine ait ortalama puanları Tablo 4.17’de verilmiştir.

**Tablo 4.17. UGT ve ZDT ön-test verileri**

	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.
UGT Ön-test	Kontrol	23	2,91	1,88	,392
	Deney	18	3,00	1,57	,370
ZDT Ön-test	Kontrol	23	24,39	6,24	1,302
	Deney	18	24,00	7,32	1,726

Deney ve kontrol grupları arasında başlangıçta fark olup olmadığını kontrol etmek için UGT ve ZDT toplam puanları kullanılarak bağımsız gruplar t-testi yapılmıştır.

**Tablo 4.18. Grupların ön-testler açısından karşılaştırılması (t-testi sonuçları)**

	t	Sd	p	Ortalama farkı	Std. Hata Farkı	Farkın %95 güven aralığı	
						Alt Sınır	Üst Sınır
UGT Ön-test	-,158	39	,876	-,087	,552	-1,203	1,029
ZDT Ön-test	,185	39	,854	,391	2,120	-3,896	4,679

Tablo 4.18’de görüldüğü gibi UGT ön-testi açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılık düzeyi ,876 çıkmış ve etki büyüklüğü düşük düzeyde, 0,04 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre deney ve kontrol grupları arasında UGT performansları açısından ,05 düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir; bundan dolayı, UGT açısından gruplar denk olarak kabul edilmiştir.

Benzer şekilde ZDT ön-testi açısından gruplar arasındaki farkın anlamlılık düzeyi ,854 çıkmış ve etki büyüklüğü düşük düzeyde, -0,061 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuca göre deney ve kontrol grupları arasında ZDT performansları açısından ,05

düzeyinde anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir; bundan dolayı, ZDT açısından gruplar denk olarak kabul edilmiştir.

Sonuç olarak grupların ön-testler bakımından birbirine benzer oldukları bulunmuştur.

Grupların ön-test/son-test karşılaştırmaları ve bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin test sonuçlarına olan etkilerini incelemek için yapılan analizler aynı zamanda araştırmanın alt problemlerinin de cevaplarını içermektedir. Bu nedenle bu bölümde verilen her analiz sonucu ilgili olduğu ve açıklama getirdiği alt problemle birlikte verilmektedir.

#### 4.2.3. UGT bakımından ön-test/son-test karşılaştırmaları

UGT bakımından **Kontrol** grubunun ön-test ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır.

**İlgili olduğu alt problem:** Somut birim küp kullanımının Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?

**Tablo 4.19. Kontrol grubu UGT ön-test/son-test ilişkisi**

	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.	t	Sd	p
UGT Ön ve Son Testler (Kontrol Grubu)	,217	2,522	,526	,413	22	,683

Tablo 4.19'da görüldüğü gibi kontrol grubunda UGT performansları açısından ön-test ve son-test puanları arasında ,05 anlamlılık düzeyinde bir fark bulunamamıştır. Buradan somut birim küp kullanılarak işlenen dersin UGT testi performansına, dolayısıyla da Uzamsal Görselleştirme yeteneğine bir etkisinin olmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

UGT bakımından **Deney** grubunun ön-test ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır.

**İlgili olduğu alt problem:** 3-B sanal ortam kullanımının Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?



**Tablo 4.20. Deney grubu UGT ön-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları)**

	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.	t	Sd	p
<b>UGT Ön ve Son Testler (Deney Grubu)</b>	-1,500	1,618	,381	-3,933	17	,001

Tablo 4.20’de görüldüğü gibi deney grubunda UGT performansları açısından ön-test ve son-test puanları arasında ,05 anlamlılık düzeyinde fark bulunmuş ve etki büyüklüğü yüksek düzeyde, 0,95 olarak hesaplanmıştır. Bilgisayar ile hazırlanmış olan 3-B sanal ortam kullanılarak işlenen dersin UGT testi performansına, dolayısıyla da Uzamsal Görselleştirme yeteneğine olumlu katkı yaptığı görülmektedir.

Yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında 3-B sanal ortamla işlenen dersin uzamsal görselleştirme performansına olumlu katkı sağladığı görülürken somut küplerle işlenen dersin uzamsal görselleştirme performansına etki etmediği görülmektedir.

#### **4.2.4. ZDT bakımından ön-test/son-test karşılaştırmaları**

ZDT bakımından **Kontrol** grubunun ön-test ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır.

**İlgili olduğu alt problem:** Somut birim küp kullanımının Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?

Tablo 4.16’da görüldüğü gibi Kontrol grubunda ZDT performansları açısından ön-test ve son-test puanları arasında bir değişiklik görülemedi. Bu nedenle somut birim küp kullanılarak işlenen dersin ZDT performansına, dolayısıyla da Uzamsal Görselleştirme yeteneğine etki etmediği görülmektedir.

ZDT bakımından **Deney** grubunun ön-test ve son-testleri arasında anlamlı bir fark olup olmadığını kontrol etmek için bağımlı gruplar t-testi yapılmıştır.

**İlgili olduğu alt problem:** 3-B sanal ortam kullanımının Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?

**Tablo 4.21. Deney grubu ZDT ön-test/son-test ilişkisi (t-testi sonuçları)**

Bağımlı Gruplar t-testi						
	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.	t	Sd	p
<b>ZDT Ön ve Son Testler (Deney Grubu)</b>	-6,167	6,750	1,591	-3,876	17	<b>,001</b>

Tablo 4.21’de görüldüğü gibi deney grubunda ZDT performansları açısından ön-test ve son-test puanları arasında ,01 anlamlılık düzeyinde fark bulunmuş ve etki büyüklüğü yüksek düzeyde, 0,84 olarak hesaplanmıştır. Bilgisayar ile hazırlanmış olan 3-B sanal ortam kullanılarak işlenen dersin ZDT testi performansına, dolayısıyla da Uzamsal Görselleştirme yeteneğine olumlu katkı yaptığı görülmektedir.

Yapılan analiz sonuçlarına bakıldığında 3-B sanal ortamla işlenen dersin zihinsel döndürme performansına olumlu katkı sağladığı görülürken somut küplerle işlenen dersin zihinsel döndürme performansına etki etmediği görülmektedir.

#### **4.2.5. Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin etkilerine ilişkin analiz sonuçları (ANCOVA):**

UGT performansı ve ZDT performansı üzerine grup farkının etkisini belirlemek için, UGT ön-test ve ZDT ön-test puanları kovaryans olarak alınarak ANCOVA analizleri yapılmıştır.

UGT ve ZDT puanlarının yanında katılımcılardan Demografik Bilgiler Anketi yardımıyla cinsiyet, bilgisayar erişimi ve oyun oynama tecrübelerine ait veriler toplanmıştır. Bu değişkenlerin UGT ve ZDT puanlarına etkilerinin olabileceği düşünülmüştür. Bu değişkenlerin etkilerinin araştırılması için bu değişkenler sabit (fixed) değişkenler olarak ön-testlerde kovaryans olarak kullanılmış ve ANCOVA testi uygulanmıştır. ANCOVA testi ile testler ve bağımsız değişkenlerin etkileşimlerinin etkileri incelenmiştir.

