

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
UYGULAMALI SANATLAR EĞİTİMİ BÖLÜMÜ
GRAFİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

SANAT TARİHİ DERSİNDE BİR ÖĞRENME MODELİ OLARAK
SANAL GERÇEKLİK UYGULAMASININ ETKİLİLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ (ERCIYES ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK VE
GÜZEL SANATLAR FAKÜLTELERİ ÖRNEĞİ UYGULAMASI)

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Levent ÇORUH

Ankara
Şubat, 2011

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
UYGULAMALI SANATLAR EĞİTİMİ BÖLÜMÜ
GRAFİK EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

SANAT TARİHİ DERSİNDE BİR ÖĞRENME MODELİ OLARAK
SANAL GERÇEKLİK UYGULAMASININ ETKİLİLİĞİNİN
DEĞERLENDİRİLMESİ (ERCİYES ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK VE
GÜZEL SANATLAR FAKÜLTELERİ ÖRNEĞİ UYGULAMASI)

DOKTORA TEZİ

Levent ÇORUH

Danışman: Prof. Dr. Adnan TEPECİK

Ankara
Şubat, 2011

Levent ÇORUH ‘un “Sanat Tarihi Dersinde Bir Öğrenme Modeli Olarak Sanal Gerçeklik Uygulamasının Etkililiğinin Değerlendirilmesi (Erciyes Üniversitesi Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakülteleri Örneği Uygulaması)” başlıklı tezi 25/02/2011 tarihinde, jürimiz tarafından Grafik Eğitimi Anabilim Dalında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Başkan : Prof. Dr. Ayten ULUSOY

Üye (Tez Danışmanı): Prof. Dr. Adnan TEPECİK

Üye : Prof. Atilla İLK YAZ

Üye : Prof. Namık Kemal SARIKAVAK

Üye : Doç. Dr. Canan DELİDUMAN

ÖNSÖZ

Levent Çoruh

Bu araştırmanın amacı; ülkemizde eğitim alanında yeni teknolojilerin daha doğru, yaygın ve etkin kullanılabilmesine katkı sağlayacak örnek bir uygulama gerçekleştirmektir. İletişim, görüntüleme ve etkileşim teknolojilerinin bu denli iç içe ve etkin kullanıldığı günümüzde bu imkânların eğitim alanına uyarlanarak daha etkin ve kalıcı bir eğitim sağlamak için yeni eğitim ortamı ve araçlar tanımlanabilir. Bu araştırmadaki pilot uygulamanın gerçekleştirilmesi için mimari yapının iki boyutlu çizimlerinin yapılması, bilgisayar ortamında üç boyutlu modelinin hazırlanması, etkileşim için oyun motoru adı verilen bilgisayar programının yazılması, sanat tarihi ders müfredatına göre eğitim arayüzü ve üç boyutlu animasyonların hazırlanması gibi uzun bir hazırlık safhası gerekmiştir.

Eğitimimde ve tezimin oluşturulmasında bana bilgi ve deneyimlerini aktaran, her konuda desteğini esirgemeyen saygıdeğer hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Adnan TEPECİK'e ve araştırma boyunca tez izleme komitelerinde değerli fikirleriyle bana destek olan ve çalışmama değer katan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Ayten ULUSOY ve Prof. Dr. Atilla İLKİYAZ'a değerli katkılarından dolayı teşekkür ederim. E.Ü. Mimarlık Fakültesi'nde uygulama yapılmasına imkân veren Mimarlık Tarihi Anabilim Dalı öğretim üyesi Doç. Dr. Burcu CEYLAN'a ve uygulama sürecindeki yardımlarından dolayı Arş. Gör. Özlem ATAK'a, araştırmadaki pilot uygulama için gerekli sanal gerçeklik donanımının temini ve kullanımı konusunda desteklerini esirgemeyen E.Ü. Mühendislik Fakültesi Harita Mühendisliği Bölümü'nden başta Doç. Dr. Erkan BEŞDOK olmak üzere Arş. Gör. Tuba KURBAN, Arş. Gör. Ümit Haluk ATASEVER ve Arş. Gör. Ahmet Emin KARKINLI'ya, doktora eğitimim süresince her probleme çözüm bulma gayretlerinden dolayı başta Ceylan KONUK ve Ayten KURTEL olmak üzere G.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü çalışanlarına teşekkür ederim. Araştırmanın başından sonuna kadar emeklerini esirgmeden benimle birlikte çalışan ve Sanat Tarihi alanındaki bilgilerini araştırmama aktaran Yrd. Doç. Dr. Başak Burcu TEKİN ve Öğr. Gör. Dr. Kemal Hakan TEKİN'e, ayrıca değerli önerileriyle çalışmama katkı sağlayan Yrd. Doç. Dr. Semra DEMİR'e minnettarım.

Çalışmam süresince ilgi, sabır ve manevi desteğini esirgemeyen Duygu Ovacık'a ve her zaman yanımda olup beni destekleyen, bildiklerimin çoğunu bana öğreten anne ve babama sonsuz teşekkür ediyorum.

ÖZET

SANAT TARİHİ DERSİNDE BİR ÖĞRENME MODELİ OLARAK SANAL GERÇEKLIK UYGULAMASININ ETKİLİLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ (ERCİYES ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK F. VE G.S.F. ÖRNEĞİ UYGULAMASI)

ÇORUH, Levent
Doktora, Grafik Eğitimi Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Adnan TEPECİK
Şubat–2011, 207 sayfa

Bu araştırmanın amacı, Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakülteleri Sanat Tarihi derslerinde bir öğrenme modeli olarak sanal gerçeklik uygulamaları kullanımının, öğrenci erişimi ve kalıcılık puanları üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu genel amaca ulaşmak için araştırmada öntest, sontest, kalıcılık testi, denk olmayan kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deney grubuna uygulanan pilot sanal gerçeklik uygulaması, örnek olarak seçilen Süleymaniye Külliyesinin; fotoğrafları, üç boyutlu bilgisayar modeli, panoramik ve etkileşimli görüntü dosyaları ve bu uygulama için hazırlanan üç boyutlu oyun motorundan oluşmaktadır. Deney ve kontrol gruplarına uygulanan bilgi testinin yanı sıra Mimarlık ve Güzel Sanatlar Fakültelerine ait deney grubu öğrencilerine tutum ölçeği uygulanmıştır.

Elde edilen veriler, sanal gerçeklik yönteminin başarı puanları ve kalıcılık puanları yönünden, geleneksel yöntemle karşı üstün olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar öntest ve sontest sınavlarından elde edilen erişim puanlarının ve kalıcılık puanlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması ve deney grubuna uygulanan tutum ölçeğinin yorumlaması ile elde edilmiştir. Her iki fakülte deney grubu öğrencilerine uygulanan tutum ölçeği sonuçları, öğrencilerin büyük çoğunluğunun sanal gerçeklik uygulama ve teknolojilerinin gerek bir öğrenme modeli olarak gerekse sanat tarihi derslerinde tamamlayıcı bir öğe olarak kullanılmasına taraf olduğunu göstermektedir. Araştırma gelecekte sanal gerçeklik uygulama ve teknolojilerinin, Sanat Tarihi ders müfredatına entegrasyonu ile ilgili karşılaşılabilecek olası problemlerin çözümüne katkı sağlayabilir. Sanal gerçeklik ve benzeri bilişim teknolojileri ile eğitim materyali hazırlamak isteyen araştırmacılara hazırlık süreci ile ilgili ipuçları verebilir.

Anahtar Kelimeler: *Sanal gerçeklik, öğrenme modeli, sanat tarihi eğitimi, bilgisayar destekli öğretim.*

ABSTRACT

ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF VIRTUAL REALITY
APPLICATIONS IN ART HISTORY COURSE
AS A LEARNING MODEL
(AN EXAMPLE OF ERCIYES UNIVERSITY
ARCHITECTURE & FINE ARTS FACULTIES)

ÇORUH, Levent
PhD., Department of Graphic Education
Supervisor: Prof. Dr. Adnan TEPECİK
February–2011, 207 pages

This study aims to identify the effect of virtual reality applications used as a learning model in the art history courses of Fine Arts and Architecture faculties on students' achievement and retention scores. To this end, pre-test, post-test, follow-up retention test and non-equivalent control group experimental design were adopted in the research. The piloted virtual reality application included the photographs, three-dimensional computer model, panoramic and interactive image files of Süleymaniye Complex (Küllüye- Islamic social complex) which was chosen as a sample and the three-dimensional game engine prepared for this application. Beside the tests of achievement applied to the test and experiment groups, attitude scale is applied to the experiment group students of Faculty of Architecture and Fine Arts.

The findings have demonstrated that Virtual Reality method is superior to the traditional method in terms of achievement and retention scores. These results were obtained by the statistical comparison of pre-test/post-test achievement and retention scores and interpretation of the attitude scale given to the experimental group. The results of the attitude experiment applied to the experiment group students of both faculties show us that most of the students are fond of using virtual reality application and technologies as both a learning model and a complementary element of art history classes. The research may contribute to the solution of possible problems which might be encountered in the integration of virtual reality applications and technologies to art history curriculum in the future. In the preparation process, this may lead researchers who are willing to prepare educational materials using virtual reality and similar information technologies.

Keywords: *Virtual reality, learning model, art history course, computer aided education.*

İÇİNDEKİLER

JÜRİ ÜYELERİNİN İMZA SAYFASI.....	i
ÖNSÖZ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	xi
GRAFİKLER LİSTESİ.....	xiii
KISALTMALAR LİSTESİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Problem	1
1.2. Araştırmanın Amacı	1
1.2.1. Alt Amaçlar	1
1.3. Araştırmanın Önemi.....	2
1.4. Varsayımlar	2
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	3
1.6. Tanımlar	3
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	9
2.1. Sanal Gerçeklik	9
2.1.1. Sanal Gerçeklik Nedir?	9
2.1.2. Sanal Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi	10
2.1.3. Sanal Gerçeklik Ortamı.....	20
2.1.4. Sanal Gerçeklik Sistemleri	21
2.1.5. Sanal Gerçeklik Donanımları	23
2.1.5.1. Görüntüleme Donanımları	23
2.1.5.2. Hareket İzleme ve Yakalama Donanımları.....	29
2.1.5.3. Etkileşim Cihazları	34
2.1.6. Sanal Gerçekliğin Kullanım Alanları	36
2.1.6.1. Tıp Eğitimi ve Tedavi Sürecinde Kullanımı	37
2.1.6.2. Askeri Eğitimler İçin Sanal Gerçeklik Kullanımı.....	40
2.1.6.3. Elektronik Ticaret Alanında Sanal Gerçeklik Kullanımı.....	42
2.1.6.4. Ürün Geliştirme Sürecinde Sanal Gerçeklik Kullanımı	43
2.1.6.5. Eğlence Sektöründe Sanal Gerçeklik Kullanımı.....	46
2.1.6.6. Sanat Alanında Sanal Gerçeklik Kullanımı	46
2.1.7. Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Sağlığa Olumsuz Etkileri.....	48

2.2. Bilgisayar Destekli Eğitim ve Öğretim	50
2.2.1. Amaçları	51
2.2.2. Öğretim Modelleri ve Uygulama Biçimleri	51
2.2.3. Bilgisayar Destekli Öğretim’de Öğretmenin Rolü	52
2.2.4. Yararları ve Üstünlükleri.....	54
2.2.5. Sorunları ve Sınırlılıkları.....	56
2.2.6. Başarıya Ulaşılmasını Etkileyen Faktörler.....	59
2.2.7. BDE ve Öğrenme Yaklaşımları	60
2.2.7.1. Bilgi Aktarıcı Yaklaşım	60
2.2.7.2. Alıştırma ve Tekrar Yaklaşımı	60
2.2.7.3. Benzeşim Uygulamaları.....	61
2.2.7.4. Öğretici Oyun Yaklaşımı	62
2.2.7.5. Problem Çözme Yaklaşımı	62
2.3. Eğitim Alanında Bilgisayar Oyunları Kullanımı	63
2.3.1. Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme ve Öğrenci Motivasyonuna Etkisi	63
2.3.2. Sınıf İçerisinde Çok Katılımcılı Oyun İle Öğrenme	69
2.4. Sanal Gerçeklik ve Uzaktan Eğitim İlişkisi	71
2.4.1. Sanal Okul ve Sanal Sınıf Uygulaması	72
2.4.2. Uzak Mesafelerden Sanal Gerçeklik İle Aynı Derse Dâhil Olmak	74
3. UYGULAMA	76
3.1. Sanal Gerçeklik Modelli Öğretim İçin Örnek Uygulama Geliştirilmesi.....	76
3.1.1. Üç Boyutlu Modelin Hazırlanması	77
3.1.2. Oyun Motorunun Programlanması.....	82
3.1.2.1. Oyun Motoru Hakkında	82
3.1.2.2. Program Kodları	84
3.1.3. Etkileşimli Eğitim Arayüzünün Hazırlanması	87
4. YÖNTEM	92
4.1. Araştırmanın Modeli	92
4.2. Evren ve Örneklem	93
4.3. Verilerin Toplanması (Deneysel İşlem Basamakları)	94
4.4. Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi ve Uygulanması.....	94
4.5. Verilerin Analizi	97
5. BULGULAR VE YORUMLAR	99
5.1. Deneklerin Ön Test, Son Test, Kalıcılık Testi Başarı Puanları ve Erişi Puanları	99
5.2. Deney ve Kontrol Grupları Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması	101
5.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Karşılaştırılması.....	102

5.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Test Puanlarının Karşılaştırılması	104
5.5. Deney Gruplarının Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	105
5.6. Deney Gruplarının Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılması	107
5.7. Kontrol Gruplarının Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması	108
5.8. Kontrol Gruplarının Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılması	110
5.9. Deney ve Kontrol Gruplarının Erişi Puanlarının Karşılaştırılması	111
5.10. Deney Grubu Öğrencileri Tutum Ölçeği Sonuçları	113
5.11. Öğretim Elemanının Sanal Gerçeklik Öğrenme Modeline İlişkin Görüşleri	119
5.12. Her İki Fakültenin Deney Grubu Erişi Puanlarının Karşılaştırılması	120
5.13. Her İki Fakültenin Deney Grubu Kalıcılık Testi Başarı Puanlarının Karşılaştırılması	121
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	123
6.1. Sonuç.....	123
6.2. Öneriler	129
KAYNAKLAR	132
EKLER.....	139
EK-1 Animasyonlu Anlatım Ekran Görüntüleri	139
EK-2 Oyun Motoru (Sanal Gezi) Ekran Görüntüleri	144
EK-3 Etkileşimli Eğitim Arayüzü Ekran Görüntüleri.....	146
EK-4 Deney Grubu Öntest Sonuçları Belirtke Tablosu (Mimarlık Fakültesi).....	148
EK-5 Deney Grubu Öntest Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fakültesi)	149
EK-6 Deney Grubu Sontest Sonuçları Belirtke Tablosu (Mimarlık Fakültesi)	150
EK-7 Deney Grubu Sontest Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fakültesi).....	151
EK-8 Deney Grubu Kalıcılık Testi Sonuçları Belirtke Tablosu (Mimarlık Fakültesi)	152
EK-9 Deney Grubu Kalıcılık Testi Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fakültesi). 153	
EK-10 Kontrol Grubu Öntest Sonuçları Belirtke Tablosu (Mimarlık Fakültesi).....	154
EK-11 Kontrol Grubu Öntest Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fakültesi)	155
EK-12 Kontrol Grubu Sontest Sonuçları Belirtke Tablosu (Mimarlık Fakültesi)	156
EK-13 Kontrol Grubu Sontest Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fakültesi).....	157
EK-14 Kontrol Grubu Kalıcılık Testi Sonuçları Belirtke Tablosu (Mimarlık Fakültesi)	158
EK-15 Kontrol Grubu Kalıcılık Testi Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fak.)	159
EK-16 Bilgi Testi Sınav Kâğıdı	160
EK-17 Tutum Ölçeği Formu	164
EK-18 Örnek Eğitim Uygulaması Hedefleri.....	165
EK-19 Öğretim Elemanı Görüşleri	177
EK-20 Deney Grubu Uygulama Fotoğrafları (Mimarlık Fakültesi)	179
EK-21 Deney Grubu Uygulama Fotoğrafları (Güzel Sanatlar Fakültesi).....	180

EK-22 Kontrol Grubu Geleneksel Yöntem Fotoğrafları (Mimarlık Fakültesi)	181
EK-23 Kontrol Grubu Geleneksel Yöntem Fotoğrafları (Güzel Sanatlar Fakültesi)	182
EK-24 Tutum Ölçeği Geçerlik ve Güvenirlik Verileri.....	183
EK-24 Güzel Sanatlar Fakültesi İzin Dilekçesi.....	183
EK-25 Güzel Sanatlar Fakültesi İzin Yazısı	187
EK-26 Mimarlık Fakültesi İzin Dilekçesi	188
EK-27 Mimarlık Fakültesi İzin Yazısı	189

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Alt Ve Üst Uç Sistemlerdeki Başlıca Teknolojik Gelişmeler.	11
Tablo 2. Takip Cihazlarının Karşılaştırmalı Özellik Tablosu.	34
Tablo 3. Öğretmen, Öğrenci ve Okul İçin BDE'nin Yararları.	54
Tablo 4. Araştırmanın Deneysel Deseni.	92
Tablo 5. Madde Güçlük İndeksi Zorluk Dereceleri.	95
Tablo 6. Tutum Ölçeği Puan Aralıkları ve Anlamları.	96
Tablo 7. Tutum Ölçeği Puan Aralıkları ve Anlamları.	97
Tablo 8. Mimarlık Fakültesi Öğrencileri Ön Test / Son Test / Kalıcılık Testi Başarı ve Erişi Puanları.	99
Tablo 9. Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri Ön Test / Son Test / Kalıcılık Testi Başarı ve Erişi Puanları.	100
Tablo 10. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (G.S.F. Öğrencileri).	101
Tablo 11. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).	102
Tablo 12. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (G.S.F. Öğrencileri).	103
Tablo 13. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).	103
Tablo 14. Deney ve Kontrol Grubunun Kalıcılık Testi Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (G.S.F. Öğrencileri).	104
Tablo 15. Deney ve Kontrol Grubunun Kalıcılık Testi Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).	105
Tablo 16. Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması. (G.S.F. Öğrencileri).	106
Tablo 17. Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).	106
Tablo 18. Deney Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (G.S.F. Öğrencileri).	107
Tablo 19. Deney Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).	108
Tablo 20. Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (G.S.F. Öğrencileri).	109
Tablo 21. Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).	109
Tablo 22. Kontrol Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (G.S.F. Öğrencileri).	110
Tablo 23. Kontrol Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).	111
Tablo 24. Fakültelere Göre Deney ve Kontrol Grupları Erişi Puanları Aritmetik Ortalamaları.	111
Tablo 25. Deney ve Kontrol Grubunun Erişi Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (G.S.F. Öğrencileri).	112
Tablo 26. Deney ve Kontrol Grubunun Erişi Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).	112
Tablo 27. Deney Grubu Öğrencileri Tutum puanlarının Bağımlı Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması.	113
Tablo 28. Deney Grubu Tutum Ölçeği Ön Uygulama Sonuçları.	114
Tablo 29. Deney Grubu Tutum Ölçeği Son Uygulama Sonuçları.	115

Tablo 30. G.S.F. ve Mimarlık Fakültesi Deney Gruplarının Eriş Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması.	121
Tablo 31. G.S.F. ve Mimarlık Fak. Deney Gruplarının Kalıcılık Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması.	122
Tablo 32. Tutum Maddeleri Madde Toplam Korelasyoları.	183
Tablo 33. Tutum Ölçeği Cronbach Alfa (α) Katsayısı.	184
Tablo 34. Tutum Ölçeğinin Geçerlilik Katsayısı.	184

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Flat, Gouraud ve Phong Gölgeleme Teknikleri	7
Şekil 2. 1916 Yılında Albert B. Pratt Tarafından Patenti Alınan İlk Görüntü Başlığı ...	12
Şekil 3. Edward Link Tarafından Geliştirilen Penguin Uçuş Eğitim Simülatörü.....	12
Şekil 4. İlk Sanal Gerçeklik Sistemleri	13
Şekil 5. 1968 Yılında E&S Firmasında Geliştirilen Steroskopik Görüntülü Başlığı.....	15
Şekil 6. Atari Firması Tarafından Piyasaya Sürülen PONG Oyunu.....	15
Şekil 7. Sanal Gerçeklik Sistemi Ve Kullanıcı İlişkisi	21
Şekil 8. SG uygulamaları İçin Elde Taşınabilir Aygıtlar.....	24
Şekil 9. ImmersaDesk Görüntüleme Sistemleri.....	24
Şekil 10. eMagin Z800 HMD, SG kullanıcısı ve Bağlantı Adaptörü	25
Şekil 11. Farklı Tiplerde Görüntülü Başlıklar (HMD'ler).....	25
Şekil 12. Dört Yüzlü Bir CAVE Sistemi	26
Şekil 13. Altı Yüzlü Bir CAVE Sisteminin İç ve Dış Görünümü	26
Şekil 14. CAVE Sistemlerin İşleyiş Şeması	26
Şekil 15. Kubbe Tipi Ekran ve Başlık	27
Şekil 16. BOOM Tipi Görüntü Başlıkları.....	28
Şekil 17. iWear CamAR Augmented Reality Gözlüğü	28
Şekil 18. Gypsy 2 Hareket Yakalama Sisteminde Kullanılan Mekanik İzleyiciler.....	30
Şekil 19. Manyetik Sensörler ve Hareket Yakalama Giysisi.....	30
Şekil 20. Vicon Marka Optik Hareket Yakalama Sistemi.	31
Şekil 21. Kameraların Bakış Yönüne Göre Optik Hareket Yakalama Sistemleri	31
Şekil 22. Baş Hareketlerini Takip Eden Logitech Marka Ultrasonik Hareket İzleyici ..	32
Şekil 23. Xsens Moven İnersiyal Hareket Yakalama Donanımı	33
Şekil 24. Merdiven İniş / Çıkış Hareketine Ait Hareket Verilerinin Toplanması	33
Şekil 25. Dokunma ve Güç Geri Bildirimi İçin Veri Eldivenleri	35
Şekil 26. İki Eksende Çalışan Joystick ve Üç Eksende Çalışan Flying Joystick.....	36
Şekil 27. İki Eksende Çalışan Trackball ve Üç Eksende Çalışan Spaceball	36
Şekil 28. Cerrahi Simülatör Sistemleri	38
Şekil 29. Fizyoterapi İçin Sanal Gerçeklik Tabanlı Telerehabilitasyon Sistemi	39
Şekil 30. Sosyal Fobinin Sanal Gerçeklik Tabanlı Tedavisi	39
Şekil 31. Kas ve İskelet Sisteminin Sanal Gerçeklik Modeli ve Eklem Baskı Analizi Yazılımı.....	40
Şekil 32. Sanal Gerçeklik İle Paraşüt Eğitimi.....	41
Şekil 33. Keskin Nişancılık Eğitim Simülasyonu.....	41
Şekil 34. Sanal Konvoy Operasyon Eğitim Simülatörü (VCOT)	41
Şekil 35. AH-1 COBRA Saldırı Helikopteri Eğitim Simülatörü.....	41
Şekil 36. AV-8B HARRIER II İçin Uçuş Simülatörü	42
Şekil 37. Eurofighter TYPHOON Sanal Gerçeklik Uçuş Simülatörü	42
Şekil 38. Cult3D Yazılımı İle Modellenmiş Chevrolet Meriva.....	43
Şekil 39. Rolls-Royce Trent 800 Motoru 3Boyutlu Modeli	44
Şekil 40. ICI/Fluor Daniel Petrokimya Tesisi Projesi 3Boyutlu Modeli	44
Şekil 41. Caterpillar Inc. Firmasının Geliştirdiği Sanal Kepçe Prototipi	45
Şekil 42. Motosiklet Simülasyonu / Gelişmiş Bir Motosiklet Yarışı Video Oyunu.....	46
Şekil 43. Bilgisayar Destekli Öğretimde Öğretmenin Üzerine Düşen Görevler	53
Şekil 44. Bilgi Aktarıcı Yaklaşımlarda Öğrenme Süreci.....	60
Şekil 45. Alıştırma ve Tekrar Yaklaşımında Öğrenme Süreci	61
Şekil 46. Benzeşim Uygulamalarında Öğrenme Süreci.....	61
Şekil 47. Öğretici Oyun Yaklaşımında Öğrenme Süreci	62