#### 4.2.5.1. Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin UGT son-test performansına etkisi

**İlgili olduğu alt problemler:**

- Öğretim yöntemi ve cinsiyet etkileşiminin Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?
- Öğretim yöntemi ve bilgisayar erişimi etkileşiminin Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?
- Öğretim yöntemi ve oyun oynama tecrübeleri etkileşiminin Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkisi nedir?

Tablo 4.22'ye bakıldığında UGT sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Grupların diğer faktörlerle etkileşimlerinin UGT açısından etkisine baktığımızda ise;

Grup – Cinsiyet etkileşiminin anlamlılık düzeyi ,169,

Grup – Oyun oynama tecrübeleri etkileşiminin anlamlılık düzeyi ,777 olarak bulunmuştur.

Grup – Bilgisayar Erişimi etkileşiminin etkisi, tüm katılımcıların bilgisayar erişimi olması nedeniyle hesaplanamamıştır. Bu sonuçlara göre bağımsız değişkenlerle grup değişkeninin etkileşiminin UGT performansına etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu durumun nedenleri Tartışma bölümünde ele alınmaktadır.

**Tablo 4.22. Deney ve kontrol grubunun UGT son-test puanları ile ilgili ANCOVA analizi sonuçları**

Değişken	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Etki Büy. D <sup>2</sup>
UGT Son-Test	Düzeltilmiş Model	51,738	8	6,467	1,980	,082	,331
	UGT Ön-Test	3,709	1	3,709	1,136	,295	,034
	Grup	13,807	1	13,807	4,228	,048	,117
	Oyun	,251	1	,251	,077	,783	,002
	Cinsiyet	,613	1	,613	,188	,688	,006
	Grup * Oyun	,265	1	,265	,081	,777	,003
	Grup * Cinsiyet	6,460	1	6,460	1,978	,169	,058
	Hata	104,506	32	3,266			
	Düzeltilmiş Toplam	156,244	40				

#### 4.2.5.2. Grup-bilgisayar erişimi, grup-oyun oynama tecrübeleri, grup-cinsiyet etkileşimlerinin ZDT son-test performansına etkisi

##### İlgili olduğu alt problemler:

- Öğretim yöntemi ve cinsiyet etkileşiminin Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?
- Öğretim yöntemi ve bilgisayar erişimi etkileşiminin Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?
- Öğretim yöntemi ve oyun oynama tecrübeleri etkileşiminin Zihinsel Döndürme Testi performansına etkisi nedir?

Tablo 4.23'e bakıldığında ZDT sonuçlarına göre gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir. Grupların diğer faktörlerle etkileşimlerinin ZDT açısından etkisine baktığımızda ise;

Grup – Cinsiyet etkileşiminin anlamlılık düzeyi ,451

Grup – Oyun oynama tecrübeleri etkileşiminin anlamlılık düzeyi ,269 olarak bulunmuştur.

Grup – Bilgisayar Erişimi etkileşiminin etkisi, tüm katılımcıların bilgisayar erişimi olması nedeniyle hesaplanamamıştır. Bu sonuçlara göre bağımsız değişkenlerle grup değişkeninin etkileşiminin ZDT performansına etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir. Bu durumun nedenleri Tartışma bölümünde ele alınmaktadır.

**Tablo 4.23. Deney ve kontrol grubunun ZDT son-test puanları ile ilgili ANCOVA analizi sonuçları**

Değişken	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	P	Etki Büy. $\eta^2$
ZDT Son-Test	Düzeltilmiş Model	704,055	8	88,007	2,202	,054	,355
	ZDT Ön-Test	85,414	1	85,414	2,137	,153	,063
	Grup	260,729	1	260,729	6,525	,016	,169
	Oyun	2,530	1	2,530	,063	,803	,002
	Cinsiyet	,035	1	,035	,001	,976	,000
	Grup * Oyun	50,579	1	50,579	1,266	,269	,038
	Grup * Cinsiyet	23,228	1	23,228	,581	,451	,018
	Hata	1278,726	32	39,960			
	Düzeltilmiş Toplam	1982,780	40				

#### 4.2.6. Grupların son-testler açısından karşılaştırılması:

**İlgili olduğu alt problemler:**

- Somut küp kullanımı ile 3-B sanal ortam kullanımı arasında Uzamsal Görselleştirme Testi performansına etkileri bakımından fark var mıdır?
- Somut küp kullanımı ile 3-B sanal ortam kullanımı arasında Zihinsel Döndürme Testi performansına etkileri bakımından fark var mıdır?

Grupların son-testlere ait ortalama puanları Tablo 4.24'de verilmiştir.

**Tablo 4.24. Son-test verileri**

	Grup	N	Ortalama	Std. Sapma	Std. Hata Ort.
UGT Son-test	Kontrol	23	2,70	1,690	,352
	Deney	18	4,50	1,886	,445
ZDT Son-test	Kontrol	23	24,39	6,535	1,363
	Deney	18	30,17	6,447	1,519

Yapılan t-testi sonuçlarına göre başlangıçta gruplar arasında ön-testler açısından fark olmadığı bulunmuştur. Son-test sonuçlarına göre hem UGT hem de ZDT için kontrol grubunda bir gelişme olmadığı, deney grubunda ise anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur. Bu durumda bilgisayarla hazırlanan 3-B sanal ortamın kullanılmasının somut birim küpler kullanılmasına göre daha etkili olduğu söylenebilir. Ancak bu sonucun istatistiksel olarak da ortaya konulabilmesi için yapılan ANCOVA analizleri incelenmiştir.

Tablo 4.22 ve Tablo 4.23 incelendiğinde her iki test açısından da gruplar arasında ,05 düzeyinde anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Bu farkın hangi grup lehine olduğunu anlamak için Tablo 4.16 incelenebileceği gibi kontrol grubunda her iki test sonuçlarında da bir gelişme olmaması bu farkın deney grubu lehine olduğunu göstermektedir.

#### 4.2.7. Öğretmenle yapılan görüşme sonuçları

**İlgili olduğu alt problem:** 3-Boyutlu sanal ortam kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri nelerdir?

İkinci okulun öğretmeni uygulama sürecini gözleme fırsatı bulamamıştır. Genel olarak yapılan görüşmede ders içeriklerinin zümre ile hazırlandığı belirtildiği için bu konularda basit düzeyde de olsa bir eğitim aldıkları söylenebilir.

Diğer okulda olduğu gibi öğrencilerin bilgisayara ve bilgisayar oyunlarına olan ilgisine değinen öğretmen uygulamanın daha etkili olacağını düşündüğünü bildirmiştir. Uygulamadan hemen sonra, görüşmeden önce öğrencilerin görüşünü alan öğretmen, grupta bilgisayar erişimi olmayan öğrenci bulunmadığı için tüm öğrencilerin az ya da çok bilgisayar tecrübelerinin bulunduğunu ve uygulamada zorlanmadıklarını bildirmiştir.

#### **4.3. Tüm katılımcıların puanları göz önüne alınarak cinsiyet farkının incelenmesi**

**İlgili olduğu alt problem:** Tüm katılımcılar göz önüne alındığında cinsiyetler arasında Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme becerileri bakımından bir fark var mıdır?

Bu bölümde her iki okuldaki katılımcıların test puanları kullanılarak cinsiyetler arasında fark olup olmadığı incelenmektedir. Bu amaçla UGT ve ZDT puanları ayrı ayrı kullanılmış ve ön-test puanları kovaryans, son-test puanları bağımlı değişken ve cinsiyet sabit olarak kullanılarak ANCOVA analizleri yapılmıştır. Analizde kullanılan verilerdeki cinsiyet dağılımı Tablo 4.25'de görülmektedir.

**Tablo 4.25. Tüm katılımcıların cinsiyet dağılımı**

	<b>Değer</b>	<b>N</b>
<b>Cinsiyet</b>	<b>Kız</b>	56
	<b>Erkek</b>	52

**Tablo 4.26. UGT performanslarında cinsiyet farkı**

Değişken	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Etki Büy. $\eta^2$
UGT Son-Test	Düzeltilmiş Model	82.050	2	41.025	4,837	,010	,084
	UGT Ön-Test	69,534	1	69,534	8,199	,005	,072
	Cinsiyet	16,857	1	16,857	1,988	,162	,019
	Hata	890,496	105	8,481			
	Düzeltilmiş Toplam	972,546	107				

Tablo 4.26'da görüldüğü gibi UGT performanslarında cinsiyet açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır.

**Tablo 4.27. ZDT performanslarında cinsiyet farkı**

Değişken	Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p	Etki Büy. $\eta^2$
ZDT Son-Test	Düzeltilmiş Model	385.975	2	192,988	7,038	,001	,118
	ZDT Ön-Test	330,524	1	330,524	12,054	,001	,103
	Cinsiyet	11,535	1	11,535	,421	,518	,004
	Hata	2879,025	105	27,419			
	Düzeltilmiş Toplam	3265,000	107				

Tablo 4.27'de görüldüğü gibi ZDT performanslarında cinsiyet açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır.

## **5. TARTIŞMA ve SONUÇ**

Bu bölümde, araştırma sonucunda elde edilen bulgular ışığında yapılan tartışmaya; tasarımcılara, öğretmenlere ve sonraki araştırmalar için önerilere ve son olarak da bulguların özetine yer verilmektedir.

### **5.1. Tartışma**

2002 yılında yayınlanmış olan Bilişim Şurası raporunda okulların bilgisayarlaşma oranları hedeflerine yaklaşıldığı ve 5860 okulda MEB olanağı ile sağlanmış olan 124.967 adet bilgisayar, 6034 İnternet'e bağlı bilgisayar, 6412 laboratuvar olduğu bildirilmiştir. Ek olarak devletin eğitime yeterli desteği vermekte, bilgi ve iletişim teknolojilerini benimsemediği ve öğretmen adaylarının lisans eğitimlerinde, öğretmenlerin ise mümkün olduğunca hizmet içi eğitimlerle bilgisayar kullanımı eğitimi aldıkları belirtilmektedir (Esirgen ve diğerleri, 2002).

Bir başka kaynakta (<http://www.memurlar.net/haber/122241>) ise okulların bilgisayar ve İnternetleşme oranları şu şekilde verilmektedir: 2003 yılında 1742, 2004 yılında 12014, 2005 yılında 7835, 2006 yılında 6701, 2007 yılında 521 olmak üzere toplam 28813 okul ve eğitim kurumu ADSL sistemi ile İnternet'e bağlanmıştır. Yine aynı kaynakta, yapılan yatırımlar neticesinde ilköğretimdeki öğrencilerin yüzde 93'ü ortaöğretim öğrencilerinin de yüzde 99'unun İnternet'e erişebildiği ifade edilmektedir.

Bu kaynaklarda da görüldüğü gibi ülkemizde bilgisayarlaşma oranları yükselmekte ve öğrencilerin bilgisayar erişimleri mümkün hale gelmektedir. Okullara ek olarak fiyatların düşmesi ile evlerdeki bilgisayarlaşma oranlarında da artış olduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında taşrada bulunduğu için seçilen birinci okulda bile öğrencilerin bilgisayar erişimlerinin %90'a yakın olduğu görülmektedir.

Bu veriler ışığında, öğrencilerin bilgisayarlar ve bilgisayar oyunlarına karşı olan ilgisini de göz önüne aldığımızda bilgisayarların öğretim için kullanılması kaçınılmazdır. Bu nedenle normal süreçte birim küplerle anlatılan derse bilgisayar kullanılarak bir alternatif hazırlanmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara bakılırsa genel anlamda bilgisayar kullanılan yöntemin, somut küpler kullanılarak işlenen derse oranla daha etkili olduğu görülmektedir.



İkinci okulda, çalışma kapsamında incelenen uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yeteneklerinin her ikisinde de bilgisayar kullanılan yöntem lehine daha yüksek sonuçlar elde edilmesine karşın, birinci okulda uzamsal görselleştirme yeteneğinde bilgisayar lehine anlamlı fark bulunurken, zihinsel döndürme yeteneğinde de gelişme gözlenmektedir ancak gruplar arasında bir farka rastlanamamıştır.

Alanyazın incelendiğinde sanal ya da somut manipülatifler kullanılarak hem uzamsal görselleştirme (örn: McClurg, 1992; Okagaki ve Frensch, 1996) hem de zihinsel döndürme (örn: Battista ve diğerleri, 1982; Rafi ve diğerleri, 2008) yeteneklerinin çeşitli yöntem veya araçlarla geliştiği görülmektedir. Genel itibariyle bakıldığında, çalışma bulgularının gelişmeye dair alanyazını desteklediği görülmektedir.

Bulgular daha ayrıntılı incelendiğinde;

Birinci okulda her iki yöntemle de her iki yetenekte de gelişim olduğu görülmüştür. Bu okulda her iki uygulama da, öğretmenlerin ortamda bulunmaları da sağlanarak araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. İşlenen içerikler hazırlanırken öğretim programındaki kazanım ve uyarılar göz önünde bulundurulmuş ve kullanılan ölçeklerin ölçmeyi hedeflediği becerilere paralel olarak hazırlanmıştır. Ölçeklerdeki soruların ve öğretim programında istenilenlerin ilişkisi daha iyi kurulabildiği ve içeriğin bu doğrultuda aktarılması nedeniyle her iki grupta da her iki yöntemde de gelişme görüldüğü düşünülebilir.