Şekil 48. Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme Bağımlılık ve Öğrenme Boyutları	65
Şekil 49. Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme Bağımlılık ve Öğrenme İlişkisi	65
Şekil 50. Sanal Gerçeklik Uygulamasının Detaylı Geliştirilme Süreci	76
Şekil 51. 2 Boyutlu Teknik El Çizimlerinden Bir Örnek - Boyuna Kesit	77
Şekil 52. Boyuna Kesit'in Bilgisayar Ortamında İki Boyutlu Çizimi	77
Şekil 53. İki Boyutlu Teknik Çizimlerin 3D Studio MAX Yazılımı İle Birleştirilmesi.	78
Şekil 54. Teknik Çizimler Üzerinden Üç Boyutlu Modelin Oluşturulması	79
Şekil 55. Ana Kubbe ve Ağırlık Kulelerini Gösteren Tamamlanmış 3Boyutlu Model..	79
Şekil 56. Mevcut Fotoğraftan Şadırvan Taç Kaplama Dokusunun Çıkarılması.....	80
Şekil 57. Avlu Revak Kemerlerinin Dokularının Kaplanması	81
Şekil 58. Şadırvan Modelinin Dokularının Kaplanması	81
Şekil 59. Şadırvan Fotoğrafı ve Doku Kaplaması Tamamlanmış Şadırvan Modeli.....	82
Şekil 60. Oyun Motorunun Çalışma Aşamaları.....	83
Şekil 61. DarkBASIC Kod Editörü Ekran Alıntısı	84
Şekil 62. Eğitim Yazılımı Bilgilendirme Ekranı	88
Şekil 63. Eğitim Yazılımı Ana Menü Ekranı.....	88
Şekil 64. Yapının Vaziyet Planı Üzerinde Panoramik Kamera Konumlarını Gösteren Kroki.....	89
Şekil 65. Fotoğraf Galerisi Bölümünden Ekran Görüntüleri	89
Şekil 66. Oyun Motoru İle Bütünleşik 3Boyutlu Etkileşimli Model Ekran Görüntüleri	90
Şekil 67. Genel Bilgiler Bölümünden Ekran Görüntüleri.....	90

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 1. Öğrenci Tutumlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar.	116
Grafik 2. G.S.F. ve Mimarlık Fakültesi Deney Grupları Erişi Puan Grafikleri.	120
Grafik 3. G.S.F. ve Mimarlık Fak. Deney Grupları Kalıcılık Testi Puan Grafikleri. ...	121
Grafik 4. Fakültelere Göre Deney ve Kontrol Grupları Ön Test Puan Grafikleri.	123
Grafik 5. Fakültelere Göre Deney ve Kontrol Grupları Son Test Puan Grafikleri.	124
Grafik 6. Fakültelere Göre Deney ve Kontrol Grupları Kalıcılık Puan Grafikleri.	124
Grafik 7. Fakültelere Göre Deney Grupları Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Puanları. .	125
Grafik 8. Fakültelere Göre Kontrol Grupları Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Puanları	126
Grafik 9. Fakültelere Göre Deney ve Kontrol Grupları Erişi Puan Grafikleri.	127
Grafik 10. Güzel Sanatlar Fakültesi Başarı Puanları.	127
Grafik 11. Mimarlık Fakültesi Başarı Puanları.	127
Grafik 12. Fakültelere Göre Deney Grubu Erişi ve Kalıcılık Puan Grafikleri.	128
Grafik 13. Faktör Sayısı Grafiği	185

KISALTMALAR LİSTESİ

2D (2B)	İki boyutlu.
3D (3B)	Üç boyutlu.
API	Uygulama programlama arayüzü.
BDE	Bilgisayar destekli eğitim.
BDÖ	Bilgisayar destekli öğretim.
CAD	Bilgisayar destekli tasarım.
CMPRPGs	Sınıf katılımlı çok oyunculu anlık rol yapma oyunları.
CRT	Katot ışın tüpü.
GIS	Coğrafi bilgi sistemi.
GUI	Grafiksel kullanıcı arayüzü (Graphical User Interface).
GSF	Güzel Sanatlar Fakültesi.
HYSTIM	Histeroskopik simülatör.
HMD	Ekranlı başlık (Head mounted display).
I3D	Etkileşimli üç boyut.
IAI	Birlikte çalışabilirlik için uluslararası ittifak.
IFIP	Uluslar arası bilgi işleme federasyonu.
ISO	Standardizasyon için uluslar arası organizasyon.
LASSO	Laraskopik simülatör.
LCD	Likit kristal ekran.
LCos	Silikon üzerine likit kristal.
MMORPGs	Devasa katılımlı çok oyunculu çevrimiçi rol yapma oyunları.
MOCAP	Hareket yakalama.
MEMS	Mikro elektro mekanik sistemler.
OLED	Işık yayan organik diyot.
OpenGL	Açık grafik kütüphanesi.
PC	Kişisel bilgisayar.
PDA	Palmtop bilgisayar olarak bilinen, kişisel bilgilerin tutulduğu mobil aygıt.
QTVR	Quicktime sanal gerçeklik bileşeni.
RSI	Eklem rahatsızlıkları.
SG	Sanal gerçeklik.
VCOT	Sanal konvoy operasyon eğitimcisi.

VDUs	Görüntü birimleri.
VE	Virtual environments (Sanal çevreler).
VR	Virtual reality (Sanal gerçeklik).
VRLE	Sanal gerçeklik öğrenme ortamı (Virtual reality learning environment).
VRML	Sanal gerçeklik işaretleme dili (Virtual reality markup language).
VHP	Sanal insan anatomisi ile ilgili “Visible Human Project” adlı proje.
X3D	XML tabanlı 3 boyutlu dosya biçimi.

1. GİRİŞ

1.1. Problem

Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakülteleri'nde okutulan Sanat Tarihi derslerinde sanal gerçeklik uygulamasının bir öğrenme modeli olarak kullanıldığı grup ile geleneksel öğretimin uygulandığı grubun erişimi ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, Güzel Sanatlar Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi Sanat Tarihi derslerinde bir öğrenme modeli olarak sanal gerçeklik uygulamaları kullanımının öğrenci erişimi ve kalıcılık puanları üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu genel amaca ulaşmak için aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır.

1.2.1. Alt Amaçlar

Mimarlık Fakültesi ve Güzel Sanatlar Fakültesi için;

- 1) Deney ve kontrol gruplarının sanat tarihi dersinde ön test, son test, kalıcılık başarı puanları ve erişimi puanları nedir?
- 2) Deney ve kontrol gruplarının ön test başarı puan ortalamalarının arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 3) Deney ve kontrol gruplarının son testten aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 4) Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testinden aldıkları puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 5) Deney gruplarının ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 6) Deney gruplarının son test ile kalıcılık testinden aldığı puanların ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 7) Kontrol gruplarının ön test ve son test başarı puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 8) Kontrol gruplarının son test ve kalıcılık testinden aldığı puanların

ortalamları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

- 9) Deney ve kontrol gruplarının erişim puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 10) Deney grubu öğrencilerinin sanal gerçeklik ile öğrenme modeline ilişkin tutumları, tutum ölçeği ile ölçüldüğünde çıkan sonuçlar nasıldır?
- 11) Öğretim elemanlarının sanal gerçeklik öğrenme modeli ile ilgili görüşleri nedir?
- 12) Her iki fakültenin deney gruplarına ait erişim puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
- 13) Her iki fakültenin deney gruplarına ait kalıcılık testi başarı puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir fark var mıdır?

1.3. Araştırmanın Önemi

Bu araştırmada Güzel Sanatlar Fakültesi lisans programlarında yer alan Sanat Tarihi dersi, sanal gerçeklik teknolojisine göre düzenlenerek uygulanmıştır.

Bu araştırmanın Sanat Tarihi dersinde etkili, nitelikli, verimli bir öğrenme ortamının gerçekleşmesinde en yüksek düzeyde faydalı olacağına inanılmaktadır. Ayrıca öğrenme ve öğretme ortamının yaratılmasında sanal gerçeklik uygulaması üzerinde düşünme, tartışma ve yeni araştırma olanakları yaratacağı düşünülmektedir.

Araştırmacının böyle bir araştırmaya başlamasının temel nedeni, öğrencilerin geleneksel yöntemlerle öğrendiklerini, deneyimleme imkânı bulamamaları ve öğretimin kalıcı olmayışındır.

1.4. Varsayımlar

Bu araştırmada, aşağıdaki varsayımlardan hareket edilmiştir;

1. Güzel Sanatlar Fakültesi lisans programlarında, sanat tarihi dersi ile ilgili üniversitenin ilgili biriminden sağlanan öğretim programlarının gerçeği yansıttığı olduğu,
2. Bölümlerdeki ilgili öğretim elemanları ve öğrencilerin, konu ile ilgili sorulara verdikleri cevapların samimi ve doğru olduğu,

3. Kontrol altına alınamayan değişkenlerin her iki grubu da eşit şekilde etkilemekte olduğu,

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

- a) 2009-2010 Eğitim öğretim yılında Erciyes Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Resim Bölümü ve Görsel İletişim Tasarımı Bölümünde bulunan sanat tarihi dersleri eğitim-öğretim programları ile,
- b) Araştırmaya katılan Görsel İletişim Tasarımı Bölümü, Grafik Tasarımı Ana sanat Dalı ve Resim Bölümü, Resim Ana sanat Dalı 2. sınıf öğrencileri ve Mimarlık Bölümü 2. sınıf öğrencileri ile sınırlıdır.
- c) Sanat Tarihi dersi kapsamında Osmanlı Dini Mimarisi başlıklı konu içerisinde Süleymaniye Külliyesi’ni konu alan ünitenin anlatıldığı iki haftada 4 saatlik ders süresi ile sınırlıdır.

1.6. Tanımlar

Augmented Reality: Literatürde sanal gerçeklik terimi ile birlikte anılan bu terim, bilgisayar tarafından yaratılan ek bir bilginin (alfasayısal değerler, görüntüler vb.) gerçek dünya sahnesindeki kullanıcının görüşüne eklenmesi (kameralı veya yarı saydam ekranlı gözlük vb. ile) olarak tanımlanabilir (Wang, 2009: 311) (Cotton ve Oliver, 1995/1997: 22).

Bilgisayar Destekli Öğrenme: Bilgisayarın ders içeriklerini doğrudan sunma, başka yöntemlerle öğrenilenleri tekrar etme, problem çözme, alıştırma yapma ve benzeri etkinliklerde araç olarak kullanılmasını esas alan eğitim teknolojisi, öğrenme öğretme sistemi olarak tanımlanır (Hızal,1991: 79).

Boom: Mekanik bağlantılar ve ekranlara sahip başlıktan oluşan çevre birimi olarak tanımlanır (Sherman ve Craig, 2003: 79).

Cave: Duvarlarına görüntü yansıtılmış dört ya da altı yüzlü etkileşimli odalar olarak tanımlanır (Liu ve Zhang 2007: 321).

Computer Simulated Environment: Bilgisayar ortamında fiziki dünyanın taklidi olarak yaratılmış sanal çevrelerdir.

Cyberspace: İlk kez William Gibson tarafından ortaya atılan *siber uzay* olarak da bilinen, çevrimçi iletişimin üzerinde gerçekleştiği bilgisayar ağlarının elektronik ortamını tanımlayan terimdir. Mevcut teknoloji bu ortam üzerinde bir dizi yeteneği (sensörler, sinyaller, bağlantılar, yayınlar, işlemci ve denetleyiciler vb.) coğrafik konumu önemli olmadan erişilebilen sanal ve etkileşimli deneyimler yaratmak için bütünleştirmektedir (Web 14) (Cotton ve Oliver, 1995/1997: 56).

CyberTouch: Veri eldiveni (Bkz. Data Glove).

CyberGrasp: Mekanik veri eldiveni.

Cyber Walk (SiberYürüyüş): Sanal Gerçeklik uygulamalarında kullanılan çok yönlü bir yürüme bandı (Liu ve Zhang 2007: 322) (Yılmaz, 2008: 20).

Çözünürlük: Bilgisayar ekranlarındaki görüntüyü oluşturan noktaların (pixel) sıklık oranı olarak tanımlanır. Çözünürlük ekrandaki pixel sayısı ile ölçülür ve uzun kenar pixel miktarının kısa kenar pixel miktarı ile çarpımı (1600×1200 pixel) şeklinde ifade edilir. Üst çözünürlük limiti 1600×1200 pixel olan bir monitördeki görüntü aslında 1,920,000 pixelden oluşmuştur (Harbour ve Smith, 2003: 231).

Data Glove: Thommas Zimmerman ve Jaron Lanier tarafından geliştirilip sanal dokunuş hissi yaratmak için kullanılan ve üzerindeki elektronik algılayıcılar (sensörler) sayesinde yapılan hareketleri bilgisayar ortamına aktaran giyilebilir veri eldiveni. (Cotton ve Oliver, 1995/1997: 59) (Bryne, 1996: 6).

Direct 3D: Üç boyutlu bilgisayar grafiklerinde doku ve çokgenleri kullanmaya yarayan Microsoft DirectX kütüphanesine ait bir bileşendir (Harbour ve Smith, 2003: 235).

DirectX: Microsoft firmasının, video oyunları başta olmak üzere çoklu ortam yazılımlarını rahat, hızlı ve uyumlu şekilde hazırlayabilmek için yarattığı bir yazılım programlama arayüzüdür. DirectX üç boyutlu grafikleri, fare/tuş takımı/oyun çubuğu girdilerini, ses efektlerini, müzik çalmayı, üç boyutlu (pozisyona göre) ses üretimini ve ayrıca çok oyunculu ağları desteklemektedir (Web 5) (Harbour ve Smith, 2003: 12).

Grafiksel Kullanıcı Arayüzü: Bilgisayarlarda işletilen komutlar ve bunların çıktıları yerine; simgeler, pencereler, düğmeler ve panellerin tümünü ifade etmek için kullanılan genel isimdir. Bilgisayar kullanıcılarının komut satırı kodlarını ezberlemeden

fare, klavye gibi girdi araçları sayesinde bilgisayarları kontrol etmelerini sağlar (Web 2) (Cotton ve Oliver, 1995/1997: 89).

Gouraud: Üç boyutlu görselleştirme yazılımlarında kullanılan temel gölgeleme tekniklerinden biridir. Çokgen yüzeylerden oluşan üç boyutlu nesneler gölgelendirilirken ışık şiddeti genellikle her bir çokgen için tek tek hesaplanır. Bu teknik düz gölgeleme olarak bilinir (Flat-Shading). Gouraud gölgelemede ise, ışık dağılımındaki devamsızlık yani çokgenlerin kenarlarında keskin iz olarak algılanan görsel etkiyi azaltmak için, aydınlanma ara değerlendirme (ara ton değerleri ekleme) tekniği uygulanır. Gouraud gölgeleme devamsızlık etkisini kısmen ortadan kaldıran bir dağılım ara değerlendirme algoritmasıdır. Işık dağılımı çokgenin her bir köşe noktası (vertex) için hesaplanır. Her köşe noktasının normali komşu çokgenlerin yüzey normallerinin ortalaması kadardır. Çokgenin içindeki her bir noktanın rengini tanımlamak için doğrusal ara değerlendirme kullanılır (Mario ve diğerleri, 2008: 36-37). Gouraud gölgeleme tipine ait bir örnek Şekil 1’de diğer gölgeleme tipleri ile birlikte gösterilmiştir.

Head Mounted Display: Kullanıcının sanal gerçeklik ortamındaki görüntüyü üzerindeki küçük ekranlardan izlemesine ve kulaklık yardımı ile sesleri duymasına olanak tanıyan başlık. Ses ve görüntüyü kullanıcıya iletmek dışında, hareket algılayıcısı sayesinde kullanıcının baş hareketlerini algılayarak sanal mekandaki kameranın açısını başın döndüğü tarafa bakıyor hissi verecek şekilde değiştirir. Bu sayede etkileşime de olanak sağlar (Bryne, 1996: 20).

ImmersaDesk: Çizim masası biçiminde prototipleme cihazıdır. Stereo gözlük, baş ve el hareketlerini takip eden sistemler kullanır. Yansıtma tabanlı bu sistem bir tür yarı içine dalmalı sanal gerçeklik sunmaktadır (Sherman ve Craig, 2003: 143-145).

Joystick: Çoğunlukla bilgisayar oyunları ve simülasyon çalışmalarında yatay ve dikey eksenlerdeki hareketleri kontrol etmek için kullanılan ve oyun çubuğu diye adlandırılan, modeline göre giriş, çıkış ve algılama fonksiyonu da olan, kontrol / kumanda aracıdır (Cotton ve Oliver, 1995/1997: 123).

Motion Capture: Bir aktöre sensörler takılması ve eklem hiyerarşisinin bilgisayar programı ile eşgüdümlemesi yolu ile üç boyutlu bir yazılım içinde kullanmak üzere insan hareketlerini hatasız yakalamanın bir yolu olarak tanımlanır (Patmore, 2003: 153).

OpenGL: 1992 yılında ilk taslağı yaratılmış olan açık grafik kütüphanesidir. Gelişmiş donanım desteğini kullanarak hem iki hem de üç boyutlu grafikleri ekrana çizmek için kullanılan ücretsiz bir grafik uygulama geliştirme arabirimidir. Windows, Linux, MacOS ve Solaris gibi birçok işletim sisteminde yaygın olarak ve Playstation 3 başta olmak üzere bazı oyun konsollarınca desteklenir. Donanım tarafında ise SGI, ATI, NVIDIA veya Intel gibi büyük üreticiler her ekran kartında OpenGL desteği sunar (Web 1).

Oyun Motoru: Bilgisayar oyunu yapmak amacıyla kullanılan, ana oyun döngüsü içinde sıklıkla kullanılacak gerekli hazır komutlar (fonksiyonlar) bulunan program kodlarına verilen isimdir. Oyun motoru, programcıyı önceden başkası tarafından kodlanarak tanımlanmış verileri tekrardan kodlama zahmetinden kurtarır. Programcı daha az program kodu yazarak hem zamandan tasarruf edebilir hem de bu sayede programdaki karmaşıklık da en aza indirgenebilir (Harbour ve Smith, 2003:65).

Öğrenmenin Kalıcılığı (Hatırda Tutma): Daha önce öğrenilenlerin hiçbir ipucu olmaksızın söz, yazı ya da başka bir işaret sistemi ile tekrarlanmasıdır (Demirel ve Ün, 1987).

Phong: Üç boyutlu görselleştirme yazılımlarında kullanılan temel gölgeleme tekniklerinden biridir. Phong gölgeleme tekniği gouraud gölgeleme ile yapılandırılan yüzey normallerinin çokgen kenar noktalarını daha çok ara değere böler. Çokgenin her noktasında yüzey normali poligonun köşe noktalarındaki (vertices) normal vektörünün aradeğerleri olarak hesaplanır. Işık dağılımını tanımlamak için her vektörün daha sonra her bir nokta için yüzey normali olduğu bir aydınlanma modeli kullanılır. Phong gölgeleme tekniği genellikle gouraud gölgeleme tekniğine göre daha iyi sonuçlar verir. Ama aynı zamanda daha fazla hesaplama gerektirir (Mario ve diğerleri, 2008: 37). Phong gölgeleme tipine ait bir örnek Şekil 1’de diğer gölgeleme tipleri ile birlikte gösterilmiştir.

Pixel: Picture element teriminin kısaltmasıdır. Bilgisayar grafiklerinde görüntüyü oluşturan yoğunlukla kare şeklinde ve göz ile ayırt edilemeyecek kadar küçük birim (görüntü noktacığı) şeklinde tanımlanır (Patmore, 2003: 153) (Harbour ve Smith, 2003: 230).

Quicktime: Apple bilgisayar firması tarafından bilgisayar ortamında kullanılmak üzere geliştirilen bir video formatıdır (Patmore, 2003: 154).

Quicktime Virtual Reality: Bir bilgisayar ya da web üzerinde etkileşimli 360 derecelik görüntüler yaratmak ve görüntülemek için kullanılan Quicktime bileşenidir (Patmore, 2003: 154).

Rendering: Bilgisayar ortamında üç boyutlu verilerden iki boyutlu görüntü veya animasyon yaratılması işlemidir. Mevcut geometriye ait önceden karar verilmiş aydınlatma ve doku ayarları hesaba katılarak görüntüler oluşturulur. Bir animasyon oluşması için yüzlerce görüntünün üretilmesi gerekmektedir ve animasyonu oluşturan her bir görüntüyü oluşturmak için bilgisayarda binlerce karmaşık matematiksel hesaplama işlemi yapılmak zorundadır (Patmore, 2003: 132).

Sayre Glove: Işık iletken tüplerle çalışan veri eldiveni (Sherman ve Craig, 2003: 28).

Shading: Üç boyutlu görselleştirme yazılımlarında nesnenin koyu ve açık tonlarda gölgelenmesi işlemlerini kapsayan terimdir. Flat shading, gouraud shading ve phong shading en temel gölgeleme tekniklerinden bazılarıdır. Şekil 1’de bu üç gölgeleme tekniğine ait birer örnek gösterilmektedir.



Şekil 1. Flat, Gouraud, Phong Gölgeleme Teknikleri.¹

Simülasyon (Benzetim): Benzetim gerçek bir şeyin taklit edilerek yapılmasıdır. Benzetim, taklit edilen gerçek bir olayın genelde bilgisayar ortamında sanal olarak yaratılmasıdır (Seferoğlu, 2006: 117).

Sketchpad: Ivan Sutherland tarafından 1963 yılında doktora tez projesi kapsamında yazılan, insan-bilgisayar etkileşim yollarının değişmesine yardım eden devrim niteliğindeki programdır. Sketchpad modern bilgisayar destekli tasarım (CAD) (ve taslak üretme) programlarının atası sayılmaktadır. Gerçekzamanlı ilk etkileşimli bilgisayarlı grafik sistemidir (Web 13) (Cotton ve Oliver, 1995/1997: 183).

¹ Mario, A., Gutiérrez A., Vexo F., Thalmann D., Stepping into Virtual Reality, s37.

Spatial immersion: Uzaysal Dalma olarak bilinen ve bilgisayar ortamında üretilmiş bir sanal uzaya (mekâna) girme ve içinde bulunma durumunun gerçekmiş gibi hissedilmesi şeklinde tanımlanmaktadır.

Synthetic Environment: Sentetik Çevre (Bkz. Cyberspace).

Texture Map: Sayısal ortamda oluşturulmuş üç boyutlu nesnelere doku eklemek için kullanılan iki boyutlu görüntülerdir. Dokular herhangi iki boyutlu görüntülerden oluşabileceği gibi bilgisayar ortamında yazılım yordamları ile (özel programlar aracılığı ile) de oluşturulabilir (Cotton ve Oliver, 1995/1997: 194) (Patmore, 2003: 154).

Ultrasonic: İnsan kulağının duyamayacağı derecedeki ses dalgaları olarak tanımlanır (Burdea ve Coiffet, 2003: 32).

Vertex: Bilgisayar grafikleri içinde iki veya üç boyutlu uzayda bir nokta tanımlayan veri yapısıdır. Görünen nesneler bir dizi kenar çizgisi ve düz yüzeyden (genellikle üçgen) oluşur. Vertexler de bu yüzeylerin köşelerinin konumlarını ve diğer özelliklerini belirleyen noktalardır (Web 6) (Patmore, 2003: 154).

Virtual Environments: Kullanıcıların sanal kişilikleri (avatarları) yolu ile birbirleri ile etkileşime girebildikleri bilgisayar tabanlı, gerçeğin taklidi ortamlar olarak tanımlanmaktadır. Bu ortamlar genellikle iki veya üç boyutlu insan tasviri öğelerin grafiksel gösterimi şeklinde temsil edilir. Bunların dışında grafik veya metin tabanlı avatarlar da kullanılır (Wahidin ve diğerleri, 2010: 1).

Virtual Reality (Sanal Gerçeklik): Katılımcılarına gerçekmiş hissi veren, kullanıcıya bilgisayar ortamında yaratılmış dinamik bir ortam ile karşılıklı iletişim olanağı tanıyan, üç boyutlu bir benzetim modelidir (Bayraktar ve Kaleli, 2007: 1).

Virtual Worlds: Sanal Dünyalar (Bkz. Virtual Environments).

VRML: İnternet ortamında üç boyutlu verilerin yayınlanmasına imkân veren üç boyutlu geometriler, hiyerarşik bağlantı ve dönüşümler, ışık kaynakları, animasyon, maddesel özellikler ve doku kaplama gibi özellikleriyle üç boyutlu veriler için kullanılan bir formattır (Duran ve Toz, 2002: 404). VRML “Virtual Reality Markup Language” (Sanal Gerçeklik İşaretleme Dili)’nin kısaltılmış halidir.

Whirlwind: Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) tarafından üretilmiş gerçek zamanlı çalışabilen ilk bilgisayar (White, 2002: 12).

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1. Sanal Gerçeklik

2.1.1. Sanal Gerçeklik Nedir?

“Sanal Gerçeklik” terimi ilk defa 1980’li yıllarda kullanılmıştır. Sanal gerçeklik hakkında The Oxford English Dictionary’de, paylaşılan gerçeklik ile sentez yapmak için bilgisayar ortamında üretilmiş renklendirme ve kaplamaları kullanan bir teknolojiden söz edilmektedir (Whyte, 2002: 2).