Buna ek olarak; uygulamada kontrol grubunda kullanılan somut küpler, uygulamanın yapılacağı hafta okula gelmiştir. Bu durumda öğrencilerin daha önce bu şekilde bir ders işlemediği ve her iki yöntemin de öğrenciler için yeni, farklı ve (araştırmacı gözlemlerine dayanarak) ilgi çekici olduğu görülmüştür. Her iki uygulamaya da öğrencilerin fazlasıyla ilgi göstermesi ve istekli olmaları, başarılı sonuçlar almalarını sağlamış olabilir.

Yine birinci okulda uzamsal görselleştirme yeteneğindeki gelişmenin deney grubu lehine olduğu görülmüş ancak zihinsel döndürme yeteneğinin gelişmesi konusunda gruplar arasında bir fark bulunamamıştır. Kullanılan sanal ortam, uzamsal görselleştirme testi sorularına benzer görevleri içerecek şekilde

tasarlanmış ve katılan öğrencilerden bu görevleri yerine getirmeleri istenmiştir. Zihinsel döndürmeye yönelik özel bir etkinlik tasarlanmamıştır. Ancak öğrencilerin diğer görevleri yaparken oluşturdukları yapıların etrafında da sanal olarak dolaşabilmeleri ve farklı açılardan yapıları gözlemleyebilmelerinin zihinsel döndürmeye katkı sağlaması beklenmektedir. Sonuçlara bakıldığında bu katkının sağlandığı ancak gruplar arası fark oluşturabilecek kadar yeterli olmadığı görülmektedir. Sadece birinci okul değerlendirildiğinde hazırlanan sanal ortamın uzamsal görselleştirme yeteneğini geliştirme konusunda daha etkili olduğu söylenebilir.

İkinci okulda kontrol grubunda her iki yetenek için de gelişme görülmemiştir. Bu okulda da uygulamalarda işlenecek olan içerikler öğretim programı ve ölçeklere paralel olarak hazırlanmıştır. Ancak kontrol grubundaki ders sınıfın öğretmeni tarafından işlenmiştir, birinci okuldan farklı olarak donanım eksikliği nedeniyle küp şekerler kullanılmıştır. Ek olarak normal süreçte okulda kullanılmakta olan Power Point ile hazırlanmış bir sunum ile küpler ve küplerle oluşturulmuş yapıların çizimleri gösterilmiştir. Öğrencilerin istenilen yapıları küp şekerlerle oluşturmaları sadece masalarının üzerinde mümkün olmuş ve oluşturdukları yapıları farklı açılardan inceleme şansları kısıtlı olmuştur. Ek olarak öğretmenin bu konuda öğrencileri yönlendirmemiş olması nedeniyle de gerekli becerileri yeteri kadar kazanamamış olabilirler.

İkinci okulda, her iki yeteneğin de deney grubunda geliştiği görülmüştür. Bilgisayarla yapılan uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Öğretim programının ve kullanılan ölçeklerin ölçmeyi hedeflediği beceriler göz önünde bulunarak hazırlanan sanal ortamdaki görevler öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Bunun sonucunda da beklenen gelişmenin olduğu gözlenmiştir. Öğrencilerin hepsinin bilgisayar erişimi olmasına rağmen bilgisayara ve işlenecek olan konuya karşı ilgi ve meraklarının oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu ilginin de performansı olumlu olarak etkilediği söylenebilir. Alanyazına bakıldığında bilgisayarla hazırlanmış ortamların uzamsal yeteneği dolayısıyla da alt bileşenleri olarak kabul edilen uzamsal görselleştirme ve zihinsel döndürme yeteneklerini geliştirdiklerine dair kanıtlar görülmektedir

(McClurg, 1992; Olkun, 2003b, Subrahmanyam ve Greenfield, 1996; Okagaki ve Frensch, 1996) Bu açıdan da bulguların alanyazını desteklediği görülmektedir.

İkinci okulda her iki yeteneğin gelişiminin de deney grubu lehine olduğu görülmüştür. Kontrol grubunda bir gelişme görülememesi nedeniyle gelişimler deney grubu lehine çıkmaktadır.

Her iki okulda da kontrol edilen diğer değişkenler olan cinsiyet, bilgisayar erişimi ve oyun oynama tecrübeleri ile ilgili farklılara rastlanamamıştır.

Alanyazında erkeklerin lehine cinsiyet farkı ortaya koyan çalışmaların (örn: Ben-Chaim, Lappan, Houang, 1988; Kail ve diğerleri, 1979; Subrahmanyam ve Greenfield, 1996; Wolfe 1984) yanında cinsiyet farkı bulunamayan çalışmalar da azımsanamayacak sayıdadır. Johnson ve Meade (1987) çalışmalarında çocuklara farklı gelişim düzeylerinde uzamsal yetenek testleri uygulamış ve 10 yaşından itibaren cinsiyet farkının ortaya çıktığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde Robichaux (2000) ergenlik öncesi çocukların uzamsal yeteneklerinin aynı olduğunu bildirmektedir. Bu çalışma sonucunda da 5. sınıf düzeyinde, ergenlik öncesi dönemde bulunan çocuklarda cinsiyetler arasında bir fark olmadığı ortaya çıkmıştır.

Olkun ve Altun (2003) çalışmasında bilgisayar tecrübesi olan 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin uzamsal düşünme becerilerinin yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır. Ancak bu çalışmada birinci okulda bilgisayar erişimi ve tecrübesi olan öğrenci seviyesinin yaklaşık %90, ikinci okulda da her öğrencinin erişimi olması nedeniyle, bilgisayar erişimi konusu yeterli olarak değerlendirilememiş ve bu nedenle anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Oyun oynama tecrübelerine göre değerlendirme yapıldığında da bir farka rastlanamamıştır. Öğrencilerden alınan bilgiler doğrultusunda oynanan oyunların çoğunluğunun İnternet tarayıcıları ile oynanabilen 2-Boyutlu Flash tabanlı oyunlar olduğu göze çarpmakta olup bu oyunların etkisinin olmadığı düşünülebilir.

Bilgisayarla hazırlanan sanal ortamın somut manipülatiflere karşı üstünlüğü açıkça görülmektedir. Ancak bilgisayarların öğretim sürecine katılmaları konusunda birçok zorluk söz konusudur. En başta altyapı sorunları dikkati çekmektedir. Bölümün

başında bahsedildiği gibi okullara bilgisayar ve İnternet imkanları sağlanmaya çalışılmakta ve neredeyse planlanan hızda gerçekleşmektedir. Ancak okulların öğrenci sayıları göz önünde bulundurulduğunda öğrenci başına düşen bilgisayar sayısı oldukça azdır. 2008 yılında Prof. Dr. Hülya Çıngı koordinatörlüğünde gerçekleştirilen “Türkiye Genelinde İlk ve Ortaöğretim Olanaklarının İncelenmesi ve Belirlenen Aksaklıklara Çözüm Önerilerinin Getirilmesi” başlıklı çalışma sonuçlarına göre ilköğretimde yaklaşık 34 öğrenciye bir bilgisayar düştüğü bildirilmektedir. Bu durumda ilköğretim okullarında bilgisayar imkanlarının kısıtlı olduğu ancak gelişime bakıldığında ise hızla arttığı görülmektedir.

Bilgisayar sınırlılıklarına ek olarak İnternet erişim sorunları da eklendiğinde özellikle çok oyunculu olarak tasarlanan, aynı anda birden fazla kullanıcının İnternet bağlantısı yardımıyla katılabildiği sanal ortamların kullanımları ciddi anlamda kısıtlanmaktadır. Bu nedenle araştırma için hazırlanan sanal ortam İnternet bağlantısına ihtiyaç duymayacak şekilde tasarlanmıştır.

3-Boyutlu sanal ortamları derslerde görebilmek için önemli bir ayrıntı da öğretmen ve öğrencilerin oryantasyonudur. Yeni tasarlanmış bir sanal ortamın tanıdık olmayan bir yerde kullanılabilmesi için; kullanacak olan öğrenci ve öğretmenlerin kullanım konusunda bilgilendirilmesi, tecrübe kazanması gereklidir. Yapılan uygulamada kullanılan sanal ortam araştırmacı rehberliğinde sadece öğrenciler tarafından kullanıldığı için yalnızca öğrencilere oryantasyon yapılmıştır.

Öğretmen görüşleri incelendiğinde hem alanyazını hem de yapılan çalışma sonuçlarını destekler nitelikte bulgular sözkonusudur. Öğrencilerin bilgisayarlara ve bilgisayar oyunlarına karşı olan ilgileri öğretmenlerin ortak görüşüdür. Bu ilginin öğretim için kullanılmasına olumlu yaklaşan öğretmenler kendileri de bu konudaki çalışmaların yarar sağlayacağını düşünmektedir. Yapılan çalışmayı gözlemleme şansı bulan öğretmen de, gözlemleyemeyen ancak öğrencilerinden aldığı dönütlere göre yorumlayan öğretmen de yapılan uygulamanın yarar sağlayacağı ve olumlu katkı getireceği görüşlerini belirtmiştir. Bulunan sonuçlar da öğretmen görüşleri ile paraleldir. Bu olumlu etkinin nedeni öğrencilerin yeni bir ortamla karşılaşmaları da olabilir ancak bu durumun etkisi daha uzun süreli olarak tasarlanacak araştırmalarla gözlemlenebilir. Bu tarz uygulamaların kullanılması ve yaygınlaştırılması konusunda da olumlu görüş bildiren öğretmenlerin uzamsal

yetenek konusunda yeterli bilgiye sahip olmadıkları gözlemlenmiştir. Bu durumda öğretmenlerin hem uzamsal yetenek hem de hazırlanan sanal ortamın kullanımına dair eğitim almaları gereği ortaya çıkmaktadır. Bu ihtiyaç hizmet içi eğitimlerle giderilebileceği gibi eğitim fakültelerinin ilgili bölümlerinde de öğretmen adayları bu alanda desteklenebilir.

Sonuç olarak Dickey (2003)'in de vurguladığı gibi, sınırlılıklara rağmen 3-B ortam yapılandırıcı öğrenme ortamlarını desteklemektedir.

## **5.2. Öneriler**

Bu bölümde tasarımcılara, öğretmenlere ve sonraki araştırmalar için önerilere yer verilmektedir.

### **5.2.1. Tasarımcılara öneriler**

- 3-B bir ortamın tasarlanması ve hazırlanması oldukça uzun zaman ve emek gerektiren bir çalışma olduğu için zamanın ve yapılacakların önceden tam ve doğru olarak planlanması gerekmektedir.
- Kullanılacak altyapı, teknoloji ve programlara iyi derecede hakim olmak, oluşabilecek sorunları gidermede ve gerekli eklemeleri gerektiğinde programa katabilmede kolaylık sağlayacak ve zaman kaybını azaltacaktır.
- Tasarım ilkelerine ne kadar bağlı kalınsa da pratik anlamda işin içinde olan uzmanlarla birlikte tasarım ve uygulamanın gerçekleştirilmesinde yarar vardır.
- Programların yeniden düzenlenebilen ve farklı düzeylere entegre edilebilen yapıda tasarlanması sonraki kullanımları daha kolay ve uygulanabilir hale getirebilir.
- Okulların donanımları göz önüne alınarak, programlar en alt düzeydeki donanımlarla da iş görebilecek şekilde tasarlanmalıdır.
- Uygulamaya geçilmeden önce mutlaka pilot uygulamanın yapılması gereklidir.

- Öğretim ya da uygulamayı yapacak kişinin de geliştirme sürecine katılması teknik olarak yapıyı kavraması uygulama anındaki sorunları anlamasını ve müdahale edebilmesini kolaylaştıracaktır.

### **5.2.2. Öğretmenlere öneriler**

- Geliştirme sürecinde öğretmenlerin tecrübeleri ile program geliştiricilere yardımcı olmaları daha sonra karşılaşılabilecek bazı sorunları baştan engellemeyi sağlayabileceği gibi, gözden kaçan ya da iyileştirme adına yapılabilecek eklemeler için de yarar sağlayabilir.
- Öğretmenlerin mümkün olduğunca her iki uygulama sürecinde de bulunmalarını sağlamak, aradaki farkı görmeleri açısından yararlı olabilir.
- Öğretmenler bilgisayar ve bilgisayar oyunları konusunda ne kadar yeterli ve tecrübeli de olsalar tamamen yeni olan bu uygulamayı kullanmadan önce bir oryantasyon almaları gerekmektedir.
- Öğretmenlerin kullanıma dair ve daha önce karşılaşılmayan sorunları bildirebilmeleri için basit düzeyde de olsa teknik olarak bilgilendirilmesi gerekebilir.

### **5.2.3. Sonraki araştırmalar için öneriler**

- Uzamsal yeteneğin öğretmenler tarafından yeteri kadar tanınmadığı görülmüştür. Bu nedenle öğretmenlere bunun anlatılması ve öneminin vurgulanmasını sağlayacak etkinlikler düzenlenebilir.
- Uzamsal Görselleştirme ve Zihinsel Döndürme yeteneklerinde artış görülmesine rağmen alınan puanların oldukça düşük olduğu görülmektedir. Bunun için 4. sınıftan başlayarak bu konudaki etkinliklerin sayı ve niteliklerinin artırılması sağlanabilir.
- Bu araştırma bir sosyo-ekonomik düzeyi yüksek, bir de düşük olan iki okulda gerçekleştirilmiştir. Daha geniş gruplarla ve daha farklı düzeydeki okullarla daha ayrıntılı sonuçlar elde edilebilir.
- Çalışmada katılımcıların bilgisayar erişimleri de oyun oynama tecrübeleri de yüksek düzeylerde bulunduğu için bu konularda bir farka rastlanmadığı

düşünülmektedir. Bu değişkenlerin de homojen olarak dağıldığı gruplarla benzer çalışmalar yürütülerek bu değişkenlerin etkilerine bakılabilir.