Ottosson’un (2002) Burdea ve Coiffet’den (1994) aktardığı üzere, sanal gerçeklik imgelem, etkileşim ve içine dalma durumlarının birleşmesine olanak tanıyan bir sistemdir (s.163). Sanal gerçeklik Bayraktar ve Kaleli’ye (2007) göre ise, bilgisayar ortamında fiziki dünyanın bir taklidi olarak oluşturulmuş ve kullanıcıya gerçekmiş hissi veren, devingen bir sanal dünya ile kullanıcısı arasında karşılıklı etkileşim olanağı tanıyan bir benzeşim modelidir (s.1).

Ottosson (1998) ise sanal gerçeklik terimini şu şekilde tanımlamaktadır; karşılaşılabilecek özgün ve sentezlenmiş deneyimler bilgisayar tarafından yaratılır ve bu deneyimler bir dereceye kadar kullanıcı tarafından gerçek deneyimler gibi tecrübe edilerek gerçekleştirilir. Deneyimleme durumu kontrollü ve kontrolsüz reaksiyonlar yolu ile bilgisayarın gerçek zamanlı ortamında gerçekleşir.

Sanal gerçeklik içerisinde kullanıcı genellikle elektronik eldiven seti, ekranlı gözlük ve elektronik sensörlere sahip giysi gibi aygıtlar kullanarak bilgisayar modelinin etkileşimli bir parçası haline gelmektedir (Akpınar, 1999: 80). Sanal gerçeklik teknolojik gelişmelerin getirisi olarak, benzer uygulamalara nazaran daha etkili iletişim yollarını kullanmaya imkân tanıyarak kullanıcıya daha fazla deneyim edinme olanağı sunan yeni bir araçtır. Sanal gerçekliğin teknoloji ve yöntemleri halen gelişmekte olduğundan, sanal gerçekliğin tanımı da günümüzde değişmekte ve sınırları genişlemektedir.

Zamanla, Sanal Gerçeklik teriminin kullanımı da dayandığı teknoloji gibi daha yerleşik hale gelmiştir. Sanal gerçeklik terimi, gerçek zamanlı olarak uzaysal veriler ile etkileşime girilebilen uygulamaları tanımlamak için kullanılmaya başlanmıştır. Bu terim

sınâî kullanıcılar, tedarikçiler, hükümet erkânı, para piyasaları ve akademik gruplar gibi bazı topluluklar arasında kabul görmüştür (Whyte, 2002: 3).

Sanal Gerçeklik ile aynı, veya örtüşen teknoloji gruplarını tanımlayan başka terimler de mevcuttur. Bunlar şöyle sıralanabilir; ‘sanal çevreler’ (virtual environments), ‘görselleştirme’ (visualization), etkileşimli 3boyut (interactive 3D (I3D)) , sayısal prototipler (digital prototypes), ‘simülasyon’ (simulation), ‘kentsel simülasyon’ (urban simulation), ‘görsel simülasyon’ (visual simulation) ve ‘4 boyutlu bilgisayar destekli tasarım’ (4D-CAD) (Whyte, 2002: 3).

Basit sanal gerçeklik sistemleri içerisinde ev video oyunları da vardır. Bu ürünler üç boyutlu (3D) grafiksel görüntüler, stereo ses ve kullanıcı tarafından kontrol edilen (kullanılan) oyun çubuğu (joystick) veya bilgisayar klavyesini içerirler. Mekân içinde gezinti yapıyor hissi uyandıran eğlence sistemleri ve pilot eğitimi gibi daha teferruatlı sistemler ise üç boyutlu ses ve görüntüleri göstermek için head-mounted display (ekran monte edilmiş başlık) veya geniş projeksiyon ekranlar ve ayrıca kullanıcının sanal çevrede dolaşabilmesine olanak veren yürüyüş bandı (treadmills) ve sanal küre gibi türevlerini içerebilir (Kayabaşı, 2005: 153) (Whyte, 2002: 2) (Zafer, 2007: 36-40).

2.1.2. Sanal Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi

Whyte’in (2002) Mumford’dan (1934) aktardığı üzere; sanal gerçekliğin tarihsel gelişiminin başlangıcını, daha sonra lens ve ayna üretimine olanak sağlayacak, cam teknolojisinin geliştiği 14. yüzyıla kadar dayandırmak mümkünse de bugün kullandığımız anlamda sanal gerçeklik alanının gelişimi 20. Yüzyıla denk düşmektedir. Bu anlamda, sanal gerçekliğin 20. yüzyıldaki gelişiminin önemli görülen bazı kilometre taşlarından söz etmek bu alanın kavranması açısından önemli görünmektedir (s.8).

Whyte’in (2002) altı farklı döneme ayırarak incelediği ve büyük oranda eğlence, askeri ve ileri üretim uygulamalarının gereklilikleri tarafından şekillenen sanal gerçeklik teknolojisinin tarihsel gelişimi uçuş, kentsel ve savaş simülatörlerinde ve CAD yazılımlarında kullanılan etkileşim teknolojileri ile paylaşılmaktadır (s.13) (Tablo 1).

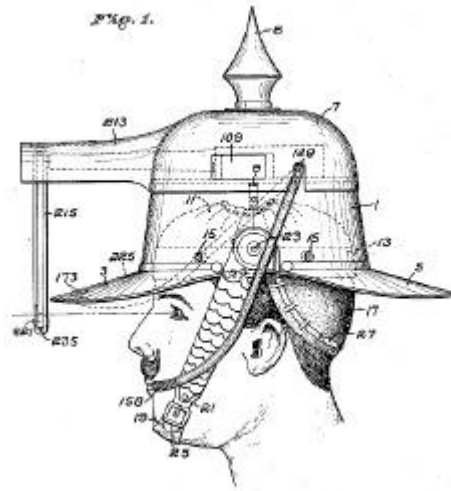
Whyte’in (2002) Hockney’den (2001) aktardığı üzere 1930’dan 1960 yılına kadar olan dönemi, büyük oranda mekanik ve birazda yaratıcı müdahalelerin olduğu, 2D görüntüleme tarihinde olağanüstü bir süreç olarak kabul edilmektedir (s.11).

Tablo 1. *Alt Ve Üst Uç Sistemlerdeki Başlıca Teknolojik Gelişmeler.²*

	1950 Öncesi	1950-1970	1970-1985	1985-1995	1995-2000	2000 Sonrası
Üst Uç	<i>Whirlwind</i> ilk gerçek zamanlı bilgisayar	<i>Sketchpad</i> ilk CAD uygulaması <i>Sketchpad III</i> ilk 3D CAD uygulaması	<i>Walkthrough</i> ilk etkileşimli mimari mekanda dolaşım 3 Boyutlu nesneler için gelişmiş görselleştirme (Rendering) ve gölgelendirme (Gouraud, Phong shading, vb.) (Şekil 1).	İlk ticari VR SGI donanım pazarına yol açar ve <i>Open GL 3D API</i> 'leri geliştirir (üretici ve kullanıcı) Evans & Sutherland'dan Ticari SG yazılımları (Multigen Paradigm, WTK, Division, vb.) Yürüyüş bandı, BOOM, CAVE ve ImmersaDesk gibi çevre birimleri		Hareket yakalama Hacim görselleştirme
	Klavyeler, Katot ışın tüpü (CRT) görüntüleyici	Işıklı kalem, fare, ekranlı başlıklar				
	Uçuş simülasyonunun üretilmesi	Bilgisayar grafikleri ve insan etkileşiminin (HCI) dokunma hissini içerir şekilde gelişmesi	Karışık grafikleri işlemek için ağ üzerinden bilgisayarla Hesaplama			
Alt Uç			Oyun çubuğu ve fare'nin Tanıtılması	Eldivenler, aktif ve pasif stereo, PC tabanlı grafik kartları Öncülüğü Sanallık ve Superscape (VPL) araştırmaları tarafından yapılan PC tabanlı VR yazılımı Web-tabanlı 3 Boyut Çok-kullanıcı Dünyalar VRML 1.0 CAD 'den VR'ye temel çevirim	Düz ve yüksek netlikte ekranlar Taşınabilir bilgisayarlar CAD ve GIS'den VR'ye veri çevirimi WTK ve Division'un yazılımlarının PC tabanlı versiyonlarını sağlaması VRML 97, DIRECT 3D, akan veri (stream) WEB teknolojileri Güç geri bildirimli (force feedback) çizim cihazları, grafik tabletler	Hareket yakalama Hacim görselleştirme Otomatik stereoskopik görüntüleme ve esnek kıvrılabilir ekranlar 3 Boyutlu Lazer tarama

² Whyte, (2002).

Sayısal bilgisayarlar üretilmeden önce sanal gerçeklik kavramı ile ilgili sayılabilecek iki gelişmeden söz edilebilir. Bunlardan birincisi 1916 yılında Albert B. Pratt tarafından geliştirilip patenti alınan periskopik görüntü başlığıdır (Şekil 2). İkinci gelişme ise 1929'da pilotlara uçuş eğitimi verilmesi amacı ile Edward Link tarafından geliştirilen penguin isimli uçuş eğitim simülatörüdür (Şekil 3). Bu simülatörde öğrenciler kokpit içinde bulunan ve gerçeklerinin taklidi olan aygıtları kullanarak uçağı uçurmayı ve yönlendirmeyi öğrenmekteydiler. Daha sonraları uçuş simülatörleri sanal gerçeklik teknolojisine en erken adapte olan sistemler olmuştur (Sherman ve Craig, 2003: 24-25).



Şekil 2. 1916 Yılında Albert B. Pratt Tarafından Patenti Alınan İlk Görüntü Başlığı.³



Şekil 3. 1929 Yılında Edward Link Tarafından Geliştirilen Penguin İsimli Uçuş Eğitim Simülatörü.⁴

³ Sherman, W.R. ve Craig, A.B., "Understanding Virtual Reality, Interface, Application and Design", s24.

⁴ Sherman ve Craig (2003). Age, s25.

Whyte'in (2002) 1950 öncesi olarak tanımladığı dönemde, ilk dijital bilgisayarlar üretilmiştir (s.12). 1946 yılında Amerikan ordusu için Pensilvanya Üniversitesinde üretilen *ENIAC* (Electronic Numerical Integrator and Calculator) isimli ilk sayısal bilgisayar; toplu işlem olarak bilinen süreçte, sayıların girildiği ve sonunda cevabın geldiği büyük hesap makineleri olarak çalışmaktayken, 1944'den beri MIT tarafından geliştirilen *Whirlwind* kullanıcının sorusuna derhal yanıt vermek için tasarlanmıştır. *Whirlwind*, Sovyetlerin uzun menzilli bombalarına karşı bilgisayar temelli hava savunması için tasarlanan SAGE Projesinin bir parçası olarak geliştirildi. Uçuş simülatörü olarak başladıysa da daha sonra dünyanın ilk gerçek zamanlı bilgisayarına evirildi. *Whirlwind* bilgisayarı sadece 1024 byte $\times$ 2 sıra hafızaya sahip olmasına rağmen fiziksel olarak çok büyüktür (ağırlığı yaklaşık 10 ton ve 150 kw güç tüketimine neden olmaktaydı).

1956 yılında ise Morton Heiling, çok geniş bir hareketli görüntü formatı olan Cinerama'dan esinlenerek Sensorama'yı geliştirmiştir (Şekil 4). Sensorama neredeyse bütün duyu organlarına hitap eden bir görüntüleme sistemi olarak tanımlanabilir. Bu sistemle, bir kişi Manhattan'da bir motosiklet gezisi gibi önceden kaydedilmiş bir deneyimi, manzara, ses, koku, titreşim, rüzgâr gibi etkileri duyumsayarak gerçekleştirebilme olanağına sahip olmaktaydı (Sherman ve Craig, 2003: 25).

1960 yılında Morton Heiling kişisel kullanıma yönelik olarak geliştirdiği, 1990'ların ekranlı başlıklarına (HMD:Head Mounted Display) benzeyen ve görsel olduğu kadar neredeyse işitsel ve koku duyusuna yönelik mekanizmaları da içeren Steroskopik – Televizyon cihazına patent almıştır (Sherman ve Craig, 2003: 25).



(a) Morton Heiling'in Sensorama'sı (1962)

(b) Sutherland Sketchpad (1963)

(c) Sutherland'in HMD'si (1968)

Şekil 4. İlk Sanal Gerçeklik Sistemleri.⁵

⁵ Mario ve diğerleri (2008). age, s5.

Bundan üç yıl sonra 1963 yılında Massachusetts Teknoloji Enstitüsü doktora öğrencisi Ivan Sutherland kendi Sketchpad isimli uygulaması ile etkileşimli bilgisayar grafiklerini Dünya'ya duyurmuştur (Şekil 4). Sutherland'ın yeni ufuklar açan çalışması; seçim ve çizim etkileşimini gerçekleştirmek için ışıklı bir kalem ve ek olarak klavye girdilerini kullanmıştır (Sherman ve Craig, 2003: 26).

O dönemdeki tek gelişme olmamasına rağmen bugün yaygın olarak CAD paketlerinin ilki olarak söz edilmektedir. DAC-1'in de dâhil olduğu erken CAD paketlerine diğer bir örnek 1963 yılında General Motors tarafından da kullanılan MIT araştırmacılarınca geliştirilen 3D CAD paketidir (Whyte, 2002: 14).

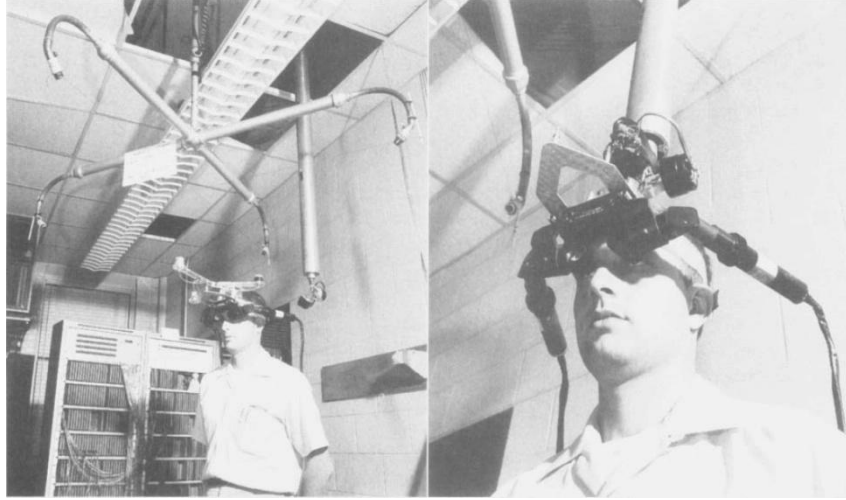
Whyte'a (2002) göre, üç boyutlu görüntüler ise asker ve sivil araştırmacılar tarafından 1960'da geliştirilmiştir fakat bu araştırmanın büyük bir bölümü uzun süre açıklanmamıştır (s.14). Birleşmiş Milletler Hava Kuvvetleri ve NASA'nın ortaklaşa yürüttüğü bir proje Sutherland (1965-1968) tarafından geliştirilmiştir. Diğer taraftan aynı dönemde HMD aracılığı ile görüntü sağlayan 3B bilgisayarlar da geliştirilmiştir.

Süreçte insan-bilgisayar etkileşimi için arayüz ve çevre birimleri de geliştirilmiştir. Englebart ve arkadaşları ilk mouse'u ve Brooks ise dokunma duyarlı eldiven kullanarak duyuşsal geri dönüşün öncüsü olmuştur. Bu araştırmaların çoğu bilgisayar bilimci, mühendis, fizyoloji ve ergonomi gibi farklı alanlardan uzmanların katıldığı disiplinler arası çalışmalar ile gerçekleşmiştir (Whyte, 2002: 14).

1965 yılında Ivan Sutherland Uluslararası Bilgi İşleme Federasyonu (IFIP) kongresindeki sunumunda “ultimate display” kavramını açıklamıştır. Sutherland fiziksel gerçekliğin kurallarına uyulmak zorunda olunmayan bazı dünyalarda kullanıcının nesnelere dokunabildiği bir görüntüleme kavramını “gözlük içinden bakılan matematiksel bir harikalar diyarı” şeklinde açıklamıştır. Bu sistemde görüntüler kadar dokunma ile ilgili uyarılar da bulunmaktaydı (Sherman ve Craig, 2003: 26).

1968 yılında Utah Üniversitesi bilgisayar bilimleri profesörü David Evans ve Ivan Sutherland tarafından bir bilgisayar firması (E&S: Evans & Sutherland) kurulmuştur. Bu firmada geliştirdikleri stereoskopik görüntülü başlığı (Şekil 5), Harvard Üniversitesinde yayınlanan *A Head Mounted Three-Dimensional Display* isimli makalesinde; “Televizyondaki görüntü tüpüne benzer, minyatür katot ışın tüpü (CRT) kullanan, optiklerle görüntüyü her iki göze bölen ve mekanik ve ultrasonik izleyiciler

için bir arayüze sahip görüntüleyici.” şeklinde tanımlamıştır (Sherman ve Craig, 2003: 26).



Şekil 5. 1968 Yılında E&S Firmasında Geliştirilen Steroskopik Görüntülü Başlığı.⁶

1970’lerde Utah’da, Sutherland ve öğrencileri 3B objeleri render edebilmeleri ile bilgisayar grafikleri alanı büyük bir gelişim göstermiştir. ‘Rendering’ olarak bilinen bu uygulamada geometrik verilerden son görüntüyü yaratma süreci ile saklanması gereken çizgiler kaldırılabilir ve de renk, doku, ışık ve şekiller eklenebiliyordu. Araştırmacılar karmaşık 3B grafikler için işlem gücü yüksek bilgisayar ağlarını kullanıyorlardı. Bu on yılda ilk etkileşimli mimari gezinti sistemi North Carolina (UNC) Üniversitesi’nde geliştirilmiştir. Bu gelişmeyi uzmanlaşmış araştırma programı takip etmiştir.



Şekil 6. Atari Firması Tarafından Piyasaya Sürülen PONG Oyunu.⁷

1972 yılında Atari firması tarafından geliştirilen PONG isimli oyun ile genel kullanıma yönelik çok kullanıcı etkileşimli ve gerçek zamanlı bilgisayar grafikleri gündeme gelmiştir (Şekil 6). 1973 yılında E&S firması sadece gece uçuşlarını taklit

⁶ Sherman ve Craig (2003). age, s27.

⁷ Sherman ve Craig (2003). age, s27.

edecek yetenekte olsa da, uçuş simülasyonları için ilk sayısal bilgisayarlı görüntü üretimini *Novoview* ismi ile dağıtıma sunmuştur (Sherman ve Craig, 2003: 27-28).

Utah Üniversitesinde, Sutherland'ın öğrencisi ve gelecekte Silicon Graphics firmasının kurucusu olacak olan Jim Clark, 1974 yılında doktora tez projesini kendi görüntülü başlık araştırması üzerine sunmuştur (Sherman ve Craig, 2003: 28).

Bundan iki yıl sonra Myron Krueger, *Artificial Reality* olarak tanımlanan Videoplace projesinin prototipi tamamlamıştır. Projede videoplaces kameraları ve diğer girdi aygıtlarını katılımcının öngörülemez hareketleri tarafından kontrol edilen sanal bir dünya yaratmak için kullanılmıştır (Sherman ve Craig, 2003: 28).

1977 yılında Chicago'da Illinois Üniversitesi'nin Elektronik Görselleştirme Laboratuvarı'nda Sayre Glove (Sanal Gerçeklik Eldiveni) geliştirildi. Bu eldiven ışık iletken tüpler vasıtasıyla, parmaklardaki bükülme miktarını çeşitli miktarlarda ışık iletimi ile bilgisayara bildiriyordu. Bu bilgi, bilgisayar tarafından kullanıcı elinin biçiminin hesaplanmasında kullanılmıştır (Sherman ve Craig, 2003: 28).

1980'lerde alt uç sistemlerin işlem gücü ve grafik yetenekleri bu sistemlerin yaygın kullanımını sağlamaya yetecek şekilde gelişmişti. 1980'lerde BBC Micro, Commodore 64 ve Atari ST bilgisayarlar gibi kişisel bilgisayarlar üzerindeki oyunlar popüler olmuştur (Whyte, 2002: 14-15).

1981 yılında ve Stanford Üniversitesi profesörü Jim Clark ve altı öğrencisi tarafından, Silicon Graphics firması kurulmuştur. Firmanın kuruluş amacı günümüzde birçok sanal gerçeklik uygulamasında halen kullanılmakta olan uygun maliyetli ve yüksek süratli grafik iş istasyonları geliştirmek olmuştur (Sherman ve Craig, 2003: 29).

Bu gelişmeleri 1984, 1985 ve 1987 yıllarında NASA'nın çeşitli projeleri için HMD'ler ve sanal gerçeklik ekipman ve sistemlerinin geliştirilmesi takip etmiştir. 1992 yılında Silicon Graphic firması Chicago'da düzenlenen Bilgisayar Grafikleri Konferansında başa takılan HMD'lere alternatif olacak CAVE (Mağara) isimli yeni bir teknolojiyi duyurmuştur. Illinois Üniversitesi Elektronik Görselleştirme Laboratuvarında geliştirilen CAVE sistemi aynı anda 10 kişiden fazla izleyicinin görüntüleri izlemesine ve sanal gerçekliğin içine dalmış gibi hissetmelerine olanak vermekteydi. Daha sonra ilk altı yüzlü CAVE sistemi 2000 yılında Iowa State üniversitesinde kurulmuştur (Sherman ve Craig, 2003: 33).

Whyte'in (2002) 1985 ve 1995 aralığı olarak belirlediği dönemde, SG uygulamaları ticarileşmeye başlamıştır. 1980'lerin sonuna kadar ticari olarak kopyalanamayan SG paketleri İngiltere ve Amerika'da ticarileştirilmiştir (s.15). Etkileşimli 3B görüntü ve alt uç sistemler için tasarlanan uygulamalar kişisel bilgisayarlarda kullanılabilmektedir. Örneğin AutoDesk, firması 1989 yılında PC tabanlı sanal gerçeklik CAD sistemi olan Cyberspace'i SIGGRAPH'de tanıtmıştır.

1990'lar boyunca oyun pazarı alt uç sistemlerde gelişimini sürdürmüştür. "Wolfenstein 3D" oyunu 1992'de Intel 386 32-bit makinede çalıştırılmıştır. Pentium ve Pentium II de dâhil olmak üzere yeni grafik arayüzlü kişisel bilgisayarlar ve grafik kartlarındaki gelişmeler, alt uç sistemleri üç boyutlu sahneleri görüntülerken daha hızlı güncelleyebilecek kapasiteye getirmiştir (Whyte, 2002: 15).

Endüstride geniş bir alana yayılmış olan CAD araçlarının farklı CAD paketleri ve diğer yazılımlar arasında transfer edilebilmesi bu alanda önemli bir gelişme olmuştur. Bütünleşik bilgisayarın gelişimini desteklemek için IAI (International Alliance for Interoperability) 1994'de kurulmuştur. ISO (International Organization for Standardization) tarafından ürün model verileri için standart değişim için girişim yapılmış fakat tüm CAD paketlerine uygulanamamıştır (Whyte, 2002: 15).

Whyte'a (2002) göre, önemli teknolojik gelişmeler sadece SG'nin gelişimine değil aynı zamanda GIS (coğrafi bilgi sistemi) ve CAD gibi ilişkili uygulamaların gelişimine de olanak sağlamıştır (s.15). 1990'lar boyunca mekânsal bir konuma sahip olan bilginin, hareketini ve analizini kolaylaştıran GIS uygulamaları gelişmiş ve olgunlaşmıştır. Erken dönem CAD araçları iki boyutlu taslaklarda etkinken 1990'larda daha karmaşık ve üç boyutlu tasarımda etkin CAD paketleri geliştirilmiştir. Çizgilerden nesne yönelimli CAD, nesnenin hareketine olanak sağlamıştır. Bu kullanımda nesneler gerçek dünyada olduğu gibi davranır ve hareket edebilir hale gelmiştir. Örneğin duvar hareket ettiğinde duvardaki pencere de onunla hareket edebilmektedir.

SG ile ilgili çevre birimlerinin çoğu 1990'larda ticarileşmiştir. Bu dönemde, SG'nin kullanımı hem üst uç SG sistemlerinde, hem de kişisel bilgisayarlarda artmıştır. SG donanım sağlayıcısı Fakespace tarafından CAVE, Immersadesk gibi birimler bu yıllarda tanıtılmıştır (Whyte, 2002: 16).