- Alanyazında ergenlik öncesi öğrencilerde cinsiyet farkının ortaya çıkmadığına dair çalışmalarda bahsedildiği gibi bu çalışmada da cinsiyet farkı bulunamamıştır. Farklı düzeylerdeki öğrencilerle çalışmalar yapılarak cinsiyet farkı da incelenebilir.
- Çalışma kısa süreli olarak planlanmış ve gerçekleştirilmiştir. Daha uzun süreleri kapsayacak şekilde planlanabilir ve uzun sürede nasıl gelişim ya da değişim olduğu gözlemlenebilir.
- Program aynı konularda farklı içerikler için esnek yapıda olduğu için geliştirilerek ilköğretim II. kademedede de kullanılarak etkisine bakılabilir.
- Aynı düzeyde farklı uzamsal yetenek testleri ile programın etkisine bakılabilir.

### **5.3. Özet**

Buradaki sonuçlar birinci okul ve ikinci okulun karşılaştırmasını da içermektedir.

#### **5.3.1. Uzamsal görselleştirme testi performansları açısından sonuçlar;**

- Birinci okuldaki uygulama sonucunda kontrol grubu öğrencileri arasında UGT performanslarında istatistiksel olarak anlamlı bir yükselme olduğu görülmektedir. Buna karşın ikinci okulda kontrol grubunda anlamlı bir fark oluşmamıştır.
- Birinci okuldaki uygulama sonucunda deney grubu öğrencileri arasında UGT performanslarında istatistiksel olarak anlamlı bir yükselme olduğu görülmektedir. Benzer biçimde ikinci okulda da deney grubunda anlamlı bir yükselme olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Gruplar arasındaki farklara baktığımızda; hem birinci okulda hem de ikinci okulda UGT performansı açısından, bilgisayarlı uygulamanın yapıldığı deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

### **5.3.2. Zihinsel döndürme testi performansları açısından sonuçlar;**

- Birinci okuldaki uygulama sonucunda kontrol grubu öğrencileri arasında ZDT performanslarında istatistiksel olarak anlamlı bir yükselme olduğu görülmektedir. Buna karşın ikinci okulda kontrol grubunda anlamlı bir fark oluşmamıştır.
- Birinci okuldaki uygulama sonucunda deney grubu öğrencileri arasında ZDT performanslarında istatistiksel olarak anlamlı bir yükselme olduğu görülmektedir. Benzer biçimde ikinci okulda da deney grubunda anlamlı bir yükselme olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
- Gruplar arasındaki farklılıklara baktığımızda; birinci okulda ZDT performansları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamazken, ikinci okulda gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

### **5.3.3. Cinsiyet açısından sonuçlar;**

- Cinsiyetler açısından sonuçlara baktığımızda cinsiyetlerin dengeli olarak dağıldığını söyleyebiliriz. Birinci okulda; kontrol grubunda 21, deney grubunda 15 olmak üzere toplam 36 kız; 11'i kontrol, 20'si deney grubunda olmak üzere toplam 31 erkek katılımcı bulunmaktadır. İkinci okulda kontrol grubunda 9, deney grubunda 11 olmak üzere toplam 20 kız; 9'u kontrol, 12'si deney grubunda olmak üzere toplam 21 erkek katılımcı bulunmaktadır.
- Bu dengeli dağılım da göz önünde bulundurularak UGT ve ZDT performansları açısından cinsiyetler arasında anlamlı bir ilişkiye rastlanmamıştır.

### **5.3.4. Bilgisayar erişimi ve oyun oynama tecrübeleri açısından sonuçlar;**

- Birinci okulda bilgisayar erişimi olmayan 7 kişi olduğu bunun da grubun yaklaşık %10'una karşılık geldiği, buna karşın ikinci okulda bilgisayar erişimi bulunmayan öğrencinin bulunmadığı sonucuna ulaşılmıştır.
- Oyun oynama tecrübelerine bakıldığında ise yine birinci okulda bilgisayar oyunu oynamadığını bildirenler grubun yaklaşık %10'unu (9 kişi)



oluşturmakta iken ikinci okula baktığımızda oyun oynamayanların sayısının toplam 41 kişiden 13 kişi olduğunu görmekteyiz.

- UGT ve ZDT performansları göz önünde bulundurularak grup ve bilgisayar erişimi, grup ve oyun oynama tecrübeleri ilişkilerinin etkileri incelenmiştir. Ancak anlamlı bir farka ulaşamamıştır. Bilgisayar erişimi ya da oyun oynama tecrübelerinin UGT ya da ZDT performanslarını etkilemediği sonucuna ulaşılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Allahyar, M., & Hunt, E. (2003). The assessment of spatial orientation using virtual reality techniques. *International Journal of Testing*, 3(3), 263-275.
- Bannatyne, A. (2003). *Multiple intelligences. Bannatyne reading, writing, spelling and language program*. 1 Mayıs 2009 tarihinde <http://www.bannatynereadingprogram.com/BP12MULT.htm> adresinden erişilmiştir.
- Barab, S. A., Thomas, M. K., Dodge, T., Squire, K., & Newell, M. (2004). Critical design ethnography: Designing for change. *Anthropology and Education Quarterly*, 35(2), 254-268.
- Battista, M. T., Wheatley, G. H., & Talsma, G. (1982). The importance of spatial visualization and cognitive development for geometry learning in preservice elementary teachers. *Journal for Research in Mathematics Education*, 13(5), 332-340.
- Ben-Chaim, D., Lappan, G., & T. Houang, R. (1988). The effect of instruction on spatial visualization skills of middle school boys and girls. *American Educational Research Journal*, 25, 51-71.
- Bennie, K., & Smit, S. (1999). "Spatial sense": Translating curriculum innovation in to classroom practice. *Proceedings of the Fifth Annual Congress of the Association for Mathematics Education of South Africa*, 1, 22-29.
- Bishop, A. J. (1980). Spatial abilities and mathematics education-review. *Educational Studies in Mathematics*, 11(3), 257-269.
- Bulut, S. ve Köroğlu, S. (2000). Onbirinci sınıf öğrencilerinin ve Matematik öğretmen adaylarının uzaysal yeteneklerin incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18, 56-61.
- Büyüköztürk, S. (2002). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Clements, Douglas H. (1998). *Geometric and Spatial Thinking in Young Children*. (ERIC Servis No. ED436232)
- Contero, M., Naya, F., Compnay, P., Saorin, J.K., Conesa, J. (2005). Improving visualization skills in engineering education. *Computer Graphics in Education*, Sep/Oct 2005: 24-31.
- Delialioğlu, Ö. ve Aşkar, P. (1999). Contribution of students' mathematical skills and spatial ability in secondary school physics. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16-17, 34-39.
- Dickey, M. D. (2003). Teaching in 3D: Pedagogical affordances and constraints of 3D virtual worlds for synchronous distance learning. *Distance Education*, 24(1), 105-121.

- Diezmann, C. M., & Watters, J. J. (2000). Identifying and supporting spatial intelligence in young children. *Contemporary Issues in Early Childhood* 1(3), 299-313.
- Eliot, J., & Smith, I. M. (1983). *An international directory of Spatial Tests*. 25 Nisan 2009 tarihinde <http://drc.ohiolink.edu/bitstream/handle/2374.OX/30660/Eliot%20Int%27I%20Directory%20Complete.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Fennema, E., & Tartre, L. A. (1985). The use of spatial visualization in mathematics by girls and boys. *Journal for Research in Mathematics Education*, 16(3), 184-206.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2003). *How to design and evaluate research in education*. New York, NY: McGraw-Hill Companies.
- Greenfield, P. M. (1993) Representational competence in shared symbol systems: Electronic media from radio to video games. In R. R. Cocking & K. A. Renninberg (Eds.), *The development and meaning of psychological distance* (pp. 161-183). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gunter, B. (1998). *The effects of video games on children*. Londra: Continuum International Publishing Group.
- Hartman, N. W., & Bertoline, G. R. (2005). Spatial abilities and virtual technologies: Examining the computer graphics learning environment. *Proceedings of the Ninth International Conference on Information Visualisation*. 2 Ocak 2009 tarihinde <http://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?arnumber=01509193> adresinden erişilmiştir.
- Kaufman, S. B. (2006). Sex differences in mental rotation and spatial visualisation ability: Can they be accounted for by differences in working memory capacity? *Intelligence*, 35, 211-223.
- Kayhan, E. B. (2005). *Investigation of high school students' spatial ability*. Yayınlanmamış doktora tezi, ODTÜ, Ankara.
- Kimura, D. (2000). *Sex and cognition*. Cambridge: MIT Press.
- Kösa, T. (2008). *The effects of virtual and physical manipulatives on students' spatial visualisation skills*. 1 Haziran 2009 tarihinde <http://yess4.ktu.edu.tr/YermePappers/temel%20kosa.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Linn, M. C., & Petersen, A. C. (1985). Emergence and characterization of gender differences in spatial abilities: 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.

- Lohman, D. F. (1993). *Spatial ability and g*. Paper presented at the First Spearman Seminar, University of Plymouth, Plymouth, United Kingdom.
- McClurg, P.(1992), Investigating the Development of Spatial Cognition in Problem Solving Microworlds, *Journal of Computing in Childhood Education*, 3(2), 111-126.
- McClurg, P., Lee, J., Shavalier, M., & Jacobsen, K. (1997). *Exploring children's spatial visual thinking in an hyperGami environment*. (ERIC Servis No. ED408976)
- McGee, M. G. (1979). *Human spatial abilities: Sources of sex differences*. New York: Praeger.
- Mohler, J. (2008). The impact of visualisation methodology on spatial problem solutions among high and low visual achievers. *Journal of Industrial Technology*, 24(1). 1 Haziran 2009 tarihinde <http://www.nait.org/jit/Articles/mohler122707.pdf> adresinden erişilmiştir.
- National Council of Teachers of Mathematics. *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Reston, Va.: The Council, 2000.
- Nemeth, B., & Hoffman, M. (2006). Gender differences in spatial visualisation among engineering students. *Annales Mathematicae et Informaticae*, 33, 169-174.
- Okagaki, L. R., & Frensch, P. A. (1996). Effects of video game playing on measures of spatial performance: Gender effects in late adolescents. In P. Greenfield & R. Cocking (Eds.), *Interacting with video* (pp. 115-140) Norwood, NJ: Ablex Corporation.
- Olkun, S. (2003a). Comparing computer versus concrete manipulatives in learning 2d geometry. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 22(1), 43-56.
- Olkun, S. (2003b). Making connections: Improving spatial abilities with engineering drawing activities. *International Journal for Mathematics Teaching and Learning* (April, 17). 2 Mayıs 2009 tarihinde <http://www.cimt.plymouth.ac.uk/journal/sinanolkun.pdf> adresinden erişilmiştir.
- Olkun, S. ve Altun, A. (2003). İlköğretim öğrencilerinin bilgisayar deneyimleri ile uzamsal düşünme ve geometri başarıları arasındaki ilişki. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(4), 1-7.
- Osberg, K. M. (1992), *Virtual reality and education: A look at both sides of the sword*. 14 Ocak 2009 tarihinde <http://www.hitl.washington.edu/publications/r-93-7/> adresinden erişilmiştir.
- Osberg, K. M. (1997). *Spatial cognition in the virtual environment*. 10 Mayıs 2009 tarihinde <http://www.hitl.washington.edu/projects/education/puzzle/spatial-cognition.html> adresinden erişilmiştir.

- Peters, M., Laeng, B., Latham, K., Jackson, M., Zaiyouna, R., & Richardson, C. (1995). A redrawn vanderberg and kuse mental rotations test: Different versions and factors that affect performance. *Brain and Cognition*, 28, 39-58.
- Phillips, J. A. (1998). An analysis of selected cognitive abilities of secondary school students and its relationship with academic, *Jurnal Psikologi*. 2 Haziran 2009 tarihinde <http://peoplelearn.homestead.com/cog.abl.htm> adresinden erişilmiştir.
- Rafi, A., Samsudin, K. A., & Said, C. S. (2008). Training in spatial visualisation: The Effects of training method and gender. *Educational Technology & Society*, 11(3), 127-140.
- Ruhi Esirgen ve diğerleri (2002). *Türkiye bilişim şurası eğitim ve arge çalışma grubu okulöncesi, ilk ve orta öğretim alt çalışma grubu raporu*. Bilişim Şurası, ODTÜ, Ankara 2 Mayıs 2009 tarihinde <http://bilisimsurasi.org.tr/listeler/tbs-egitim/Mar/att-0040/01-26b.doc> adresinden erişilmiştir.
- Smith, G. G., Olkun, S., & Middleton, J. A. (2003). Interactive versus observational learning of spatial visualization of geometric transformations. *Australian Educational Computing*, 18(1), 3-10.
- Stancil, J. S., & Melaer, C. T. (1991). *Paper and cube interventions preceded by a three dimensional computer graphics animation to improve spatial ability among elementary education majors*. Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching, Lake Geneva, WI.
- Sternberg, R. J. (1990). *Metaphors of mind: Conceptions of the nature of intelligence*. USA: Cambridge Univ. Press.
- Subrahmanyam, K., & Greenfield, P. M. (1996). Effects of video game practice on spatial skills in girls and boys. In P. Greenfield & R. Cocking (Eds.), *Interacting with video* (pp. 94 -114). Norwood, NJ: Ablex Corporation.
- Turgut, M. (2007). *İlköğretim II. kademedeki öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Vicente, K. J., Hayes, B. C., & Williges, R. C. (1987). Assaying and isolating individual differences in searching a hierarchical file system. *Human Factors*, 29, 349-359.
- Winter, J. W., Lappan, G., Fitzgerald, W. ve Shroyer, J (1989), *Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualization*. NY: Addison-Wesley.