1990'ların ortaları ise SG gelişimi için kritik periyod olarak görülmektedir. Novak'a göre (Whyte, 2002: 10);

“Yer ve mekânın dağıtımına veya aktarılmasına imkân verebilecek teknolojiler şu ana kadar hayal edilemezdi. Özellikle sinema ve televizyon başta olmak üzere daha çok medya yolu ile Dünya hakkındaki öğrendiklerimizin çoğu mekana ait fırsatların normalde neler olduğunu sadece tek bir öyküsel sıra ile dayatmakta, gerçekliği karakterize edecek hareketin özündeki özgürlükten yoksun ve sadece mekanlara ait pasif görüntülerin ifade ettiği kadardı. Ancak şimdi elverişli ve etkileşimli hale gelen sinematik görüntü ile sınırlar geri dönülmez şekilde aşıldı. Sahip olduğumuz sadece yerel olmayan elektronik umumi alan içindeki sanal topluluk için yarattığımız koşullar değil, aynı zamanda şimdi mekanın dağıtımı ve aktarılması gibi çok daha gerçek hareketlerle pratik yapılabilir hale geldik.” (Novak, 1996).

1990'larda artık yazılım protokolleri geliştiriliyordu. 3D için telifle korunmama esasına göre Open GL isimli açık grafik kütüphanesi geliştirilmiştir. SG donanım ve yazılım sağlayıcısı Silicon Graphics (SGI) Open Inventor ve Iris Performer'ı başlatmıştır. 1990'ların ortasında internet vasıtasıyla sanal dünyalara bağlanmayı sağlamak için sanal gerçeklik işaretleme dili (VRML) ve daha sonra Open Inventor'e dayalı ilk sürüm VRML 97 (ISO/IEC 14772-1) uluslararası standartların oluşması için geliştirilmiştir. VRML, Web uygulamalarında ve düşük özellikli (alt-uç) CAD paketlerinde kullanılmasına rağmen, VRML ile ilgili erken dönemdeki vaatler tamamıyla yerine getirilememiştir (Whyte, 2002: 16).

Süreçte Microsoft firmasının tescilli standartları olan Windows ve Direct3D yayınlamıştır. 1990'ların sonunda PC temelli oyunlar ve donanım geliştiriciler tarafından standart Microsoft kullanımı geniş çapta yayılmıştır.

1990'lar VRML ve Direct3D standartlarının yanı sıra Sun Microstation'un Java3D ve Microsoft'un başarısız girişimi Fahrenheit'a tanık olmuştur. Yükleme için komplike modeli beklemeksizin kullanıcı ile etkileşime izin veren tescilli teknolojiler, VRML standardının yerine geçiyordu. 1990'ların sonunda çevrimiçi 3boyut ulaşılabilir olmuştu fakat henüz önde gelen tarayıcılar ve işletim sistemlerinin standartları bu teknolojiyi destekleyemiyordu. Bu yıllarda grafik teknolojiler gelişmeye devam ettiği gibi Web 3D ortaklığının açık standardı X3D gibi yeni standartlar da sunulmuştur (Whyte, 2002: 17).

21. Yüzyıla gelindiğinde ise, özellikle 3D lazer tarama ve film ya da görüntüden geometri yakalama alanlarında veri giriş teknikleri hızla gelişmiştir. Ses görselleştirmeleri, oto-steroskopik görüntüler ve daha portatif ve esnek kıvrılabilir / sarılabilir ekran teknolojileri gibi gelişmeler artık günlük kullanımda

görülebilmektedir. Bu teknolojilerin gelişimi için yapısal çevre uygulamaları asıl faktör olmamasına rağmen biçimlerde teknolojilerin etkisi gözlemlenebilmektedir. Kullanıcılar için uygulamalar ve eklentiler üreten endüstriler gelişmeye başlamış, veri değişimi ve bilgisayarlarla oynamak ya da çalışmak için daha sezgisel ara yüzlerin acil gerekliliği gibi problemler varlığını sürdürmüştür (Whyte, 2002: 17).

Diyebiliriz ki geçen yüzyılda, toplumun geniş kesimi dinamik olarak dünyayı bu alan aracılığıyla algılamaya başlamıştır. Sinema perdesine, televizyona, araba camına, bilgisayar monitörüne ya da oyun konsoluna bakarak çok hızlı bir şekilde insanların kendi bakış açılarından dünyayı izleyebilecekleri bir hale gelmiştir. Bu medya deneyimi sanal gerçekliğin anlaşılmasını ve kullanılmasını kolaylaştırmıştır. Birçok kişi bilgisayar oyunları ve çok kullanıcıli sanal dünyalar ile sanal gerçekliği deneyimleme imkânına sahip olmuştur.

Günümüzde umulduğu gibi kullanıcılarının sahip olduğu profesyonel VR paketler, SimCity, DOOM, Quake ve Tomb Raider gibi erken tarihli oyunlar ya da Blaxxun, Virtual Worlds ve ActiveWorlds gibi online dünyalar hızla şekillendi. Bilgisayar oyunu Simcity özellikle yapısal çevre için etkili uygulamalar içermektedir. Bu oyun Friedman'ın 1995'de kent gelişiminin karmaşık dinamikleri soyutlanabilir, simüle edilebilir ve yönlendirilebilir düşüncesine dayanan, oyun kullanıcılarına kendi kentlerini yaratmak ve kontrol etmek için kurallar ve araçlar sunmaktadır. Oyuncu kişi hastalık, işsizlik, suç ve yoğunluk gibi konularla ilgili kaynak yönetimi ve stratejileri ve kent planlamanın yöneticisi haline gelmiştir. Birinci şahıs görüş perspektifini kullanan 3boyutlu bir oyun olan Wolfenstein'da 3boyutlu ortamda oyuncu, yapı kompleksinin çevresinde hareket edebilir hale gelmiştir. Dahası oyunlara tamamen yüksekliği kullanan, içi boş mekânlar, doğrusal olmayan mimarlık ve insan modelleri ya da 'avatar'lar eklenmiştir. Birçok oyunda yapısal çevre olarak mimar tasarımı binalar kullanılmıştır. Makineler son derece karmaşık oyunlar için gelişmiş ve oyun makineleri günümüzde profesyonel kullanıcıların bakış açıları ile etkileşimli mimari modeller yaratmaya uygun hale gelmiştir (Whyte, 2002: 9).

Günümüzde etkileşimli, mekânsal, gerçek zamanlı temsiller aracılığı ile algıladığımız ve değişken bir doğal yapıya sahip sanal gerçeklik sistemleri giderek artan ölçüde; duyarlı girdi cihazları ve yüksek çözünürlüklü görüntüleme cihazları ile daha küçük, daha ucuz ve daha esnek sistemlere doğru eğilim göstermektedirler (Whyte, 2002: 12).

2.1.3. Sanal Gerçeklik Ortamı

Sanal gerçeklik uygulamalarının temel amacı görüntüleme ve etkileşim teknolojileri gibi birçok teknolojiyi kullanarak eğitim, eğlence veya üretim uygulamaları için gerekli olan gerçek dünyanın taklidini oluşturmak ya da gerçek üstü dünyalar tanımlamak için sanal bir ortam ve gerçeklik yaratmaktır.

Sherman ve Craig (2003) sanal gerçekliği bir ortam olarak tanımlamaktadır (s.39). Bu anlamda SG bir ortam olarak ele alınırsa, fikirlerin ifadesi ve iletişimdeki potansiyelini anlamak için insan iletişimindeki diğer ortamlarla SG'nin nasıl bir ilişkisi olduğuna bakmak gerekir. Bu noktada iletişim ortamının doğası ve sanal gerçekliğin bunun içindeki rolünün bilinmesi, etkili SG deneyimleri geliştirebilmek için önemlidir. Sanal deneyimin herhangi bir parçasını tasarlamak için ortamın teknolojisini anlamak tek başına yeterli değildir. İyi bir iletişim için ortam ile ilgili de yeterli bilgiye sahip olmak gereklidir. Bu durum tasarımcılar (sistem mimarları) ve alıcıların her ikisi için de önemlidir. Buna rağmen asıl sorumluluk doğal olarak tasarımı yapacak olan sistem mimarlarındadır. Sistem mimarının ortamdaki okur yazarlığını artırmak için tarih, dil, anlatım biçimleri / çeşitleri ve arayüzler hakkında eğitim alması önemlidir (Sherman ve Craig, 2003).

Sanal gerçekliğe bir ortam olarak bakıldığında, dikkatler mevcut bilgisayar sisteminin yazılım ve donanımından ziyade ortam ve onun etkilerinin ifadesi üzerinde odaklanır. İnsanların sanal gerçekliği nasıl kullandığı ve tasarım, üretim ve yönetim alanlarında sanal gerçekliğin nasıl kullanılabileceği üzerine odaklanılmaktadır. Ortam olarak sanal gerçeklik üç tanımlı karakteristiğe sahiptir (White, 2002: 3);

- 1- Etkileşimli: Kullanıcılar modellerle etkileşime girebilirler,
- 2- Uzaysal: Modeller uzaysal üç boyutlu ortamda gösterilirler,
- 3- Gerçek Zamanlı: Fark edilebilir donmalar olmaksızın hareketlerden geri bildirim verilir.

Bu tanımlanan karakteristiklerin ölçüsü değişkenlik gösterebilir. Örneğin etkileşimin tipi ve ölçüsü kullanılacak uygulamaya göre değişebilir. Bir ortamın sanal gerçeklik ortamı kabul edilebilmesi için ortamda mutlaka bir miktar etkileşim olması gerekmektedir. Sanal gerçeklik kullanıcıları ortam içinde serbestçe gezinebilmeli, sezgisel olarak nesneler yaratabilmeli ya da nesnelerin parametrelerini veya durumlarını

değiştirebilmelidir. Sanal gerçekliği animasyon ve içinde gezinme uygulamalarından (walkthroughs) ayıran özellik uygulamada etkileşim bulunmasıdır (White, 2002: 3-4).

2.1.4. Sanal Gerçeklik Sistemleri

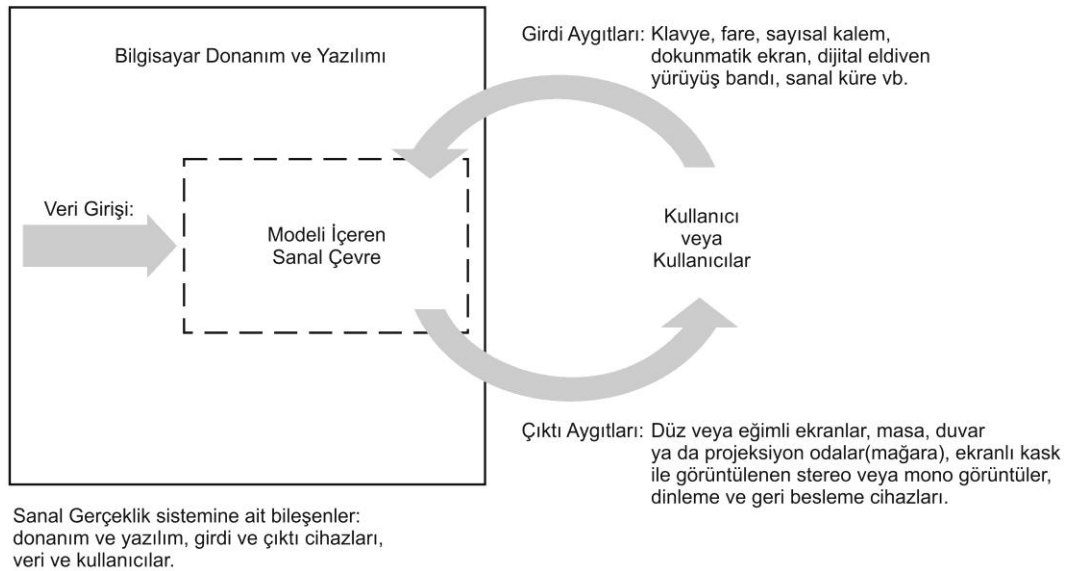
Sanal Gerçeklik deneyiminin dört temel unsuru vardır. Bu unsurların listesi şöyledir ;

1. Sanal bir dünya,
2. İçine dalma durumu,
3. Duyusal geribildirim (kullanıcı girdilerine yanıt verme),
4. Etkileşim.

Bu unsurlar sanal gerçeklik sisteminin bileşenleri olarak şu şekilde gruplandırılabilir ;

1. Bilgisayar donanım ve yazılımı,
2. Girdi ve çıktı aygıtları,
3. Sanal dünyayı oluşturan veriler.

Şekil 7’de sanal gerçeklik sisteminin temel bileşenleri ve kullanıcı ile ilişkisi gösterilmektedir.



Şekil 7. Sanal Gerçeklik Sistemi ve Kullanıcı İlişkisi.⁸

Sanal gerçeklik sistemleri; bilgisayar donanım ve yazılımları, girdi ve çıktı aygıtları, ilgili veri ve kullanıcılardan oluşan gerçek zamanlı ortamda, etkileşimi ve

⁸ Whyte, J. (2002)'ye ait SG sistem bileşenleri şemasından geliştirilmiştir (s.6).

uzaysal mekânı kullanmayı mümkün kılar. Sanal gerçeklik sistemleri şu şekilde sınıflandırılmaktadır (Costello, 1997: 6) (Whyte, 2002: 4-5);

1. Kullanıcıyı tam çevreleyen (sahnenin içine dalma hissi veren sistemler),
2. Kullanıcıyı kısmen çevreleyen (yansıtma sistemleri),
3. Kullanıcıyı çevrelemeyen (masaüstü sistemler),
4. Zenginleştirilmiş gerçeklik.

Kullanıcıyı tam çevreleyen sistemler, tamamı ile katılımcıyı sarar. Katılımcıya dolaysız bir deneyim yaşatmaktadır. Bu hissi ekranlı başlık (HMD) veya duvara monte edilmiş geniş ekranlar ya da CAVE gibi uzman donanımlar yolu ile sağlamaktadırlar. Bu tür sistemlerde gerçekliği yüksek seviyede mekânları bilgisayar ortamında üretmek için en üst düzeyde işlem (hesaplama) gücüne ihtiyaç vardır.

Kullanıcıyı kısmen çevreleyen sistemler, yüksek performanslı grafikler üreten bilgisayarlar ile geniş ekranlar, geniş ekran projeksiyon sistemleri ya da çoklu televizyon / projeksiyon gibi görüntüleme sistemlerinin bir arada kullanılması ile oluşur. Bu sistemlerdeki görüntülerin çözünürlük değerleri ekranlı başlıkların çözünürlük değerlerinden çok daha yüksektir. Bu sayede sanal deneyimlerin paylaşılmasındaki yeteneği (çok kullanıcı ile) diğer sistemlere nazaran daha yüksektir. Bu da sanal çevredeki eğitim uygulamalarında ekranlı başlıklarla (HMD) gerçekleştirmenin mümkün olmadığı, birden fazla kişinin eşzamanlı bir deneyimi paylaşması durumunu mümkün kılar. Ayrıca bu sistemler verdiği yarı çevrelenme hissi ile masaüstü sistemlere göre kullanıcıya çok daha fazla sahneye dalma hissi verir (Costello, 1997: 6).

Kullanıcıyı çevrelemeyen masaüstü sistemler, sahnenin içine dalma hissi vermeyen sistemlerdir. Bu sistemlerde genellikle alışılmış masaüstü bilgisayar donanımı kullanılır. Sahnenin içine dalınan sistemler ile aynı yazılım teknikleri kullanılır fakat sistem katılımcıyı tamamı ile sarmaz. Katılımcının sanal gerçeklik ortamını ekran aracılığı ile bir pencereden görmesine olanak sağlayan bu sistemler bazen “dünyadan bir pencere” şeklinde tanımlanır (Whyte, 2002: 4-5) (Costello, 1997: 6).

Zenginleştirilmiş gerçeklik sistemleri, sanal ve gerçek dünya görüntülerini üstüste getirerek kullanıcının sanal ve gerçek dünyanın her ikisi ile de etkileşime girmesine olanak sağlar. Video görüntüler ve bilgisayar görüntülerini karıştırarak kullanan bu sistemlerde sanal dünyanın inşası için bilgisayarda çizilmesi gereken geometri sayısı bu yolla azaltılmış olur (Wang, 2009: 311) (Whyte, 2002: 5).

2.1.5. Sanal Gerçeklik Donanımları

Yüksek maliyetli kullanıcılarını sahnenin içinde gibi hissettiren sistemlerden düşük maliyetli sahneyi pencereden izleten sistemlere kadar farklı tipte sistemler mevcuttur. Yüksek yetenekli SG sistemleri kullanıcıya olayın içinde olduğu hissini vermek için tasarlanmıştır. Bunun için kullanıcının fiziki mekândaki hareketlerinin hızlı biçimde bilgisayara iletilmesi gerekmektedir. Bu işlem için klavye, fare, veri eldiveni gibi girdi aygıtlarının yanı sıra kullanıcının vücut hareketlerini tespit ederek bilgisayara sinyal olarak gönderen hareket izleme aygıtları (Tracking Devices) da kullanılır.

2.1.5.1. Görüntüleme Donanımları

Sanal gerçeklik uygulamalarında üretilen görüntüleri kullanıcıya sunmak için sıklıkla kullanılan görüntüleme donanımları şu şekilde listelenmektedir (Sherman ve Craig, 2003: 116) (Mario ve diğerleri, 2008: 130-137) (Efe, 2007: 67);

1. Masaüstü Sistemler (Monitör),
2. Görüntü Başlıkları (HMD),
3. Eğimli Ekran ve Başlıklar (Dome),
4. Görüntü Odaları (CAVE),
5. Mekanik Bağlantılı Görüntü Başlıkları (BOOM),
6. Mobil Görüntüleme (PALM vb.).

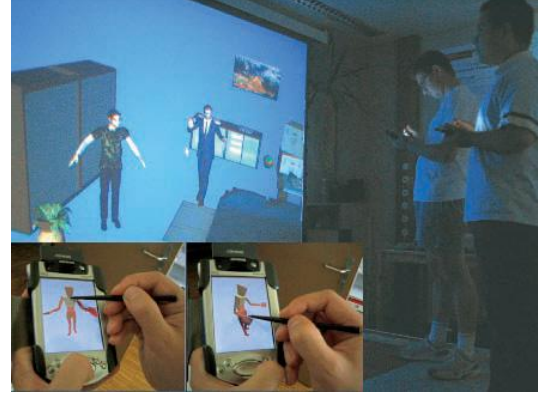
Görüntüleme donanımları kullanıcının sanal gerçeklik uygulamalarındaki görüntüleri görmesi için gerekirken donanımın türü de sahne içine dalma hissini yaratılabilmesi için önemlidir. Sherman ve Craig (2003) görüntüleme cihazlarını sabit ekranlar (monitör, projeksiyon sistemler), başlık biçimindeki görüntüleme cihazları (HMD vb.) ve elde taşınabilir ekranlar (Palm) şeklinde üç ana gruba ayırmıştır (s.116). Mario ve diğerleri (2008) görüntüleme donanımlarını bireysel ve toplu kullanıma yönelik olarak iki sınıfa ayırmaktadırlar (s.130).

Bireysel kullanıma yönelik olan HMD'ler kullanıcıyı fiziksel dünyadan tamamen izole ederek sanal ortamın kullanıcıyı çevrelemekte olduğu bir kullanım sunar. Yansıtma tabanlı görüntüleme sistemlerde ise kullanıcının sanal ortama dalma hissine ne kadar sahip olacağı sistemin türüne göre değişiklik göstermektedir. Altı yüzüne görüntülerin yansıtıldığı bir odadan oluşan (Cave) bir sistemde kullanıcı sanal ortam tarafından tamamen çevrelenirken, bir masa yüzeyi gibi sınırlı bir alanda görüntülerin yansıtıldığı sistemler (ImmersaDesk) kullanıcıya sınırlı dalma hissi vermektedir. Küçük

ekrana sahip diğer aygıtlar (Palm) sanal ortamı görüntüleyebilen taşınabilir yardımcı araçlar olarak kullanılmaktadır (Mario ve diğerleri, 2008:132-134). Şekil 8’de elde taşınabilir aygıtlar, Şekil 9’da iki farklı ImmersaDesk tipi görüntüleme sistemi gösterilmiştir.

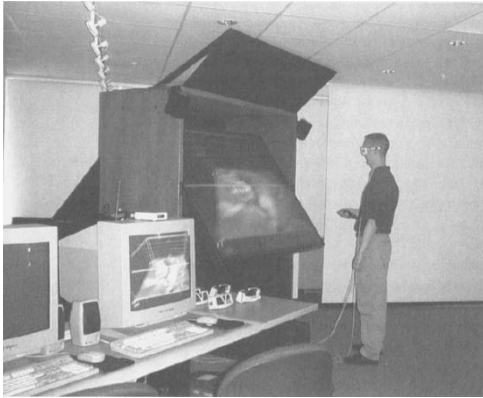


a) PDA üzerinde 3B Render

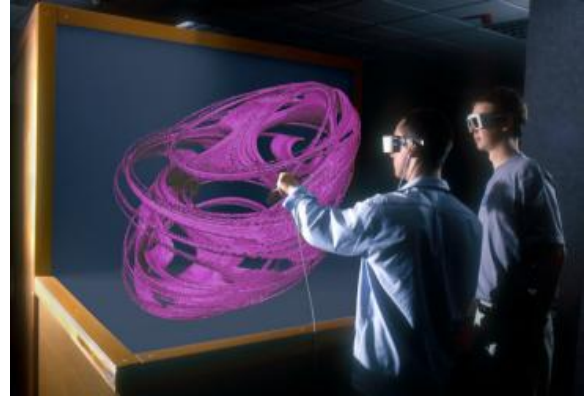


b) Mobil Animatör

Şekil 8. SG Uygulamaları İçin Elde Taşınabilir Aygıt Kullanımı.⁹



a)¹⁰



b)

Şekil 9. ImmersaDesk Görüntüleme Sistemleri.

Birçok sanal gerçeklik uygulaması için elverişli kullanım olanağı ve tam dalma hissi veren HMD’lerin çoğundaki görüntüleme cihazları stereoskopik görüntüler oluşturmaya yarayan tek ya da çift küçük ekranlardan oluşmaktadır. Bu ekranların yapımında CRT (katot ışın tüpü), LCD (likit kristal ekran), LCos (silikon üzerinde likit kristal) ya da OLED (ışık yayan organik diyot) teknolojileri minyatür halde kullanılmaktadır. HMD başlıkların çoğu hoparlör veya kulaklık sistemlerini de içerirler. Böylece video ve ses çıktılarının her ikisini de verebilirler. HMD başlıkların neredeyse hepsinde kullanıcının baş hareketine göre ekrandaki bakış noktasını değiştirmeye yarayan hareket izleme aygıtları bulunmaktadır (Mario ve diğerleri, 2008: 130). Şekil

⁹ Mario ve diğerleri (2008). age, s134.

¹⁰ Sherman ve Craig, (2003). age, s144.

10'da kulaklık ve hareket algılayıcıya sahip eMagin Z800 HMD sistemi gösterilmektedir. Şekil 11'de dört farklı tipte HMD gösterilmiştir.



a) SG kullanıcısı ve HMD



b) eMagin Z800 HMD kiti

Şekil 10. a) eMagin Z800 HMD ve SG kullanıcısı.¹¹
b) eMagin Z800 ve Bağlantı Adaptörü¹²

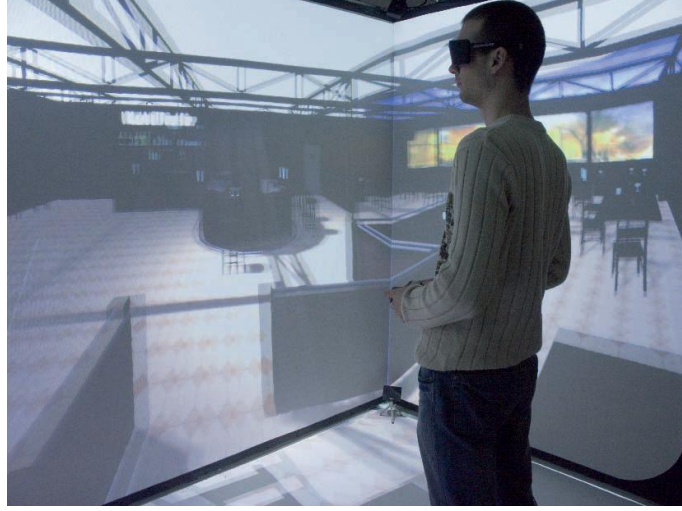


Şekil 11. Farklı Tiplerde Görüntülü Başlıklar (HMD'ler).¹³

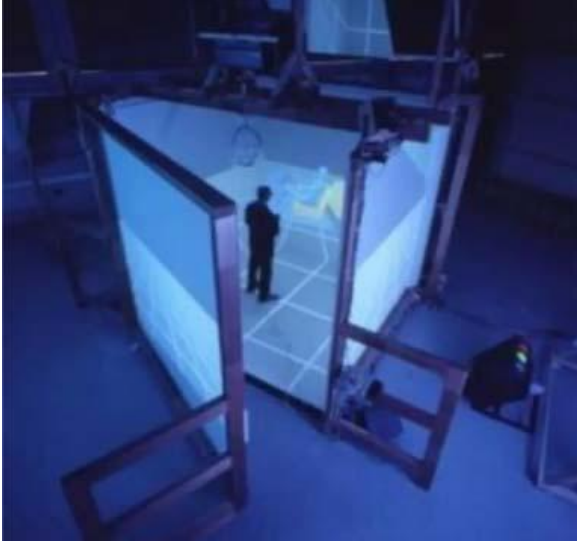
¹¹ Deney grubu pilot SG uygulamasından.

¹² Web 7

¹³ Mario ve diğerleri (2008). age, s132.



Şekil 12. Dört Yüzlü Bir CAVE Sistemi.¹⁴

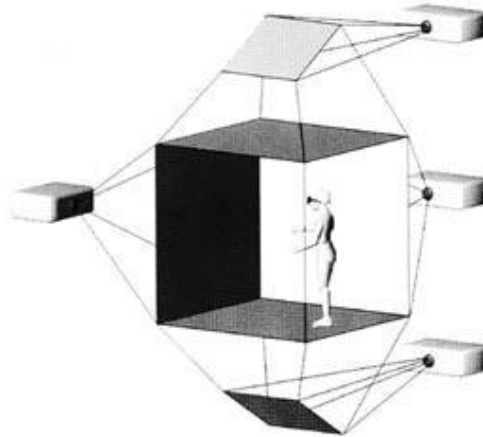


a) Dış Görünümü



b) İç Görünümü

Şekil 13. Altı Yüzlü Bir CAVE Sisteminin İç ve Dış Görünümü.¹⁵



Şekil 14. CAVE Sistemlerin İşleyiş Şeması.¹⁶

¹⁴ Mario ve diğerleri (2008). age, s137.

¹⁵ Kjeldskov, J. and Stage, J., Interaction Styles In Tools For Developing Virtual Environments, s140.

CAVE sistemler geliştirilirken önceki teknolojilerdeki düşük çözünürlüklü görüntüler, deneyimleri diğer kullanıcılarla direk paylaşamama, gerçek dünyadan izole olmak zorunluluğu gibi sınırlılıkları aşmak amaçlanmıştır. Gerçek ve sanal nesneler bu ortamda içiçedir ve kullanıcı çevre ile etkileşime girebilir. Stereo görüntülerin doğru perspektifte gösterilebilmesi için baş hareketlerini takip eden izleme cihazları kullanılır (Mario ve diğerleri, 2008: 135). Şekil 12’de dört yüzlü, Şekil 13’de altı yüzlü CAVE sistemleri, Şekil 14’de CAVE sistemlerinin işleyişi şematik olarak gösterilmektedir.

Masaüstü sistemler en düşük maliyetli sistemler olması sebebiyle en yaygın kullanımı olan sistemlerdir. Bu sistemlerde görüntüleme aygıtı bilgisayar monitörü veya projeksiyon cihazıdır. Görüntü düz ekranda monoskopik olarak yaratılmaktadır. Sabit ekranların CRT ekranlar, LCD ekranlar ve Plazma ekranlar gibi görüntüyü oluşturma teknolojilerinden kaynaklı farklı türleri mevcuttur. SG uygulamalarında kaliteli görsel efektler elde edebilmek için gerekli olan yüksek çözünürlüklü görüntüleri CRT ekranlar sağlayamazken LCD monitörler sağlayabilmektedir (Mario ve diğerleri, 2008: 133).

Düz ekranların yanı sıra eğimli ekranlar da kullanılmaktadır. Eğimli ekranlar sınırlı ölçüde dalma hissi vermektedir. Eğimli ekrana sahip görüntü başlıkları da mevcuttur. Şekil 15’de eğimli ekran (Dome) ve eğimli ekranlı görüntü başlığı gösterilmiştir (Efe, 2007: 65).



a) Dome Ekran



b) Dome Kask

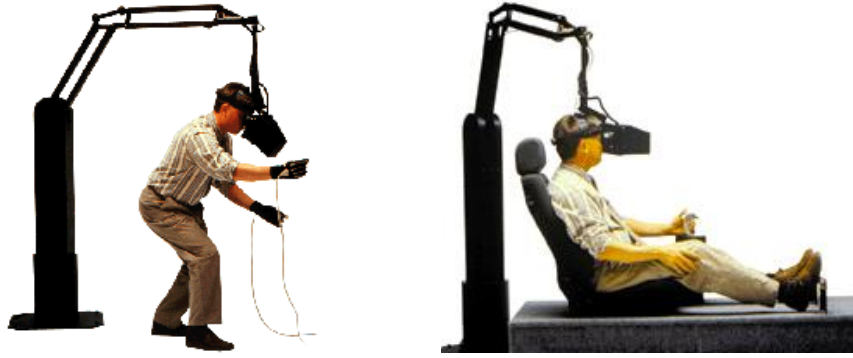
Şekil 15. a) Kubbe Tipi Ekran. B) Kubbe Tipi Başlık.¹⁷

Görüntülü başlıkların etkileşim cihazlarına entegre edilmiş bir diğer hali de BOOM’dur. Bu cihazlar mekanik hareket izleme cihazları ve görüntü cihazlarının birleşmiş halidir (Şekil 16) (Sherman ve Craig, 2003: 79).

¹⁶ Efe, P. (2007). s68.

¹⁷ Efe, P. (2007). s66.

Fiziki dünyadan görüntüler ve sanal gerçeklik verilerinin birleşiminden oluşan Augmented Reality gibi gelişmiş teknolojilere yönelik geliştirilen yeni teknoloji görüntüleme cihazları da günümüzde kullanılmaktadır. Oyun animasyon ve mimari alanlarda kullanılmak üzere Şekil 17’de gösterilen Vuzix firması tarafından geliştirilen gözlük, yazı, görüntü gibi sanal bilgileri gerçek zamanlı olarak gerçek görüntü ile birleştirerek kullanıcıya daha fazla imkân sunmaktadır. Bu gözlüğün yazılımı görsel işaretleri algılayabilmekte, nesne veya renge kilitlenebilmektedir. Gözlük ivmeölçer, magnetometre ve jiroskop içermektedir (Fazla Gerçek NTV Bilim, 2010: 8).



Şekil 16. BOOM Tipi Görüntü Başlıkları.¹⁸



Şekil 17. iWear CamAR. Augmented Reality Gözlüğü.¹⁹

Ayrıca 3D gözlük ve benzeri herhangi bir aparat kullanmadan gerçek zamanlı güncellenebilen hareketli holografik görüntüler de yakın zamanda Arizona Üniversitesi araştırmacıları tarafından üretilmiştir (Blanche ve diğerleri, 2010) (3D TV’den NTV Bilim, 2010: 8) (Web 17).

¹⁸ Efe, P. (2007). s67.

¹⁹ Web 16.

2.1.5.2. Hareket İzleme ve Yakalama Donanımları

Sanal gerçeklik uygulamalarını bilgisayar ortamındaki diğer simülasyon uygulamalarından ayıran en belirgin özellik kullanıcı etkileşiminin var olmasıdır. Bu etkileşimin gerçekleşebilmesi için bilgisayar yazılımının kullanıcı hareketlerini takip edebilmesi gerekmektedir. Yazılım takip cihazlarından gelen sinyallere göre kullanıcı tepkilerini yeniden bilgisayar ortamında canlandırır ve sanal ortamdaki diğer nesnelerle etkileşimini hesaplayarak gerçekleştirir ve görüntüler. Hareket izleme ve yakalama cihazları olarak bilinen bu cihazların çalışma prensipleri joystick, Mouse vb. diğer girdi aygıtlarına göre çok daha karmaşıktır.

Hareket izleme cihazları çalışma prensipleri ve teknolojilerine göre altı gruba ayrılmaktadır. Bu gruplar şu şekilde listelenebilir (Wang, 2009: 315) (Kurban ve Beşdok, 2008: 2);

1. Mekanik,
2. Elektromanyetik,
3. Akustik (Ultrasonik),
4. Optik,
5. Atalet/eylemsizlik sistemleri (Jiroskop ve İvmeölçer vb.),
6. GPS.

Sanal gerçeklik simülasyonlarında ilk kullanılan hareket izleme cihazı Burdea ve Coiffet'in (2003) belirttiği üzere Shutterland'ın katot ışın tüpü tabanlı görüntü başlığını destekleyen mekanik hareket izleyici bir koldur (s.21). Mekanik hareket izleyiciler senkronize eklemler kullanılarak birbirine eklenen bağlantıların bir araya gelerek oluşturduğu seri veya paralel kinematik yapıdan oluşurlar. Mekanik izleyiciler bu alanda kullanılan en eski teknoloji olmalarına rağmen günümüzde kullanılan diğer teknolojilerle karşılaştırıldığında basit ve kolay kullanıma sahip olması ve yüksek doğrulukta veri sağlaması gibi avantajlara sahiptirler (Burdea ve Coiffet, 2003: 22). Şekil 18'de üzerinde mekanik bağlantılar olan bir hareket izleme giysisi gösterilmiştir.



Şekil 18. *Gypsy 2 Hareket Yakalama Sisteminde Kullanılan Mekanik İzleyiciler.*²⁰

Mekanik sistemler ile hareket yakalama sürecinde kullanıcı hareketlerinin kısıtlı olması kullanıcının daha özgürce hareket etmesine olanak veren temassız izleme sistemlerinin geliştirilmesi gerekliliğini ortaya çıkarmıştır. Temasa gerek olmaksızın kullanıcı hareketlerini yakalayıp kaydetmek için günümüzde manyetik alanlar, ultrasonik ses dalgaları, kızılötesi kameralar ve LED'ler veya ivmeölçer ve jiroskoplar kullanılmaktadır (Burdea ve Coiffet, 2003: 24).

Günümüzde yaygın kullanımı olan manyetik izleyiciler hareketli alıcının gerçek zamanlı pozisyonunu saptamak için sabit vericilerin ürettiği manyetik alanları kullanarak temassız pozisyon ölçen cihazlardır (Burdea ve Coiffet, 2003:24). Kullanıcının giyeceği özel bir giysi üzerindeki belli noktalara yerleştirilmiş elektromanyetik alıcılar sayesinde bu noktalara ait gerçek zamanlı hareket bilgisi bilgisayara kaydedilebilmekte ve bilgisayar ortamında yeniden canlandırılabilir. Şekil 19'da üzerinde manyetik izleme ekipmanı kullanılan özel giysi gösterilmektedir.



Şekil 19. *Manyetik Sensörler Ve Hareket Yakalama Giysisi.*²¹

Sanal gerçeklik, zenginleştirilmiş gerçeklik (augmented reality) ve diğer nesne

²⁰ Burdea ve Coiffet (2003). age, s22.

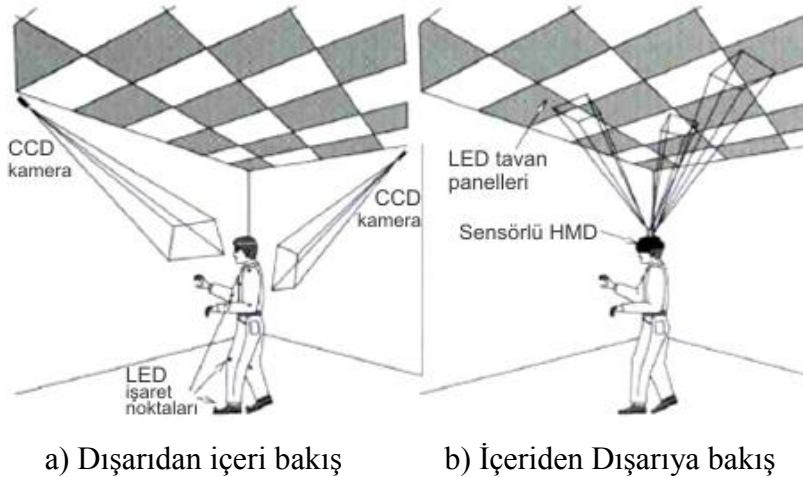
²¹ Web 4.

izleme görevleri için geliştirilmiş yeni optik izleyici sistemlerde üç boyutlu sanal gerçeklik grafikleri ve girdi aygıtları ile etkileşim sağlamak üzere; yansıtıcı işaret noktalarıyla birlikte yüksek sürate ve çözünürlüğe sahip kameralar kullanılmaktadır. Optik izleyiciler diğer izleyicilere göre sürat avantajına sahiptirler. Yansıtıcı işaret noktaları üzerinde kullanılan (görünür ya da kızıl ötesi) ışıkların ses dalgalarından kat kat hızlı hareket ediyor oluşu sayesinde optik sistemlerin tazeleme oranı ultrasonik izleyicilere nazaran çok daha fazladır. Önceki dönemlerde kullanılan optik sistemlerden farklı olarak günümüzde aynı alanda tek veya birden fazla sujeye ait yüzden fazla işaret noktasının hareketlerini takip edebilen sistemler kullanılmaktadır (Computer Graphics World, June 2003: 49) (Burdea ve Coiffet, 2003: 35) (Robertson, 2007: 16-17).



Şekil 20. Vicon Marka Optik Hareket Yakalama Sistemi.

Şekil 20’de yansıtıcı işaret bağlı elbise ve yüksek kalite kameralardan oluşan Vicon marka hareket yakalama sistemi gösterilmiştir (Web 3).



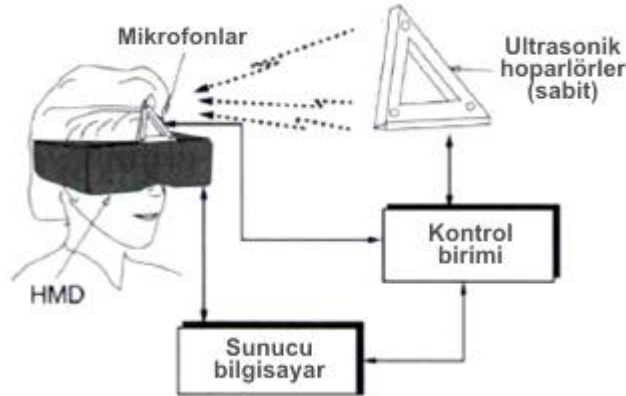
Şekil 21. Kameraların Bakış Yönüne Göre Optik Hareket Yakalama Sistemleri.²²

Optik sistemlerde dışarıdan içeriye ve içeriden dışarıya şeklinde tanımlanan iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Şekil 21a’da gösterilen dışarıdan içeriye bakış

²² Burdea ve Coiffet’den güncellenmiştir, (2003), s.35.

yönteminde odanın belli yerlerine yerleştirilen kameralar tarafından kullanıcı üzerindeki işaret noktaları takip edilerek hareket bilgisine ulaşılır. İkinci yöntem olan içeriden dışarıya bakış sisteminde Şekil 21b’de gösterildiği gibi HMD üzerindeki sensörlerin LED tavan panellerini algılaması prensibine dayalı bir hareket izleme sistemi kullanılmaktadır (Burdea ve Coiffet, 2003: 35).

Akustik hareket izleyiciler hareketli alıcının gerçek zamanlı pozisyonunu saptamak için sabit vericilerin ürettiği ultrasonik sinyalleri kullanarak temassız pozisyon ölçen cihazlardır. Akustik izleyiciler sahip oldukları bileşenler (verici, alıcı ve elektronik birim) bakımından manyetik izleyicilerle benzerlik gösterirler. Manyetik izleyicilerden farklı olarak verici üzerinde üç hopalörün takılı olduğu yaklaşık 30 cm çapında üçgen bir çerçeve ve alıcı olarak daha küçük ve üzerinde mikrofonların takılı olduğu bir başka üçgen çerçeve de HMD’nin üst kısmına monte edilmiştir. Burdea ve Coiffet’in (2003) Sheingold’dan (1981) aktardığı üzere bu sistemlerde sesin sürati oda sıcaklığına bağlı olarak değişebilmektedir (s.33). Bu da akustik hareket izleme sistemlerinde hareket yakalama performansını etkileyen bir faktördür. Şekil 22’de baş hareketlerini izlemek için Logitech tarafından geliştirilen ultrasonik izleme cihazı gösterilmektedir (Burdea ve Coiffet, 2003: 33).



Şekil 22. Baş Hareketlerini Takip Eden Logitech Marka Ultrasonik Hareket İzleyici.²³

Atalet/eylemsizlik (inersiyal) sistemleri nesnenin yönündeki değişim miktarını yansıtıcılar ve kameralar olmaksızın ölçebilen sistemlerdir. Ayrıca nesnenin yer değiştirme (ötelenme) süratindeki değişim miktarını da (ivmesini) ölçebilirler. Modern atalet tabanlı izleyiciler mikroeletromekanik sistem (MEMS) teknolojisi kullanılan transistörlü yapılardır. Atalet tabanlı izleme cihazlarında nesnenin açısal değişim miktarını takip etmek için jiroskoplar, hareket miktarını ve hızın ivmesini ölçmek için

²³ Burdea ve Coiffet, (2003)' den güncellenmiştir, s33.

ise ivmeölçerler kullanılmaktadır. Atalet tabanlı izleyicilerin değerlerde sapma, ani yığılma hataları gibi önemli dezavantajları mevcuttur. Atalet sensörünün kayma problemini önlemek için bir diğer sensörün belli aralıklarla atalet sensörünü sıfırlaması gerekmektedir. Bu sebeple iki veya daha fazla sayıda pozisyon ölçüm teknolojisinin bir arada kullanıldığı melez (hibrid) izleme sistemleri kullanılması iyi bir çözümdür. Bu sistemler, diğer teknolojilerin tek başına kullanıldığında elde edilen sonuçlara göre çok daha iyi sonuçlar verebilmektedir. Şekil 23'de Xsens Moven inersiyel hareket yakalama donanımı, Şekil 24'de merdiven iniş / çıkış hareket verilerinin toplanması gösterilmektedir (Burdea ve Coiffet, 2003: 38-39) (Kurban ve Beşdok, 2008: 2).



Şekil 23. Xsens Moven İnersiyel Hareket Yakalama Donanımı.²⁴



Şekil 24. Merdiven İniş / Çıkış Hareketine Ait Hareket Verilerinin Toplanması.²⁵

²⁴ Kurban ve Beşdok, (2008), *İnersiyel Algılayıcı Tabanlı Hareket Yakalama*. s1.

Altı grup adı altında sınıflandırılan izleme cihazlarının birbirleri ile kullanım özellikleri bakımından karşılaştırılması Tablo 2’de verilmiştir (Wang, 2009: 315).

Tablo 2. Takip Cihazlarının Karşılaştırmalı Özellik Tablosu.

İzleme Türü	Avantajları	Dezavantajları
Mekanik	1.Yüksek hassasiyet, hızlı tepki, kayıt ve dayanıklı. 2.Güç geribildirim için kullanılabilir. Bu yüzden eğer dokunma arayüzü kullanılacaksa en iyi yol. 3.Hiçbir manyetik, görüş hattı veya akustik engel kısıtlaması yoktur. 4.Vücut-tabanlı sistemler sınırlandırılmış bir çalışma alanı ile kısıtlı değildir.	1.Bağlantılar kullanışsız, ağır ve yüksek atalete sahip olabilir, kullanıcı hareketini sınırlar. 2.Aynı alandaki çoklu nesneleri izleme güçlüğü; mekanik bağlantılar aynı çalışma alanında çoklu kullanıcı için yeterli alan sağlamaz. 3.Büyük alanlar için uygulama zorluğu: sınırlı aralıkta işlem imkânı sunarlar.
Manyetik	1.Manyetik izleme sistemleri sensör donma / takılmasından etkilenmezler. 2.Hiçbir akustik engel ve görüş hattı kısıtlaması yoktur (özellikle el hareketlerini izlemek için uygundur). 3.Alicılar genellikle küçük ve sadedir. 4.Popülerdir, manyetik sistemler diğer sistemlere göre ucuz ve kolaylıkla temin edilebilir. 5. Kısa mesafeden çok etkilidir.	1.Metalik objelerden dolayı bozulma/engelleme: manyetik izleyiciler uygulama ortamındaki metallerden dolayı bozulabilir. 2.Güncel sistemler sadece çok küçük alanlarda çok hassas doğruluk verebilirler. Alan büyüdükçe parazitten bozulmuş direncine bağlı olarak hassasiyet ve doğruluğunu kaybederler. 3.Doğruluk alıcı ve vericiler arasındaki mesafeye bağlıdır.
Akustik	1.Elektromanyetik alanlar olmaması 2.Oldukça uygun fiyata uygulanabilir. 3.Yüksek hassasiyet, duyarlılık, kayıt ve sağlamlık 4.Manyetik izleyicilerden daha uzun menzildir.	1.Sınırlı mesafe menzili 2.Akustik engellere maruz kalma; örneğin çevresel gürültü engeli ve sert yüzeylerden dolayı yankı. Ayrıca hava yoğunluğu ve sıcaklık değişimlerinden etkilenmesi. 3. Görüş hattı kısıtlaması 4. Gecikme süresi
Optik	1.Çok hızlı çalışabilir 2.Küçük alanlarda tam doğruluk verir 3.Manyetik ve akustik parazit / sapma’lardan etkilenmez.	1.Görüş hattı kısıtlaması. 2.Açısal menzili genellikle sınırlıdır. 3.Diğer ışık kaynakları nedeniyle engelleme. 4.Aynı alandaki birçok nesneyi takip etme zorluğu. 5.Kalibrasyon ve biçim bozulması problemleri.
Atalet	1.Yansıtıcı gerektirmez 2.Dış alanlardan ve harici malzemelerden etkilenmez. 3.Küçük ve göze batmayan sensörler.	1.Kalibrasyon gerektirir 2.Oldukça yeni bir VR teknolojisidir. 3.Olası doğrusal olamama 4.Atalet izleyici sensörlerde zamanla sapma olur.
GPS	1. Geniş açık alanlarda mevcut en iyi izleme teknolojisidir.	1.İç mekân ayarları kullanışlı değildir 2.Nispeten düşük doğruluk 3.10-30 metre hassaslığa sahiptir. Ama hassaslık ölçümünde milimetre ve daha azına ihtiyaç duyan uygulamalar için yeterince iyi değildir.

2.1.5.3. Etkileşim Cihazları

Sanal gerçeklik uygulamalarında sanal ortam ile kullanıcının etkileşimi; sanal gerçeklik yazılımının ürettiği durumlara kullanıcının verdiği tepkiler ve bu tepkilere karşı yazılımın ürettiği yeni durumların kullanıcıya sunulması şeklinde özetlenebilir. Bu noktada kullanıcının durumlara tepkilerinin (geri bildirim) bir şekilde bilgisayar yazılımına aktarılması ihtiyacı doğmaktadır. Kişi hareketlerinin birim zamanda ve çeşitli eksenlere göre (X,Y ve bazen Z) değişimini bilgisayara aktarılması işi etkileşim

²⁵ Kurban ve Beşdok, (2008), age, s4.

cihazları (girdi aygıtları) yardımı ile gerçekleştirilir. Sanal gerçeklik yazılımı ile kullanıcı etkileşimini sağlamak üzere en sık kullanılan cihazlar şu şekilde listelenebilir (Wang, 2009: 313) (Liu ve Zhang 2007: 321-322);

1. 2 ve 3 Boyutlu Fare,
2. 2 ve 3 Boyutlu Joystick (Oyun çubuğu),
3. Veri Eldivenleri,
4. Manevra Kolları,
5. 2B Trackball ve 3B Spaceball.

Bu cihazlardan gönderilen bildirimler sayesinde kullanıcı sanal ortamdaki nesneleri işaretleyebilir veya onlara dokunabilir. Kullanılan girdi aygıtının (CyberGrasp, CyberTouch, veri eldivenleri vb.) geri bildirimi mevcutsa dokunduğu nesnelerin geometrik özelliklerini de hissedebilir. Şekil 25’de dokunma ve güç geri bildirimi için veri eldivenleri gösterilmiştir.

Girdi aygıtlarının en eskilerinden olan tuş takımları bazı tuşlara atanmış özel görevleri çalıştırmaktayken, joystick, iki boyutlu fare ve trackball gibi cihazlar X ve Y eksenleri üzerinde çalışabilen iki boyutlu girdileri sağlamaktadır. Bunun yanı sıra spaceball, üç boyutlu fare, üç boyutlu oyun çubuğu (flying joystick) veya veri eldivenleri gibi daha gelişmiş girdi aygıtları X, Y ve Z olmak üzere üç eksenle birden girdi sağlamaktadırlar. Şekil 26’da iki ve üç eksenli oyun çubukları Şekil 27’de Trackball ve Spaceball gösterilmiştir.



a) CyberTouch



b) CyberGrasp

Şekil 25. Dokunma ve Güç Geri Bildirimi İçin Veri Eldivenleri.²⁶

²⁶ Mario ve Diğerleri, (2008), age, s149.



b) Standart Joystick



b) Flying Joystick

Şekil 26. a) İki Eksende Çalışan Joystick.²⁷ b) Üç Eksende Çalışan Flying Joystick.²⁸



a) Trackball



b) Spaceball

Şekil 27. a) İki Eksende Çalışan Trackball.²⁹ b) Üç Eksende Çalışan Spaceball.³⁰

Girdi aygıtlarının görüntüleme aygıtları ile bütünleşik halde kullanılan biçimleri de mevcuttur. Bir görüntülü başlık (HMD) üzerine yerleştirilmiş açılı ölçekler fare ile yapacağınız sağa / sola dönme hareketi için gereken girdiyi başın sağa / sola hareketinden almayı mümkün kılar. Benzer şekilde HMD üzerine yerleştirilmiş ivmeölçerler bir yönde yapılan hareketi algılamayı ve bilgisayara aktarmayı mümkün kılar.

2.1.6. Sanal Gerçekliğin Kullanım Alanları

Sanal Gerçeklik teknolojisi erken dönemlerinde uçuş simülasyonları, uzay araştırmaları gibi sınırlı sayıda alanda kullanılırken, günümüzde bu teknoloji ve SG uygulamaları çok çeşitli alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. Sürücülerin alkol alımının

²⁷ Web 9.

²⁸ Web 10.

²⁹ Web 11.

³⁰ Web 12.

etkilerini analiz etmekten cerrahların eğitimine, sosyal fobisi olan hastaların tedavisine, arkeoloji alanındaki çalışmalara, eğitim alanında coğrafya, kimya gibi birçok alandaki eğitimlerin verilmesine kadar geniş bir yelpazede kullanım alanı bulmuştur.

Kullanıldığı alanda farklı amaçlara hizmet edebilmesi de yaygınlaşmasını destekleyen sebeplerden bir tanesidir. Örneğin; sağlık alanında tıp öğrencilerine gerçekte gösterilerek anlatılması mümkün olmayan bir kemiğin tüm detayları ile gösterilebilmesi gibi bir işlev yerine getirerek gelişmiş bir sunum aracı olarak kullanılabilir veya yine tıp alanında robot bir hasta üzerinde cerrahların ameliyat denemeleri yapabilmesine olanak sağlayarak etkileşimli bir eğitim aracı olarak kullanılabilir. Bilim, sanat, tasarım, mühendislik gibi birçok alanın yanı sıra eğlence sektöründe de sanal gerçeklik teknolojisi önemli bir yere sahiptir. Sanal gerçeklik sayesinde öğrencilerin, müfredatdaki bilgileri geleneksel yöntemlerden daha hızlı ve iyi öğrenmelerinin yanı sıra sanal ortamda tehlikesizce deneyler yaparak, gerçeğine yakın deneyimler edinmeleri de sağlanabilmektedir (Bayraktar ve Kaleli, 2007: 2-5).

Sanal gerçeklik uygulamaları, askeri, arkeoloji, e-ticaret, mimari, mühendislik tıp, sanat tarihi, tasarım, uzay araştırmaları, bilgisayar oyunları alanlarında ve aynı zamanda bu alanlardan birçoğunda eğitim ortamı (sanal çevre) olarak kullanılır.

2.1.6.1. Tıp Eğitimi ve Tedavi Sürecinde Kullanımı

Sanal Gerçeklik sistemleri sağlık alanında gerek tıp eğitimi gerek hastaların tedavisi süresinde rehabilitasyon uygulamaları içinde kullanılabilir. İnsan sağlığının söz konusu olduğu böylesine hassas bir alanda operasyonu önceden deneme ve sonuçlarını görme imkânı, istenmeyen sonuçları en aza indirmeye konusunda hekimlere büyük faydalar sağlamaktadır. Ayrıca SG'nin tedavi sürecinde kullanımı ile hastaların rehabilitasyon sürecinde hareketleri ve iyileşme yolunda aldıkları yol izlenebilir. Tedavide hatalı veya eksik giden bir durum da yine hekim tarafından bu sistemler sayesinde kolayca fark edilebilir.

Mario, Gutiérrez, Vexo ve Thalmann (2008) sentetik dünyalar ve sanal gerçekliği inceledikleri çalışmalarında ifade ettiklerine göre, sanal cerrahi aktif bir araştırma konusudur (s.3). Bu sistemler hekimlere ameliyat odasına girmeden önce sanal bir ortamda sanal hastalar üzerinde cerrahi uygulamalar yapma ve yeteneklerini geliştirme imkânı vermekte, ayrıca sanal gerçeklikle cerrahi eğitimi çalışmaları,

özellikle endoskopik ve laparoskopik işlemler için cerrahın performansını önemli derecede artırmaktadır. Biyomedikal eğitiminde kullanılan hasta simülörleri de hekimlere yeni imkânlar sağlamaktadır. Bilgisayar yazılımı ile bağlantılı çalışan robot hasta ve gerekli diğer donanımlardan oluşan sistemlerde, robot hasta üzerinden kalp atışı, solunum, nabızlar, her türlü normal ve anormal kalp ve solunum sesleri ile ilgili bilgiler elde edilebilmektedir. Ayrıca, robot hasta üzerinde laringoskopi, krikotirotomi, mesane kateterizasyonu gibi klinik uygulamalar da yapılabilmektedir (Şekil 28) (Costello, 1997: 18) (Übeyli, E.D., 2006: 3-4).



a) Laroskopik simülör (LaSSo)



b) Histeroskopik simülör (HystSim)

Şekil 28. Cerrahi Simülör Sistemleri.³¹

Sanal gerçeklik sağlık alanında cerrahi alan dışında da kullanılmaktadır. Fizyoterapiye dayalı rehabilitasyon (inme-tabanlı bozukluklar vb.) ve psikolojik tedavi (fobi tedavisi vb.) alanları da sanal gerçekliğin kullanıldığı alanlardandır (Mairo ve diğerleri, 2008: 167-169) (Ayhan, 2007: 89) (Bayraktar ve Kaleli, 2007: 4). Şekil 29 ve Şekil 30'da sanal gerçeklik tabanlı tedavilere ait görüntüler verilmiştir.

Ayhan'ın (2007) Davison ve diğerlerinden (2004) aktardığı üzere, literatürde yükseklik korkusu olan birçok hastanın tedavisinde sanal gerçeklik kullanılarak sağlıklarına kavuştukları rapor edilmiştir (s.89). Sanal gerçeklikte kullanılan görüntüler, rüzgâr sesi ve odaya verilen serinlik gibi etkilerle hastanın daha gerçekçi bir deneyim yaşaması sağlanmaktadır. Hasta sanal ortamda belirli bir yükseklikten aşağı bakmak zorunda bırakılarak ve maruz kaldığı yükseklik belli aralıklarla artırılarak fobisini yenmesine ve sağlığına kavuşmasına çalışılmaktadır.

³¹ Harders, (2008).



a) İnme sonrası tedavi

b) Omuz ve dirsek tedavisi

Şekil 29. Fizyoterapi İçin Sanal Gerçeklik Tabanlı Telerehabilitasyon Sistemi.

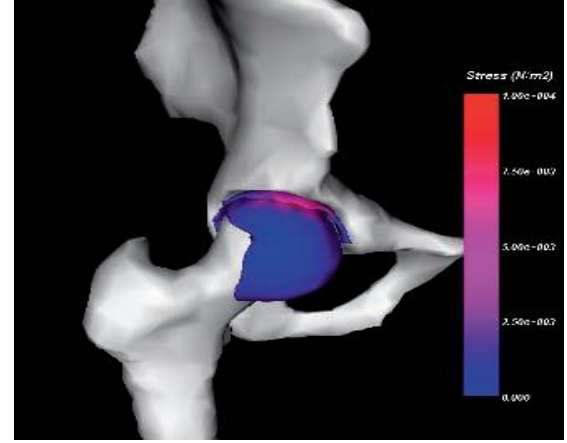


a) Maruz kalmaya dayalı terapi

b) Göz takibi ayarı

Şekil 30. Sosyal Fobinin Sanal Gerçeklik Tabanlı Tedavisi.

Sanal gerçeklik ile bilgisayar ortamında insan vücudunun kas, kemik gibi sistemdeki tüm organlarıyla gerçeğine uygun sanal bir modelini çıkarmak ve bu modeli tıp alanındaki araştırmalarda ve yayınlarda kullanmak mümkündür. Sanal insan anatomisi ile ilgili bilimsel çalışmalar da mevcuttur. “Visible Human Project” (VHP), sanal gerçeklik teknolojilerinin özellikle görselleştirme tekniği olarak kullanıldığı en önemli projelerden bir tanesidir. Bir diğeri ise, “Virtual Physiological Human” (VPH) projesidir. Üçüncü önemli örnek de Maciel, Boulic ve Thalmann (2007) tarafından hazırlanan “Virtual model of the musculoskeletal system” isimli ameliyat öncesi ve sonrası eklem baskı analizlerini yapan projedir (Mario ve diğerleri, 2008: 170). Şekil 31’de bu sistemlere ait ekran görüntüleri verilmiştir.



a) İnsan kaslarının etkileşimli modeli

b) Kalça eklemi üzerindeki baskı analizi

Şekil 31. a) *Kas Ve İskelet Sisteminin Sanal Gerçeklik Modeli.*
b) *Eklem Baskı Analizi Yazılımı.*

2.1.6.2. Askeri Eğitimler İçin Sanal Gerçeklik Kullanımı

Sanal gerçeklik sistemleri bugünlerde neredeyse tüm askeri uygulamaların kullanımındadır. Helikopter ve uçak pilot eğitimleri, piyade kesin nişancılık eğitimi, paraşüt eğitimi gibi askeri eğitimler için kullanılmaktadır.

Simülasyonlar sayesinde pilot eğitimi gibi masraflı eğitim faaliyetlerindeki masraf ortadan kaldırılabilir. Pilot adaylarının eğitimi için bir uçakla havalanmalarına gerek olmaksızın kapalı mekandaki bir simülatör yardımı ile havada öğrenmeleri gereken bütün senaryoları deneyerek yerde öğrenebilmektedirler. Böylece hem uçakların yakıt ve yıpranma maliyetlerinden kaçınılmış olmakta hem de hayati tehlike içeren bu görevler güvenli bir ortamda gerçekleştirilebilmektedir. Bilgisayar ağları üzerinden birbirine bağlı simülatörler ile karmaşık takım eğitimleri de gerçekleştirilebilmektedir (Burdea, 2004: 464).

Benzer şekilde hayati tehlike içeren paraşüt eğitimi, piyadelerin baskın, keskin nişancılık, gibi eğitimleri de birçok ülkenin ordusunda simülatörler kullanılarak sanal gerçeklik yazılımları ile verilmektedir. Bunların dışında tatbikatlar da sanal ortamda gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin sanal gerçeklik yöntemi kullanarak donanmanın yaptığı taktik çalışmasını içeren bir tatbikat için bütün gemilerin denize açılması gerekliliği ortadan kalkmaktadır (Shutfelt, 2007: 52).

Şekil 32’de Amerikan ordusu deniz hava istasyonundaki sanal gerçeklik paraşüt eğitimi gösterilmektedir. Öğrenciler paraşüt kolanında askıdayken sanal gerçeklik gözlüğü takarlar ve bilgisayarda taklit edilen senaryolar yolu ile paraşütü kontrol etmeyi

öğrenirler. Bilgisayar öğrencilerin paraşütü kontrol eden askıları çektiğinin sinyallerini alır. Sanal gerçeklik eğitim aracı ayrıca hava personeline farklı hava koşullarında ve ekipmanların çalışmadığı durumlarda paraşütü nasıl kontrol edeceklerini öğretir (Shutfelt, 2007: 48).

Şekil 33’de Amerikan deniz piyadelerinin Kuveyt Buehring kampındaki kapalı ortamda bilgisayar yazılımına bağlı taklit silahlarla keskin nişancılık eğitimi simülasyonuna ait fotoğraf gösterilmektedir.



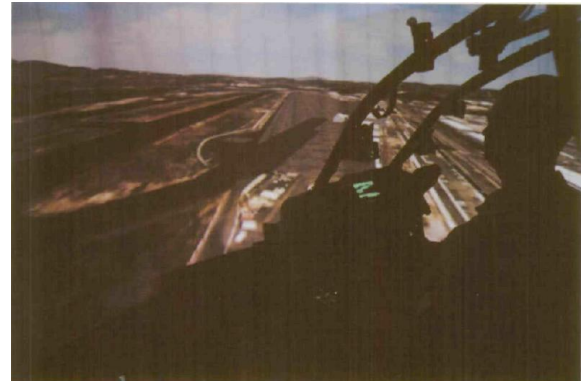
Şekil 32. Sanal Gerçeklik İle Paraşüt Eğitimi.³²



Şekil 33. Keskin Nişancılık Eğitim Simülasyonu, Buehring Kampı, Kuveyt.³²



Şekil 34. Sanal Konvoy Operasyon Eğitim Simülatörü (VCOT).³²



Şekil 35. Pendleton Kampı Uçuş Eğitim Etkinlik Binasındaki AH-1 COBRA Saldırı Helikopteri Eğitim Simülatörü.³²

Şekil 34’de Fransız donanmasının sanal konvoy operasyon eğitimcisini (VCOT) kullanarak sanal bir konvoyda yer aldığı operasyondan bir fotoğraf görülmektedir. VCOT çeşitli araç tiplerini farklı silah sistemleri ile taklit edebilen bir sanal gerçeklik tabanlı konvoy eğitimidir. Şekil 35’de gösterilen Pendleton kampındaki uçuş eğitim etkinlik binasındaki AH-1 COBRA saldırı helikopter eğitim simülatörü ile pilotlar ilgili

³² Shutfelt, (2007), age, s48-53.

model helikopteri kullanmayı öğrenmekte ve çeşitli senaryolarda taktik çalışmaları yapabilmektedirler. Şekil 36'da ise AV-8B HARRIER II uçağı için neredeyse gerçekleştirilecek her senaryoyu yeniden yaratabilen uçuş simülatörü gösterilmektedir. Benzer şekilde çalışan Eurofighter TYPHOON sanal gerçeklik uçuş simülatörü de Şekil 37'de gösterilmiştir.



Şekil 36. AV-8B HARRIER II İçin Uçuş Simülatörü.³³



Şekil 37. Eurofighter TYPHOON Sanal Gerçeklik Uçuş Simülatörü.³³

2.1.6.3. Elektronik Ticaret Alanında Sanal Gerçeklik Kullanımı

İnternetin yaygınlaşması ile gündeme gelen ve günümüzde birçok firmanın kullandığı e-ticaret uygulamaları da sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanıldığı alanlardan bir tanesi olmuştur.

Bu teknolojiler sayesinde firmalar ürünlerinin bilgisayar ortamında hazırlanmış üç boyutlu modellerini çeşitli web teknolojilerini kullanarak etkileşimli internet uygulamaları haline getirmekte ve ürünlerini en küçük detayına kadar web siteleri üzerinden tanıtmaktadırlar (Bayraktar ve Kaleli, 2007: 2).

Uğur ve Özgür'ün (2003) internet üzerinde üç boyutu konu alan çalışmalarında da belirtildiği gibi; Casio, Yamaha, Mercedes, Chevrolet, Nokia, Lego gibi birçok tanınmış şirket, üç boyutlu içerik ekleme yazılımları kullanarak ürünlerini internet ortamında tanıtmaktadır (s.3).

Şekil 38'de Chevrolet firmasının web üzerinden Meriva model otomobil için hazırlanmış tanıtımı gösterilmektedir. Ekranın sol kısmında tel kafes modeli üzerinde kullanıcının araca bakabileceği açıları gösteren önceden tanımlı sanal kameralar ve kapı kotluk detayları yer alırken, ekranın sağ tarafında aracın kullanıcı tarafından küresel olarak çevrilebilen, kapıları açılıp kapanabilen üç boyutlu etkileşimli modeli

³³ Shutfelt, (2007), age., s47,51.

bulunmaktadır. Bu bölümden üç boyutlu model üzerinden renk seçeneklerini görme imkânı da mevcuttur.



Şekil 38. Cult3D Yazılımı İle Modellenmiş Chevrolet Meriva.³⁴

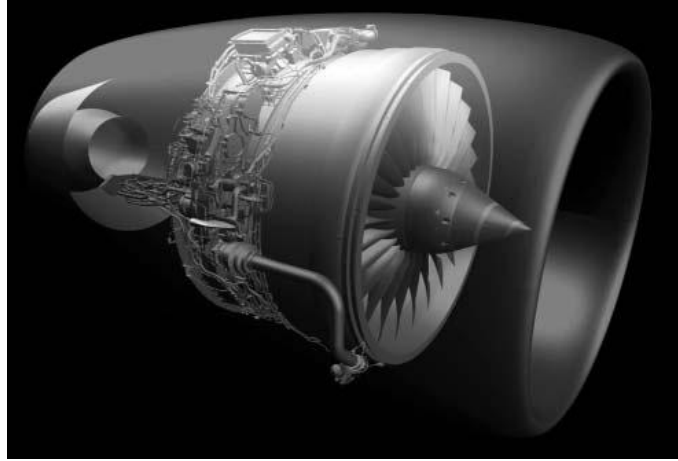
2.1.6.4. Ürün Geliştirme Sürecinde Sanal Gerçeklik Kullanımı

Ottosson'un (2002) Östman'dan (1998) aktardığı üzere, sanal gerçeklik teknolojilerinin ürün geliştirme sürecinde geniş anlamda kullanılması, zaman, para ve kalite avantajları sağlamaktadır (s.165). Sanal gerçeklik eğitim ve eğlence alanlarındaki kullanımının yanı sıra endüstri alanında da kullanılmaktadır. Endüstri alanında başlıca kullanımları şunlardır (White, 2002: 54) (Bayraktar ve Kaleli, 2007: 4-5);

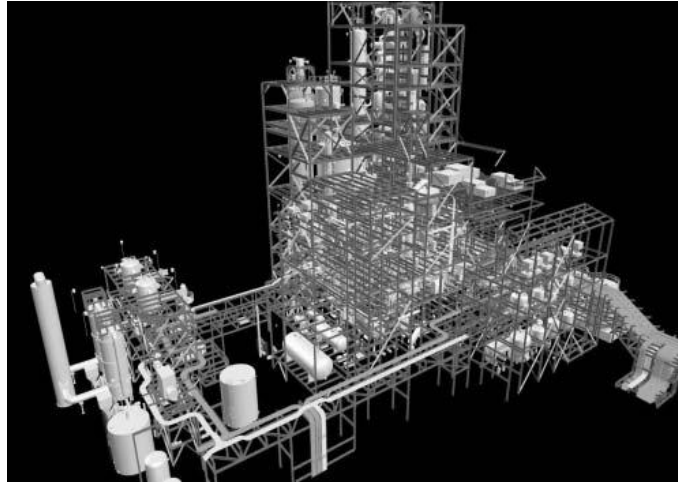
1. Eş zamanlı mühendislik,
 - a. Detay tasarımlarının eşgüdümlemesi (koordinasyonu),
 - b. Ekipler arasındaki iletişim güçlüklerinin kaldırılması,
2. Benzetim tabanlı tasarım ortamı,
3. Üretim öncesi ergonomi testleri,
4. Mühendislik sunum aracı olarak,
5. Hata ve uyumsuzlukların kontrolü,
6. Güvenlik ve kritik parçaların kontrolü,
7. Robot kullanımı için uzaktan kontrol aracı olarak,
8. Yapım iş takvimi hazırlanması,
9. Dinamik çalışma simülasyonu hazırlaması.

³⁴ Uğur ve Özgür, (2003), age., s4.

Birçok tasarım ve üretim firması tasarım süreçlerindeki hataların üretilmeden önce tespiti veya tasarım ekiplerinin eşgüdümlü çalışmasını sağlamak amacı ile sanal gerçeklik teknolojilerini kullanmaktadır. Formula1 araçlarının tasarım ve üretimini yapan Jaguar Racing firması bu anlamda önemli bir örnektir. Firma üretim sürecindeki tasarım uyumsuzluklarını erkenden tespit etmek için üç boyutlu bilgisayar modelleri kullanmaktadır.



Şekil 39. *Rolls-Royce Trent 800 Motoru 3Boyutlu Modeli.*



Şekil 40. *ICI/Fluor Daniel Petrokimya Tesisi Projesi 3Boyutlu Modeli.*

Havacılık endüstrisi de sanal gerçekliği erken keşfeden alanlardandır. Bu alanda üretici firma olan Rolls-Royce, Trent 800 Aero motorlarının üretim sürecinde sanal gerçeklik teknolojilerini kullanmıştır. Şekil 39’da Rolls-Royce firmasının ürettiği Trent 800 Aero motorlarının üç boyutlu modeli gösterilmiştir. ICI ve Fluor Daniel firmaları 1993 yılında sanal gerçekliği bir petrokimya tesisi tasarımında kullanmışlardır. Sanal gerçeklik bilgisayar destekli tasarımı (CAD) desteklemenin yanı sıra, maliyetli tesis

modellerinin yerini almıştır (Şekil 40). Ayrıca çalışma pratiklerini geliştirmek, tesis tasarımını küçültmek ve toplam kullanım zamanı maliyetlerini azaltmaya yönelik bir mekanizma olarak da kullanılmıştır (White, 2002: 61).

Sanal gerçeklik teknolojilerinin potansiyeli sayesinde üretici firmalar üretim süreçlerini yeniden şekillendirerek hızlı ve kaliteli bir üretimle müşteri memnuniyeti ve rekabet gücünü artırabilmektedir. Örneğin Caterpillar Inc. Firması ağır iş makinelerinin tasarımlarını gözden geçirmek için pahalı ve üretimi zaman alan prototipleri üretmek yerine sanal prototipleri kullanmayı tercih etmiştir (Bayraktar ve Kaleli, 2007: 5). Şekil 41’de Caterpillar Inc. Firması tarafından geliştirilen sanal kepçe prototipi gösterilmektedir.



Şekil 41. Caterpillar Inc. Firmasının Geliştirdiği Sanal Kepçe Prototipi.

Bayraktar ve Kaleli’nin (2007) Reimer’den (1994) aktardığı üzere (s.5); “*Sanal prototipler, üretimdeki en temel SG uygulamalarını oluşturmaktadır.*”

Bunlara ek olarak uzay araçlarının karmaşık tamir süreçleri veya su altı gibi insanın çalışmasının elverişli olmadığı ortam ve durumlarda uzaktan robot kullanımı için daha rahat kontroller de sanal gerçeklik uygulamaları ile sağlanabilmektedir. Ayrıca mühendislik alanında kullanılan iki ve üç boyutlu sunumların ötesinde gerçeğinin birebir taklidi etkileşimli bir ortam sunması da üretim alanında tercih edilmesinin sebeplerinden biridir (Bayraktar ve Kaleli, 2007: 5).

Diğer taraftan yapı sektöründeki birçok firma sanal gerçekliği sunum aracı olarak kullanmaktadır. Sanal gerçekliği ekranlı başlık, dokunma hisli veri eldiveni ve oyun çubuğu gibi çevre birimleri ile ilişkili kullanarak sunumlarını gerçekleştirmektedirler. Sanal gerçekliği ortam olarak kullanmaktaki amaç inşa

sürecinin iç yüzünün anlaşılabilmesi için inşa ortamının daha iyi anlaşılmasını sağlamaktır. Günümüzde sadece ileri gelen endüstriyel kullanıcılar tasarım verileri, mühendislik ve görselleştirme arasındaki önemli ilişkinin farkındadırlar (White, 2002: 4).

2.1.6.5. Eğlence Seköründe Sanal Gerçeklik Kullanımı

Birçok gelişmiş içerik ve teknoloji araştırma laboratuvarlarında bilgisayar oyun endüstrisi yolu ile geliştirilmektedir. Gerek görüntüleme algoritmaları (rendering) gerekse kullanıcı etkileşim modeli ve arayüzü gibi sürekli geliştirilen oyun teknolojilerinden sanal gerçeklik de daimi olarak faydalanmaktadır. Daha başarılı video oyunları oluşturmak için oyun içinde görüntü başlıkları (HMD), veri eldivenleri gibi sanal gerçeklik ekipmanları (görüntüleme ve girdi cihazları) kullanılmaktadır. İlgi uyandıran deneyimler yaratmak için yüksek gerçeklikte arayüzler ve gelişmiş bilgisayar grafiklerinin birbirini tamamladığı durumlara bir örnek Şekil 42’de gösterilmektedir. Gerçeği ile birebir ölçekte bir motosikletin bilgisayar oyununa bağlı olduğu bu düzenek motosiklet simülasyonu veya gelişmiş bir motosiklet yarışı video oyunu için kullanılabilir (Mario ve Diğerleri, 2008: 186).



Şekil 42. Motosiklet Simülasyonu / Gelişmiş Bir Motosiklet Yarışı Video Oyunu.³⁵

2.1.6.6. Sanat Alanında Sanal Gerçeklik Kullanımı

Sanat, diğer alanlardaki gelişmelerden olduğu gibi bilgisayar ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerden de etkilenmektedir. Günümüzde bilişim teknolojileri metin, ses, görüntü, hareketli görüntü gibi bilgilerin küresel paylaşımı konusunda belli noktaya gelmiş, çok katılımlı, etkileşimli ve 3 boyutlu sanal ortamların çevrim içi

³⁵ Mario ve Diğerleri, (2008), age, s186.

yayına girmesiyle bu seviye daha da artmıştır. Sayısal teknolojilerin sanal ortamda sanat eserlerinin tıpkıbasıma gerek kalmaksızın çevirim içi ağ üzerinden dağıtılabilmesi ve coğrafik sınırlılıklar olmaksızın sanal müzeler yolu ile sergilenebilmesi gibi imkanlarının yanı sıra sürekli yeni ifade biçimleri aramakta olan sanat için kendi kuralları olan sanal bir sanat ortamı / çevresi olmuştur (Sağlamtimur, 2010:214).

Boden ve Edmons'un (2009) McCormack'dan (2003) aktardığına göre günümüzdeki yeniliklerin çoğu güzel sanatların alışılmış normları ile değil bilgisayar grafikleri, film, müzik videoları, oyunlar, robotik ve internet gibi popüler kültür alanında çalışan kişiler tarafından gerçekleştirilmektedir (s.21).

Sanal gerçeklik ve benzer görüntüleme / etkileşim teknolojilerini sanat alanında kullanan sanatçılara Charlotte Davies, Jeffrey Shaw, Agnes Hegedüs, Tamiko Thiel örnek gösterilebilir. Kanadalı sanatçı Charlotte Davies, üç boyutlu görüntü, hareket edebilir sinema sistemleri üzerinde, Jeffrey Shaw etkileşimli anlatı üzerine, Agnes Hegedüs elektronik medya üzerine çalışmalar yapmış, Tamiko Thiel ise sosyal ve kültürel konuları etkileşimli 3 boyutlu bir ortam olan sanal gerçeklik ortamını kullanarak ele almıştır (Sağlamtimur, 2010:227).

Sanal gerçeklik teknolojileri kullanıcıların birbirlerine uzak oldukları durumlarda sanal bir ortamda buluşabilme imkanı sağlamakta olduğundan farklı coğrafyalardaki sanatçıların aynı anda birlikte performans gerçekleştirmelerine de olanak sağlamaktadır. Bu uygulamaları tanımlamak için kullanılan Telepresence terimi SG teknolojileri yardımı ile sanal olarak orada olma durumu veya uzaktan yönettiği bir avatarının buluşmaya katılması durumu olarak özetlenebilir. Telepresence video, iletişim ve ağ teknolojilerini performans ortamı içinde internet bağlantısı yolu ile bütünleştirir. Bu tür girişimler uluslararası işbirliği ve proje yönetimini gerektirmektedir. Üretim süreci; akan medya, web teknolojileri, video üretimi ve düzenlenmesi, farklı zaman dilimleri arasındaki canlı koordinasyon gibi işlemlerin uzaktan ve çoklu sahne organizasyonlarının yapılmasını kapsamaktadır. Bu sahne performanslarına 2002 yılının Kasım ayında ADaPT araştırma grubunun parçası olan yedi takım tarafından gerçekleştirilen *Flying Birdman* isimli performans örnek verilebilir. Bu yedi takım Phoenix, Los Angeles, Detroit, Columbus, Salt Lake City, Madison, Nottingham, Brasilia ve São Paulo daki stüdyolardan oluşmuş ve bu performans Amerika Birleşik Devletlerinde beş şehri ve Brezilyadaki iki konumu birbirine bağlamıştır. Bu performans, kısa öyküsel temelli ve Japonların renga'sına (şiir) benzer sarmal bir şekilde yapılandırılmış gerçek zamanlı ses ve ses işleme, önceden

kayıt edilmiş film benzeri görüntüler, durağan görüntüler, konuşma sesi, grafik metin ve ayrıca canlı dans performansını kapsayan bir düzenlemeden oluşmuştur (Birringer 2006:396).

2.1.7. Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Sağlığa Olumsuz Etkileri

Costello'nun (1997) Vilson (1996) dan aktardığı üzere, birçok yeni teknoloji kullanım sıklığı ve kullanım süresine dayalı (bilgisayarlar vb.) ya da aşırı satılması, çevreyi etkilemesi (otomobil vb.) gibi bazı nedenlerden dolayı beklenmedik ve ters tepkilere maruz kalmaktadır (s.10). 1980'lerin başında görsel görüntüleme birimleri (VDUs) tanıtılırken sanal gerçeklik donanımlarının kullanımının sağlığa etkisi konusu da gündeme gelmiştir (Costello, 1997: 10).

Sanal gerçekliğin kullanımından, fiziksel, fizyolojik ve psikolojik sağlık sorunları doğabilmektedir. Sanal gerçeklik kullanılan donanıma, kullanım sıklığı ve şekline bağlı olarak çeşitli fiziksel etkilere sebep olabilir. Bazı durumlarda sanal gerçeklik sistemleri içinde başka yerde eşi olmayan etkileşim teknikleri kullanılmaktadır ve bu yöntemler kendine özgü problemler (bazı başlıkların (HMD) ağır olması gibi) oluşturabilmektedir. Bazı HMD'lerin 2 kg ağırlığında ve kişiye uygun boyutta olmaması konforsuz bir kullanımın yanı sıra boyun rahatsızlıklarına da sebebiyet verebilmektedir. Özellikle masaüstü sistemler kullanıldığında kişisel bilgisayarı karşısında uzun süre yanlış vücut pozisyonunda oturan kişilerde iskelet sisteminde fiziksel rahatsızlıklar meydana gelebilmektedir. Benzer şekilde sürekli tekrarlanan hareketlerden dolayı eklem rahatsızlıkları (RSI) ortaya çıkmaktadır. Bunların dışında özellikle HMD'ler ve veri eldivenleri gibi SG ekipmanlarının enfeksiyonla teması durumunda potansiyel olarak enfeksiyonu bir sonraki kullanıcıya nakledebilecek olması gibi bir hijyen sorunu da mevcuttur. Bir diğer fiziksel problem ise görüntü başlığını takan bir kullanıcının gerçek dünya için kör olması durumudur. Kullanıcının içerisinde bulunduğu sanal mekândaki nesnelere yönelik yapacağı hareketler sonucu fiziksel dünyadaki nesnelere çarpması ve zarar görmesi olasıdır (Bayraktar ve Kaleli, 2007:6) (Costello, 1997: 12-14) (Joseph, 2000: 47).

Sanal mekânın yaratılmasındaki perspektif hataları ve hareket takip cihazındaki yanlış yapılmış bir ayarlama sanal gerçekliğin uzun süreli kullanımında mide bulantısı ve baş dönmesine sebep olmaktadır (Bayraktar ve Kaleli, 2007: 6). Fizyolojik bir rahatsızlık olan simülatör tutması (bulantısı) taşıt tutması rahatsızlığına benzer. Fakat

taşıt ile ulaşımda bir hareket söz konusu iken simülatör içerisinde herhangi bir hareket söz konusu değildir. Simülatör tutması taşıt tutmasının bir türü olmasına rağmen temel farklılık bulantıya hareketin değil görsellerin neden olmasıdır (Cobb ve diğerleri, 1999: 170). Masaüstü sistemlere göre kullanıcıyı yarım ve tam çevreleyen sistemlerde simülatör tutması daha fazla görülmektedir (Costello, 1997: 17). Kullanıcılarda taşıt tutması gibi simülatör tutmasına bağlı olarak da aşağıda listesi verilen emareler görülmektedir (Joseph, 2000: 47);

1. Göz yorgunluğu,
2. Baş ağrısı,
3. Solgunluk,
4. Terleme,
5. Ağız kuruluğu,
6. Mide şişkinliği (dolgunluğu),
7. Yönleri bulamama (disoryantasyon),
8. Baş dönmesi (Vertigo),
9. Kas koordinasyonu bozukluğu (Ataxia),
10. Mide bulantısı,
11. Kusma.

Bir diğer fizyolojik sağlık sorunu da görüntülerin sunumu ile ilgilidir. Sanal çevrelerdeki görsel sunumlar son derece önemlidir. Görsel girdilerin işlenmesi ve organizasyonu için beynin diğer duyarlar için gerekenden daha fazla bir kısmının kullanılması gerekmektedir. Araba sürmek gibi karmaşık bir görevde alınan bilgilerin büyük yüzdesi görseldir.

Sanal gerçeklik uygulamaları için oluşturulan görsel çevreler problemsiz değildirler. Monoskopik görüntüler ile ilişkili sağlık ve güvenlik konuları daha iyi anlaşılırken, stereoskopik görüntülerle ilişkili durumlarda bu konular biraz daha karmaşıktır. Masaüstü sistemlerde (monoskopik) görüntü monitörde oluşturulur, HMD'lerde ise (stereoskopik) görüntü birbirinden çok az farkla her bir göz için ayrı ayrı iki küçük ekranda oluşturulur. Doğal çevrede gözün odaklama ve yakınsama (iki gözbebeğinin birbirine yaklaşması uzaklaşması) durumları birbiri ile ilişkilidir. Göz yakındaki nesneye odaklandığında otomatik olarak gözbebekleri birbirine yaklaşır. Aynı şekilde uzaktaki nesneye odaklandığında gözbebeklerinde uzaklaşma olur. HMD vb. stereoskopik görüntüleme cihazları kullanıldığında ise bu olmaz. Kullanıcı sanal

dünyada farklı geometrik derinlikteki nesnelere baktığında gözlerde odaklanma sabit kalırken yakınsama değişkendir. Bu durum da doğal bir odaklanma / yakınsama durumu değildir ve bunun sonucunda görsel baskı oluşmaktadır (Costello, 1997: 14).

Bunların dışında SG uygulamalarının psikolojik etkileri mevcuttur. Sanal gerçekliğe bağımlılık, sosyal dünyadan kopma, halisülasyon, abartma, gerçeklikten uzaklaşma gibi etkilerinin yanı sıra şiddet ya da pornografi içeren dünyalar gibi etik sorunlar mevcuttur (Costello, 1997: 18). Ek olarak Costello'nun (1997) Gupta ve diğerlerinden (1996) aktardığı üzere, SG kaygı ve klostrofobinin de içinde olduğu problemlere de sebep olabilir (s.18).

Ayrıca SG uygulamalarında kullanılan cihazlar sağlığa zararlı ışınlar ve radyasyon yaymaktadır. Katot tüplü ekranlar (CRT) karşısında uzun zaman geçirildiğinde ekrandan yayılan katot ışınları ve ayrıca bu ekranlardan yayılan az miktarda radyasyonun da gözler başta olmak üzere insan vücuduna olumsuz etkileri bulunmaktadır (Arı ve Bayhan, 1999: 27).

2.2. Bilgisayar Destekli Eğitim ve Öğretim

Eğitim için bilgisayar kullanımı, bilgisayardan yararlanma biçimi ve kapsamındaki farklılıklara göre üç başlık altında incelenebilir. Bu başlıklar Bilgisayar Denetimli Öğretim, Bilgisayara Dayalı Öğretim ve Bilgisayar Destekli Öğretimdir (Uşun, 2004: 40).

Bilgisayar Denetimli Öğretim: Bu kullanım biçiminde öğrenme süreci boyunca bilgisayar denetleyici konumundadır. Öğrenciye hedef davranışları edininceye kadar yapması gerekenleri göstererek kılavuzluk eder. Ayrıca öğrencinin süreç boyunca yaptıklarının kaydını tutar.

Bilgisayara Dayalı Öğretim: Bu kullanım biçiminde bilgisayarın tek başına öğretici bir kaynak olarak kullanılması söz konusudur. Bilgisayar diğer öğretim materyallerinden bağımsız şekilde öğrenme sürecinin tümünde gerekli bilgileri sağlamaktadır.

Bilgisayar Destekli Öğretim: Bu kullanım biçiminde öğrenme süreci boyunca bilgisayarın alternatif bir öğretme yöntemi ya da aracı olarak değil, mevcut sistemi tamamlayıcı ve etkililiğini artırıcı bir öge olarak kullanılması söz konusudur.

2.2.1. Amaçları

Eğitimin bilgisayarla desteklendiği bu yöntemde bilgisayar kullanımının temel amacı, öğretim sürecine bilginin bilgisayar teknolojisinin yeteneklerini kullanarak etkili şekilde aktarılmasını sağlamaktır. Öğrenci merkezli olarak düzenlenen öğrenme süreci içinde bilgisayarın rolü tamamlayıcı ve güçlendiricidir.

Bilgisayar destekli öğretimin amaçları şunlardır (Uşun, 2000: 53) (Seferoğlu, 2006: 106-107);

1. Geleneksel öğretim yöntemlerini daha etkili hale getirmek,
2. Öğrenme sürecini hızlandırmak,
3. Zengin bir materyal sağlamak,
4. Ucuz ve etkili öğretimi gerçekleştirmek,
5. Gereksinmeye dayalı öğretimi gerçekleştirmek,
6. Telafi edici öğretimi sağlamak,
7. Öğretimde sürekli olarak niteliğin artmasını sağlamak,
8. Bireysel öğretimi gerçekleştirmek,
9. Öğrencinin öğrenme güdüsünü (motivasyonunu) artırmak,
10. Öğrencinin bilimsel düşünme yeteneğini geliştirmek,
11. Grup çalışmalarını desteklemek,
12. Öğretme yöntemlerini genişletmek,
13. Öğrencinin kendi kendine öğrenme yeteneklerini geliştirmek,
14. Öğrencide ileri düzeyde düşünme becerisinin geliştirilmesini desteklemek,
15. Mantık yolu ile problemlere çözüm bulmayı desteklemek,
16. Hipotez kurmaya cesaretlendirmek.

2.2.2. Öğretim Modelleri ve Uygulama Biçimleri

Öğrenme-öğretme sürecine katkıları bakımından farklılık gösteren çeşitli öğretim modelleri kullanılmaktadır. Ortak özellikleri öğrenci merkezli oluşları ve öğrenciye öğrenme sürecinde etkin bir yardımcı rolünü üstlenmek olan bu öğretim modelleri öğretimsel, hipotezci, açıklayıcı ve arındırılmış modeller olarak tanımlanabilir (Uşun, 2000: 54).

Öğretimsel modelde bilgisayar, programlı öğrenmeye dayalı kullanılır ve öğrencinin sabırlı yardımcısı konumundadır. Bilginin yaşantı yolu ile elde edilmesi fikrine dayalı olan hipotezci modelde ise öğrencinin hipotez üretmesine yardımcı

olunması söz konusudur. Bir benzeşim modeli olan açıklayıcı model öğrencinin bilgiyi uygulama içerisinde keşfetmesi ile öğrenmesi fikrine dayanmaktadır. Dördüncü model olan arındırıcı model ise hesaplama, bilgi işlem gibi olanakları ile iş yükünü azaltarak öğrenciyi desteklemektedir (Uşun, 2000: 54).

BDE'nin uygulama biçimleri de hedefler, konu, olanaklar ve öğrenci özelliklerine göre çeşitlilik gösterebilmektedir. Öğretmen BDE'yi hangi biçimde kullanacağına eğitim sürecindeki durumu göz önünde bulundurarak karar verir. Ders işlendikten sonra konuyu pekiştirmek için, alıştırma yapmak için, dersi kaçıran bir öğrencinin konuyu tekrar etmesi için, konu işlendikten sonra değerlendirme aracı olarak veya konunun bilgisayar yardımı ile öğretildiği, öğretmenin danışmanlık yaptığı bir uygulama biçimi kullanılabilir (Uşun, 2000:55) (Seferoğlu, 2006: 110).

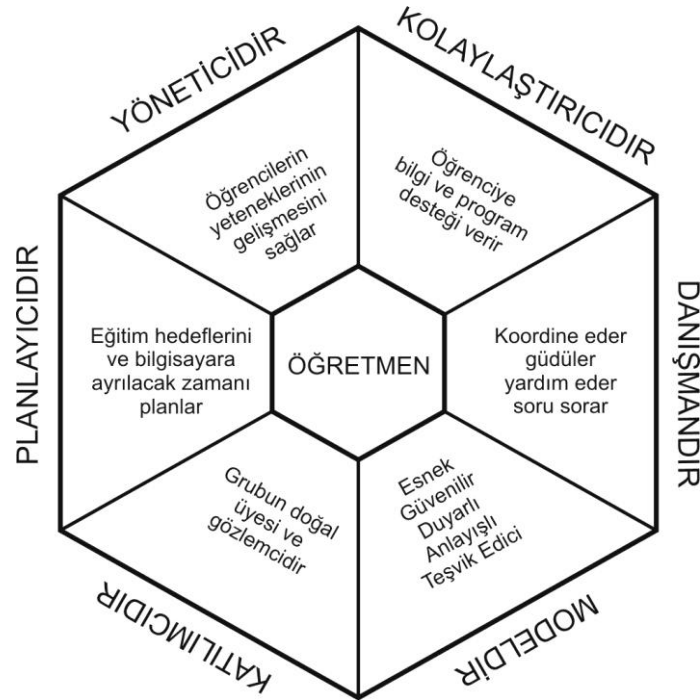
2.2.3. Bilgisayar Destekli Öğretim’de Öğretmenin Rolü

Bilgisayar destekli öğretimin hedeflerine ulaşması için öğretmen de eğitim yazılımı kadar önemli bir faktördür. Gerek lineer yazılımlar gerekse çoklu ortam destekli zeki yazılımlar olsun birçok konuda günümüzde halen öğretmenin klavuzluğuna ihtiyaç duyulmaktadır. Öğretmenler bilgisayar destekli öğretimin hem planlayıcısı, hem uygulayıcısı, hem de öğrencinin bir numaralı başvuru kaynağıdır. Carleer ve Doornekamp (1990) BDE’de bilgisayar ders yazılımının yanı sıra öğretmenin de rolü olduğunu belirtmektedirler. Bilgisayar destekli öğretimde bilgisayarın öğretme sürecinde öğretmenin yerine geçecek bir alternatif olarak değil, sistemi güçlendirici ve tamamlayıcı bir araç olarak kullanılması esastır (Seferoğlu, 2006: 110). Eğitim teknolojilerinin kullanımı sırasında eğitimde temel otoritenin “teknoloji” değil “öğretmen” olduğu unutulmamalıdır (Küçükahmet, 2005: 131). Akpınar, (1999) ise öğretmenin rolünün henüz tamamen ortadan kalkmadığını, ister klasik lineer yazılımlarda, ister çoklu ortam destekli zeki sistemlerde birçok konuda öğretmenin klavuzluğuna gereksinim duyulmakta olduğunu ifade etmektedir (s.173).

Bu anlamda bilgisayar destekli öğretimde öğretmenin rolü azalmaz, aksine geleneksel öğretim yöntemlerine nazaran daha da artar. Öğretmen bilgisayarın ne zaman ve ne şekilde kullanılması gerektiğine karar verir, eğitim hedeflerini belirler, ders yazılımını seçer, sınıf içerisinde öğrenciye bilgi ve program desteği verir. Bilgisayar destekli öğretimde “öğretim” işleminin ihmal edilmesi, öğrenme-öğretme işleminin bilgisayar tarafından gerçekleştirildiği yönündeki yanılgıdan kaynaklanmaktadır.

Öğretmenin bilgisayar destekli öğretimdeki rolü sırasıyla planlayıcılık, yöneticilik, kolaylaştırıcılık, danışmanlık, katılımcılık ve model olmalıdır. Altı ana başlıkta toplanan öğretmenin bilgisayar destekli öğretimdeki rolleri Şekil 43’de alt başlıkları ile gösterilmiştir.

Öğretmenlerin BDE’de rol alabilmeleri için bazı yeterliliklere sahip olmaları, sahip değillerse gerekli eğitimleri almaları ve bu yeterlikleri kazanmaları gerekmektedir. Uşun’un (2000) Hızal’dan (1989) aktardığı üzere, temel olarak bir öğretmen bilgisayar kullanabilmeli, öğrenme-öğretme süreçlerinde bilgisayardan yararlanmalı, eğitsel bilgisayar programlarını hazırlayabilme becerilerine sahip olmalıdır (s.130). Bu yeterlikler; bilgisayar okur-yazarlığı, eğitsel ders yazılımlarını tanıma ve değerlendirme, eğitsel ders yazılımlarını dersinde kullanma, ders yazılımı kullanmada öğrencilere rehberlik etme gibi genel yeterlikler ve alanı ile ilgili yazılım geliştirmede yazılımcılarla birlikte çalışma, eğitsel yazılımlar için senaryo geliştirebilme gibi özel yeterlikler olarak iki başlık altında gruplandırılabilir (Arı ve Bayhan, 1999: 38-39) (Uşun, 2000: 130-131).



Şekil 43. Bilgisayar Destekli Öğretimde Öğretmenin Üzerine Düşen Görevler.³⁶

Ders programını gerçekleştirmek için bilgisayarı bir araç olarak kullanan öğretmen, öğrenciye gerçekten yararlı olması için eğitim yazılımının motivasyon

³⁶ Gürçan Namlu A. (1999). Bilgisayar Destekli İşbirliğine Dayalı Öğrenme, s.10’dan güncellenmiştir.

artırıcı, eğitici ve öğretici özellikte seçilmesine dikkat etmelidir. Yaşları ve gelişim dönemlerine göre öğrencilerden ne beklenmesi gerektiği öğretmen tarafından bilinmelidir. Öğretmen BDE'yi amaç değil, eğitim hedeflerine ulaşmak için araç olarak görmeli ve kullanmalıdır (Arı ve Bayhan, 1999: 40).

2.2.4. Yararları ve Üstünlükleri

Bilgisayar destekli eğitim, öğrenme sürecinde öğrenci, öğretmen ve okul açısından birçok fayda sağlamaktadır. Bu faydalar Tablo 3'de ana başlıklar halinde verilmiştir (Uşun, 2006: 85-86) (Seferoğlu, 2006: 107) (Arı ve Bayhan, 1999: 62-63).

Tablo 3. Öğretmen, Öğrenci ve Okul İçin BDE'nin Yararları.³⁷

Öğrenci	Öğretmen	Okul
Öğrencinin öğrenme zamanından tasarruf sağlar,	Öğretmenin sınıf performansının artmasını sağlar,	Eğitimde fırsat eşitliği sağlar,
Özgüven duygusunu artırır,	Öğrencinin aktif katılımını sağlayarak öğretmenin işini kolaylaştırır,	Okul başarı düzeyini artırır,
Yaratıcılığın ortaya çıkmasını sağlar,	Kanaat için ek alternatif sunar,	Okullar arası bilgi alış verişine katkı sağlar,
Öğrencilere kendi hızları ve düzeylerinde ilerleme imkânı verir,	Farklı seviyelerdeki öğrencileri izleyip zaman ayırmasına yardım eder,	Dünyadaki diğer eğitim kurumları ile paralel ders işleme imkânı sunar,
Daha çok bilgiye ulaşma imkânı verir,	Sıkıcı dersleri zevkli ve kolay hale getirerek öğretmene yardımcı olur,	Yıllık planların yazıya dökülmesini kolaylaştırır,
Öğrenciye tekrar olanağı sağlar,	Konuyu kaçırın öğrenciler öğretmeni engellemeden konuyu tekrar edebilir.	Sınıf ortamında uygulanması güç olan öğretim yöntemlerinin kullanılabilmesi (Benzeşimler sayesinde).
Paylaşım duygusunu geliştirir,		
Benzeşimler sayesinde öğrenciye özgü ortamlar sunar,		
Matematik ve dil yeteneğini geliştirir,		
Problem çözme yeteneğini geliştirir,		
Önceki çözümleri araştırıp yeni çözümler bulmak için kullanabilme yeteneği geliştirir,		
Belgeleme, dosyalama ve belgelere başvurma alışkanlığı kazandırır,		
Öğrencileri düşünmeye ve araştırmaya yönlendirir,		
Etkileşimli ve bireysel öğrenme sunması.		

³⁷ Uşun (2000) ve Seferoğlu (2006)'dan geliştirilmiştir.

Tablo 3’de de belirtildiği üzere bilgisayar ile eğitimde öğrenciler kendi öğrenme süratlerine göre programı takip edebilirler. Hızlı öğrenen bir öğrenci duraksamadan programı takip edebilirken öğrenme sürati düşük bir öğrenci anlayamadığı bölümlere tekrar dönebilir ve istediği süratte programı takip edebilir. BDE’de sunulan bilgilerden sonra öğrenciden yanıtlar istenir ve bu yanıtların doğru olup olmadığı öğrenciye beklemesine gerek kalmaksızın bildirilir. BDE’de her öğrenci eşit şekilde bu soru-yanıt durumuna maruz kalır. Bu da öğrencinin aktif ilgisini canlı tutar ve teşvik eder. Geleneksel yöntemde sınıfların kalabalık olması ve zamanın kısıtlı olması gibi sorun sayılan durumlar BDE’nin işlemlerini etkilemez. Öğrencinin ilgisini çeken bir diğer şey de bilgisayar ortamındaki renkli grafikler, sesler, animasyonlar, video görüntüleri ve etkileşimdir. Bilgisayarın bu yetenekleri sayesinde zengin görsel ve işitsel öğrenme ortamı sağlanarak öğrencilere değişik seçenekler de sunulmuş olur. Bu şekilde çok boyutlu bir öğrenme gerçekleşebilmektedir (Seferoğlu, 2006: 107) (Uşun, 2000: 57-58).

Bilgisayarlar insanlardaki yorulmak, sıkılmak, dinlemek için tenefüs gibi ihtiyaçları olmadığından her zaman çalışmaya hazırdır. Bilgisayarla çalışırken öğrenciler ders saatlerini kendi imkân ve gereksinimlerine göre ayarlayabilirler. Bu da öğrencilere hem zamanını planlama becerisi kazandırır hem de çalışma saatlerinde esneklik sağlar. Öğrenciler kendilerine ait kişisel bir öğrenme ortamında rahatlıkla çalışabilmektedirler. Eğitim yazılımları öğrenciye konu ile ilgili testler uygulayarak öğrencinin bildiği konuları atlamasını, bilmediği konular üzerinde çalışmak için daha fazla zaman ayırmasını sağlayacak sistemlere sahiptir. Öğrenci başarısız olduğu konuları sayısız kez tekrarlama imkânına sahiptir. Eğitim yazılımı öğrencinin başarı ve ilerleme durumunu kaydeder. Böylece öğretmenin her öğrencinin başarı ve ilerleme durumunu takip etmesi kolaylaşarak, öğretmenin gözünden kaçan durumlar en aza indirgenir (Uşun, 2000: 58) (Seferoğlu, 2006: 108) (Arı ve Bayhan, 1999: 64).

Arı ve Bayhan’a (1999) göre motivasyonlu ve tehditten uzak bir ortamda konudaki uzmanlıklarını ve öz güvenlerini pekiştiren öğrencilerin yeni ortamlara girdiklerinde yüksek seviyedeki öz-imajları sosyal davranışlarını olumlu etkileyebilir (s.80).

Bunun yanı sıra öğrenciler fiziki dünyada yapılması tehlikeli deneyleri bilgisayar ortamında güvenli bir şekilde gerçekleştirebilirler. Deneylerin bilgisayar ortamında yapılmasının bir diğer faydası da deneyler için gerçek aygıt ve malzeme kullanılmayacağından deney maliyetinin düşük olmasıdır.

Seferoğlu'na (2006) göre BDE'nin bir diğer faydası da öğrencilerin ders konularını bilgisayar ortamında işlerken sonraki mesleki hayatlarında gerekli olacak olan bilgisayar okur-yazarlığını da öğrenmiş olmalarıdır (s.108).

Ayrıca Uşun'un (2000) Eggen ve Kauchak'dan (1994) aktardığı üzere zihinsel ya da bedensel özürlü öğrenciler kendileri için hazırlanan bilgisayar destekli öğretim ortamında eğitim alabilir, diğer öğrencileri engellemeden kendi öğrenme süratlerine göre ilerleyebilirler (s.58). Eğitim aktivitelerinde bilgisayar kullandıklarında engelli olan bu çocukların benlik saygısının artmakta, bağımsızlık duygusunu hissedebilmekte ve kendisini başarılı görebilmektedir. Eğitime karşı olumlu tavır geliştiren engelli öğrencilerin öğrenme etkinliklerine karşı ilgisi artmaktadır (Arı ve Bayhan, 1999: 103). Engelli çocuklar da engeli olmayan çocuklar gibi bilgisayar yardımı ile daha etkin bir öğrenme gerçekleştirebilmektedir.

2.2.5. Sorunları ve Sınırlılıkları

Bilgisayar destekli eğitim günümüzde birçok ülkenin eğitim sistemi içerisinde kullanılmaktadır. Her sistem gibi bu uygulamaların kullanılması da kendi öz sorunlarını gündeme getirmiştir. Uşun (2000) bu sorunları şu şekilde sıralamıştır (s.62);

1. Sınırlı sayıda eğitim yazılımı bulunması,
2. Eğitim programları ve eğitim yazılımlarının hedeflerinin örtüşmemesi,
3. Hazır paket programların kalitesizliği,
4. Amaca uygun kaliteli ders yazılımı geliştirmenin uzun süreli ve zahmetli bir takım çalışmasını gerektirmesi,
5. Öğretmenlerin ve yöneticilerin bu konuda yeterince eğitilmiş olması gerekliliği,
6. Bilgisayar sistemlerinin pahalı oluşu,
7. Eğitim niteliğine bakılmaksızın okulların bilgisayarla donatılması,
8. Bilgisayarların eğitim alanında kullanılmasının servis, yedek parça, onarım ve garantili oluşlarına bağlı olması,
9. Yeni bir konu oluşu, üzerine yapılmış çok araştırma olmaması.

Bilgisayar destekli eğitim-öğretimin ders yazılımlarının yeterliklerine ve kalitelerine bağlı olarak etkinlikleri yüksek veya düşük olabilmektedir. Bir yazılım belli bir grupta (yaş grubu vb.) öğrencilerde etkili olurken diğer bir grupta etkili olmayabilir. Uşun'un (2000) Sprinthall'dan (1991) aktardığı üzere, bilgisayar destekli öğretim

yazılımları bazı amaçlara ulaşmak için etkili olmasına rağmen tüm bilgisayar destekli öğretim yazılımları bütün öğrenciler için etkili olmayabilir (s.63).

Eğitim alanında bilgisayar kullanımının çeşitli sınırlılıkları da mevcuttur. Uşun'un (2000) Şahin ve Yıldırım'dan (1999) aktardığına göre bu sınırlılıklar şunlardır (s.59-61);

1. Özel donanım gerektirmesi,
2. Özel beceri gerektirmesi,
3. Eğitim programını desteklememesi,
4. Öğretimsel niteliğinin düşük olması,
5. Öğrencilerin Sosyo-Psikolojik gelişimlerini engellemesi.

Sayılan bu sınırlılıklara ek olarak sınıf içerisinde öğrenci-öğretmen arasındaki ilişkinin öğrenci-bilgisayar ikilisi arasında kurulamaması da sayılabilir. Öğrencilerin derse karşı sevgi ve ilgilerinin olmasında öğretmenin katkısı çok fazlayken bilgisayarın böyle motive edici bir etkisi bulunmamaktadır. Benzer şekilde bilgisayarların öğretmenler gibi öğrencilerin sorularına her an cevap verememeleri de bir başka sınırlılıktır (Dinçer, 2006). Öğrencinin bilgisayar karşısında uzun süre geçirmesi sosyal gelişimini ve insanlarla ilişkisini olumsuz etkileyebilir. Bilgisayardan alacağı geri bildirim ve pekiştiriciler bazı öğrenciler için yeterli güdülenme sağlamayabilir. Bu öğrencilerin öğretmeni, ailesi veya arkadaşlarından alacağı geri bildirim ya da pekiştireçler çok daha yüksek seviyede güdülenme sağlayabilir (Seferoğlu, 2006: 109). Bilgisayar destekli eğitim alanında kullanılacak yazılımların öğrencilerin sosyal etkileşimlerini azaltıcı yönde değil artırıcı yönde hazırlanmasına özen gösterilmelidir (Arı ve Bayhan, 1999: 28).

Diğer bir sınırlılık ise, bilgisayar destekli eğitimin sağlanabilmesi için eğitim ortamında bir eğitim yazılımını kullanabilmek için gerekli donanımların gerekmesidir. Eğitim ortamında kullanılmak üzere alınması gereken bilgisayar sistemleri gerek fiyatları gerekse bakım masrafları düşünüldüğünde ciddi bir bütçe anlamına gelmektedir. Eğitim kurumlarının bilgisayar destekli eğitim için gerekli donanıma erişimi zor ve pahalı bir süreç olabilir (Uşun, 2000: 60) (Seferoğlu, 2006: 109).

BDE'de yazılıma ve donanıma sürekli yatırım yapılması söz konusudur. Özellikle yüksek kabiliyetli nitelikli yazılımları çalıştırabilmek için mevcut olandan daha yüksek teknolojik özelliklere sahip bilgisayar sistemlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca bu yazılımları kullanabilmek için ek donanımlara da ihtiyaç duyulabilir (Uşun,

2000: 60). Bunların dışında, servis, yedek parça, bakım ve onarım masrafları da kaçınılmazdır.

BDE için gerekli donanımlara sahip bir eğitim kurumunda ikinci bir sınırlılık da öğretmen ve öğrencilerin bilgisayar okur-yazarı olmaları gerekliliğidir. Geleneksel öğretim ortamında ve geleneksel materyaller ile eğitimin gerektirmediği bazı teknolojik bilgi ve becerileri bilgisayar destekli eğitim ortamı gerektirmektedir. Bilgisayar okur-yazarı olan öğretmen ve öğrenciler olmayanlara göre BDE'den daha yüksek fayda sağlamaktadır. Bu nedenle donanım ve yazılım alımındaki sıkıntılar kadar bilgisayar okur-yazarlığı eğitimi konusundaki sıkıntılar da önemlidir. Bilgisayar okur-yazarlığının ötesinde eğitimcilerin bilgisayar destekli eğitim konusunda yeterli bilgi ve deneyime sahip olmamaları da bir başka sınırlılıktır (Uşun, 2000: 60) (Uşun, 2004) (Seferoğlu, 2006: 109).

Bir diğer sınırlılık ise üretilen eğitim yazılımlarının eğitim programı ile örtüşmemesidir. Eğitim yazılımı eğitim programında belirlenen hedef ve amaçları karşılamalı, eğitim programını destekler nitelikte olmalıdır (Uşun, 2000: 60-61) (Seferoğlu, 2006: 109). Piyasada bulunan eğitim yazılımları gerek içerdikleri görseller gerek yazılım sistemleri ve sunum teknolojileri olsun birçok anlamda gelişmiş nitelikte olsa da eğitim programları ile örtüşmedikleri için öğretimsel değerleri düşük eğitim materyalleridir. Bu yazılımlar öğretmen tarafından geliştirilmesi çok zor olan materyaller olduğu ve yazılım firmaları tarafından ticari amaçla üretilirken eğitim programı ile tutarlılık göstermesine özen gösterilmediği için, kullanıldıklarında eğitimin faaliyetinin hedef ve amaçlarına ulaşmasına yeterince katkı sağlayamamaktadır. Yazılım geliştiriciler hazırlayacakları yazılımlar ile ilgili hedefleri müfredatlardan edinebilirler. Müfredatlardan ulaşamadıkları hedef konular için başvurulacak ilk kaynak eğitimciler olmalıdır (Akpınar, 1999: 185) (Seferoğlu, 2006: 109).

“Eğitim yazılımının türü ne olursa olsun (alıştırma, uygulama, benzeşim vb.), her türlü yazılım öğretim tasarımı ilkelerine göre geliştirilmelidir.” (Uşun, 2000: 61).

Eğitim yazılımı geliştirmek için mevcut metinsel bilgiyi dijital ortama aktarmak yeterli değildir. Öğretim tasarımı ilkelerine uygun, zengin içerikli bir eğitim materyali hazırlayarak eğitim kalitesini artırmak için mutlaka bilgisayar ortamının animasyon, video, etkileşim gibi öğeleri de eğitim yazılımı içerisinde kullanılmalıdır.

Bir eğitim yazılımının eğitim programına uygun olmasının gerekliliğinin yanı sıra hitap ettiği yaş grubunun pedagojik özelliklerine uygun olması gerekmektedir. Yazılım geliştirilirken hedef yaş grubundaki öğrencilerin algı ve beceri düzeyleri

dikkate alınmalıdır. Uşun'a (2000) göre, hedeflenen öğrenci grubunun pedagojik özelliklerine uygun öğretim tasarımı üzerine geliştirilen öğretim materyalleri, öğretimsel niteliği yüksek yazılımlardır (s.61). Bu tür yazılımların öğretimsel niteliği düşük yazılımlara nazaran sayısının az olması BDE'nin bir başka sınırlılığıdır.

Seferoğlu'nun (2006) Price'dan (1991) aktardığı gibi bilgisayar ekranının tek seferde gösterebileceği yazılı metin miktarı sınırlıdır (s.109). Bilgisayar her ne kadar grafik, resim, ses, animasyon ve metinlerle zengin içerikler gösterebiliyor olsa da ders içinde büyük miktarda yazılı materyal kullanılacaksa dersin ders kitapları ile işlenmesi daha uygun olacaktır.

2.2.6. Başarıya Ulaşılmasını Etkileyen Faktörler

BDE'nin başarısında önemli olan birçok etken bulunmaktadır. Bu etkenler öğrenci motivasyonu, yenilik, etkileşim, bireysel öğrenme farklılıkları, ders yazılımının türü, kapsamı ve niteliği, öğretmenin tutumu ve rolü, ders yazılımının eğitim programı ile bütünleşmesi, şeklinde sıralanabilir. Bu etkenler ise temel olarak üç ana koşulun sağlanması şeklinde özetlenebilir. Bu koşullar şunlardır (Uşun, 2000: 69);

1. Yazılım,
2. Donanım,
3. Öğretmen yetiştirme.

Uşun'un (2000) Keser (1988) ve Gürol (1990) dan aktardığı üzere, BDE'nin başarıya ulaşması için gerekli ön koşullar şunlardır (s.68);

1. Eğitim programlarının en yüksek faydayı sağlayabilecek ve BDE'ye uyarlanabilecek şekilde yeniden düzenlenmesi,
2. Farklı bilgisayarlara taşınabilir, kolay anlaşılır, değiştirilebilir ders yazılımları hazırlanmalıdır,
3. BDE'den faydalanacak öğretmen ve eğitimcilerin bu konuda eğitilmeleri yolu ile bilgisayar ve benzeri bilişim teknolojilerini kullanma konusundaki korkularının ortadan kaldırılması,
4. Öğretmen ve eğitimcilerin geleneksel öğretim yöntemleri dışına çıkmaktan çekinmemelerinin sağlanmasıdır.

Bunların dışında geleneksel yöntemden BDE'ye geçiş süreci de önemlidir. BDE'ye başarılı bir süreçte geçilip geçilememesi BDE'nin başarısını etkileyecek olan önemli etkenlerdendir. Uşun'un (2000) Öztürk ve Okur'dan (1989) aktardığı üzere

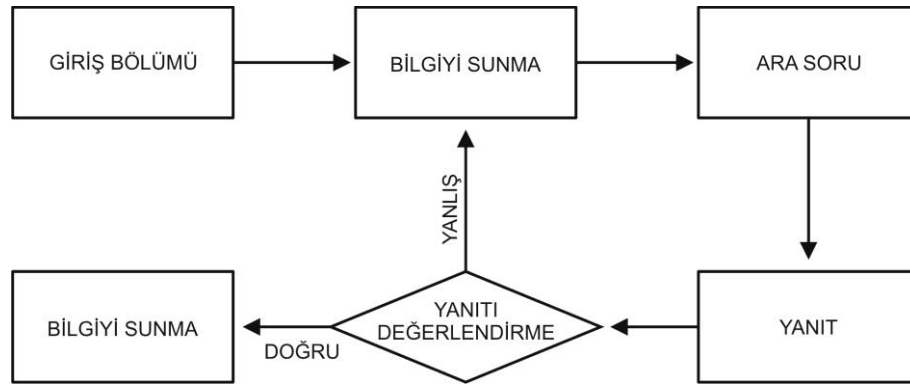
BDE'ye geçiş sürecinin başarılı olabilmesi için hükümet desteği, milli eğitim bakanlığının desteği, merkezi bir kuruluş desteği ve uluslararası işbirliği gerekmektedir (s.67).

2.2.7. BDE ve Öğrenme Yaklaşımları

Öğrenme yaklaşımları; bilgi aktarıcı yaklaşım, alıştırma ve tekrar yaklaşımı, benzeşim uygulamaları, öğretici oyun yaklaşımı ve problem çözme yaklaşımı olmak üzere beş başlık altında incelenmektedir. Sanal gerçeklik kullanılarak oluşturulan uygulamalar da benzeşim uygulamaları kapsamındadır.

2.2.7.1. Bilgi Aktarıcı Yaklaşım

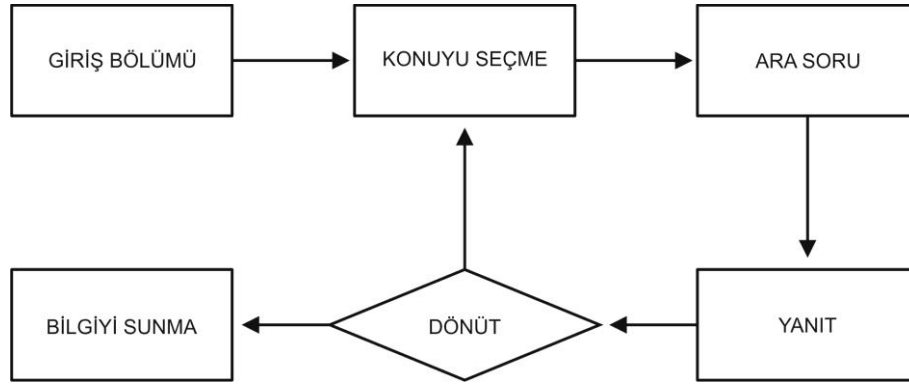
Bu öğrenme yaklaşımında bilgisayarlar ders sunum aracı olarak kullanılırlar. Öğrenciye yeni bilgiler bilgisayar aracılığı ile sunulur. Bilgisayardaki sunum amaçlı geliştirilmiş programlar, öğrencinin bilgisayar ile birebir iletişim kurarak yeni bilgileri öğrenmesine imkân sağlar. Daha sonra konu ile ilgili olarak bilgisayar tarafından yöneltilen sorulara öğrencinin vereceği doğru ya da yanlış cevaplara göre, bilgisayar öğrenciyi ya yeni konuya geçmesi için ya da mevcut konuyu tekrar etmesi için yönlendirir. Bu yaklaşım süreci Şekil 44'de gösterilmektedir (Gürcan Namlu, 1999: 4) (Alessi ve Trolip 1985: 66).



Şekil 44. Bilgi Aktarıcı Yaklaşımlarda Öğrenme Süreci.

2.2.7.2. Alıştırma ve Tekrar Yaklaşımı

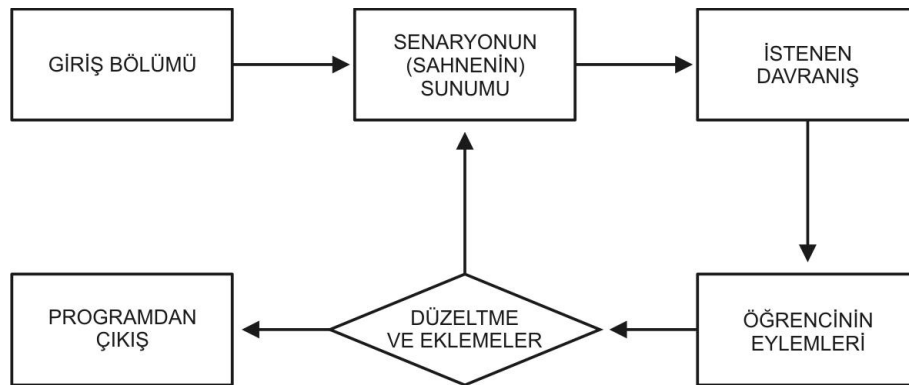
Bu yaklaşım öğrencinin önceden öğrendiği bilgileri hatırlamasını ve kullanmasını amaçlar. Önceden kazanılmış bilgi ve becerileri pekiştirmek için bu yaklaşım öğrenciler üzerinde sıklıkla kullanılır (Gürcan Namlu, 1999: 4-5). Bu yaklaşım süreci Şekil 45'de gösterilmektedir (Alessi ve Trolip 1985, s135).



Şekil 45. *Alıştırma ve Tekrar Yaklaşımında Öğrenme Süreci.*

2.2.7.3. Benzeşim Uygulamaları

Gürcan Namlu'nun (1999) Flake ve diğerlerinden (1985) aktardığı üzere öğrencinin etkin olarak katıldığı veya etkileyebildiği gerçek durum benzeşimlerinin yer aldığı öğretim amaçlı uygulamalardır (s.5). Benzeşim uygulamaları denenmesi imkânsız, tehlikeli ya da pahalı deneyimleri bulundukları sınıftan ayrılmaksızın edinme imkânı sunar. Bu tür uygulamalar içinde öğrenci ekrandan veya sanal gerçeklik gözlüğünden görüp duyduğu verilere göre algıladığı sahne karşısında kendi vereceği karara bağlı olarak tepkiler verebilir. Uygulama yazılımı da öğrencinin verdiği tepkiye bağlı olarak belli bir senaryoya bağlı olarak veya senaryodan bağımsız anlık tepkiler üreterek sahneyi yeniler. Böylece öğrenci verdiği tepkiye karşılık yeni bir durumla karşı karşıya kalır ve yeni bir karar vermek durumunda kalır. Bu süreç öğrencinin zamanı bitene kadar veya uygulamanın amaçlarına ulaşana kadar devam eder (Gürcan Namlu, 1999: 4-5). Benzeşim uygulamalarındaki öğrenme süreci Şekil 46'da gösterilmektedir (Alessi ve Trolip 1985: 176).

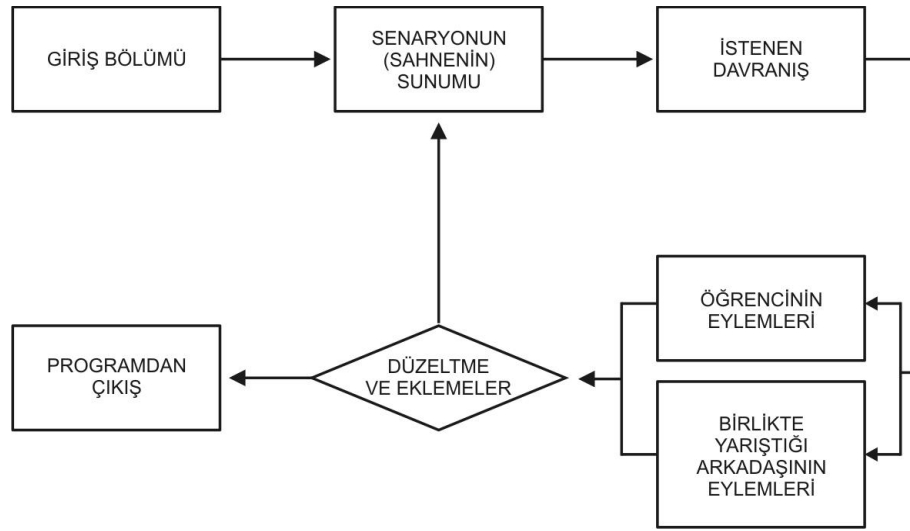


Şekil 46. *Benzeşim Uygulamalarında Öğrenme Süreci.*

2.2.7.4. Öğretici Oyun Yaklaşımı

Bu yaklaşımda bilgi öğrenciye oyun aracılığı ile sunulur. Oyunlar öğrenciyi güdülemek amacı ile kullanılırlar. Bu yaklaşımda öğrenme süreci öğrencinin zevk aldığı eğlenceli bir etkinlik halinde gerçekleşir.

Gürcan Namlu'nun (1999) Malone (1981) ve Yaşar'dan (1996) aktardığı üzere bu tür programlar öğrencinin ilgisini sürekli ayakta tutacak şekilde ses, görüntü, etkileşim gibi öğelere ek olarak yarış merak ve fanteziler de eklenerek düzenlenmiştir. Oyunun sonunda kazanma ve kaybetme durumları olduğu için rekabet duygusu da öğrencinin ilgisini sürekli tutmakta işe yarar (Gürcan Namlu, 1999: 6). Bu yaklaşımla, öğrenme süreci Şekil 47'de gösterilmektedir (Alessi ve Trolip 1985: 217).



Şekil 47. Öğretici Oyun Yaklaşımında Öğrenme Süreci.

2.2.7.5. Problem Çözme Yaklaşımı

Bilgisayar ortamında problem çözme yaklaşımı ile hazırlanmış eğitim programlarında öğrenci program tarafından ona sunulan bir problemle karşılaşır ve bu problemi çözmeye çalışır.

Gürcan Namlu'nun (1999) Yaşar'dan (1996) aktardığına göre, öğrenciler önce problemi anlamaya çalışırlar, sonra problemin çözüm yolları üzerinde düşünürler, çözüm seçeneklerini geliştirirler ve en sonunda buldukları seçenekleri tek tek denerler (s.6).

2.3. Eğitim Alanında Bilgisayar Oyunları Kullanımı

2.3.1. Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme ve Öğrenci Motivasyonuna Etkisi

Slavin'e (1994) göre; *“Motivasyon bireyin gereksinim ve isteklerinin onun davranışının yoğunluğu ve yönüne olan etkisidir.”* Motivasyonun içsel sürecinde öğrencinin kendinden gelen hoşlanma, eğlenme gibi psikolojik etmenler ve ödül gibi dışarıdan kendisine sunulan etmenler ile zamanla belli bir davranışı göstermesini veya kendi kendine klavuzlanarak etkinliği devam ettirmesi sağlanmaktadır (Akpınar, 1999: 179).

Bilgisayar