## **EKLER DİZİNİ**

EK-1. UZAMSAL GÖRSELLEŞTİRME TESTİ İZİNİ

EK-2. ZİHİNSEL DÖNDÜRME TESTİ İZİNİ

EK-3. GÖRÜŞME PROTOKOLÜ

## EK-1. UZAMSAL GÖRSELLEŞTİRME TESTİ İZİNİ



PEARSON CURRICULUM GROUP  
RIGHTS & PERMISSIONS  
ONE LAKE STREET  
UPPER SADDLE RIVER, NJ 07458  
TEL: (201) 236-6716  
FAX: (201) 236-5625

### Permission Agreement for Dissertation

Contract No. 142902

Permission is granted for use of Pearson Curriculum Group material according to the following specifications:

Dissertation title: "Developing Spatial Ability with a 3D Computer Simulation"  
Bound date of dissertation: June 2009  
Location where print dissertation will be stored: The Council of Higher Education of the Turkish Republic of Turkey  
Web Address where the dissertation will be stored: [http://yok.gov.tr/english/index\\_en.htm](http://yok.gov.tr/english/index_en.htm)  
National Dissertation Center: <http://tez.yok.gov.tr/>

#### PEARSON REQUESTED MATERIALS:

Title/program: MIDDLE GRADES MATHEMATICS PROJECT: SPATIAL VISUALIZATION, SOURCEBOOK, ("Pearson Material")  
ISBN: 0201214776  
Page numbers: 128 to 133

Fee: *Gratis*

School/University: HACETTEPE UNIVERSITY, Beytepe, Cankaya, Ankara, TURKEY 06530  
Semester/term: Spring 2009  
Instructor: Bahadır Yıldız, Resident Assistant, Faculty of Education  
Number of copies: 40 copies of the pages noted above are to be used with students for testing purposes, results of which will be published in the dissertation. Copies to be destroyed after publication of dissertation. No content from the Pearson Material may be published in the dissertation.

#### TERMS AND CONDITIONS:

1. The copyright notice will be printed in all copies of the Dissertation cited above and shall appear on all posted pages. The credit line will read: From *Middle Grades Mathematics Project: Spatial Visualization, SOURCEBOOK*, by Mary Jane Winter, Glenda Lappan, Elizabeth Phillips, William Fitzgerald © 1986 by Pearson Education, Inc. or its affiliates. Used by permission. All Rights Reserved.
2. This permission is for one-time use, Turkish language only, and the term shall be for the duration of time that the Dissertation cited above remains in print and available online. The Pearson Material shall be used for educational, non-commercial purposes only.
3. This permission applies to Hacettepe University and to the Dissertation cited above only and the copies utilized are not to be sold or distributed to any other school.
4. No changes are to be made to the Pearson Material without prior written submission to Pearson Education. The website on which the Dissertation shall be stored must be a secure used-authorized password protected platform only.

5. Third Party Material: The term Pearson Material does not include, and this permission does not allow the reproduction or other use of any material from the Pearson Material copyrighted in or credited to the name of any person or entity other than Pearson Education, Inc. Should you desire to use such material, you must seek permission directly from the owner of that material. Pearson Education, Inc. disclaims all liability in connection with your use of such material.
  6. If the Pearson Material licensed herein is not used, please advise us in writing by returning all copies of this original unsigned Agreement marked "cancelled" to Pearson Education Permissions Department.
  7. This Agreement will terminate without notice: a) if any of the terms listed herein are violated; and/or b) upon expiration of the term referenced above.
  8. This Agreement contains the entire agreement between the parties and supersedes and cancels any previous written or oral understandings or communications.
  9. THIS AGREEMENT AND THE RIGHTS AND OBLIGATIONS OF THE PARTIES HERETO SHALL BE GOVERNED BY AND CONSTRUED UNDER THE LAWS OF THE STATE OF NEW YORK AS IF EXECUTED AND FULLY PERFORMED THERE, WITHOUT REGARD TO ITS PROVISIONS ON CHOICE OF LAW. EXCLUSIVE JURISDICTION AND VENUE OVER ALL DISPUTES HEREUNDER SHALL BE IN THE FEDERAL AND STATE COURTS OF THE STATE OF NEW YORK LOCATED IN THE COUNTY OF NEW YORK.
- 

---

Bahadir Yildiz  
HACETTEPE UNIVERSITY  
Hacettepe University, Beytepe, Cankaya,  
Ankara, 06530 TURKEY

---

February 3, 2009  
JoAnn M. Riccardi  
Representative, Subsidiary Rights  
(201) 236-6686



## EK-2. ZİHİNSEL DÖNDÜRME TESTİ İZİNİ

☐ **Konu:** Re: Need permission for MRT :)  
**Kimden:** [Michael Peters <mpeters@uoguelph.ca>](mailto:mpeters@uoguelph.ca)  
**Tarih:** 12.01.2009 17:53  
**Kime:** [Bahadır YILDIZ](#)

To whom it may concern:

I hereby give permission to Bahadır Yildiz to use my Mental Rotation test for his research.

With kind regards,  
Michael Peters

Michael Peters, PhD,  
Professor  
Neuroscience and applied cognitive sciences  
University of Guelph,  
Guelph, ON, Canada N1G 2W1  
Phone: (519) 824-4120 / ext. 53597 or 58530  
FAX: (519) 837-8629,  
e-mail: [mpeters@uoguelph.ca](mailto:mpeters@uoguelph.ca)  
Editor: *Laterality* (1997-2007), Editorial Board 2007-  
Editorial Advisory Board: *Neuropsychologia*, 1996-

### **EK-3. GÖRÜŞME PROTOKOLÜ**

Öğretmenlerle yapılan görüşmede kullanılan sorular:

1. Yeni müfredatın öğretimi ile ilgili bir eğitim aldınız mı?
2. Genel olarak yapılan uygulama hakkındaki düşünceleriniz nelerdir?
3. Yapılan uygulamanın avantajları nelerdir?
4. Yapılan uygulamanın zorlukları nelerdir?
5. Bu programın gelecekteki kullanımı hakkındaki görüşleriniz nelerdir?
6. Gördüğünüz kadarıyla programın etkisinin ne olduğunu düşünüyorsunuz?

## ÖZGEÇMİŞ

**Adı Soyadı :** Bahadır YILDIZ

**Doğum Yeri :** Amasya

**Doğum Yılı :** 1983

**Medeni Hali :** Evli

### **Eğitim ve Akademik Durumu:**

Lise 1998-2001 Atatürk Lisesi, ÇORUM

Lisans 2001-2005 Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü,  
İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, ANKARA

**Yabancı Dil:** İngilizce

### **İş Tecrübesi:**

2005 - .... Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü,  
İlköğretim Matematik Eğitimi Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi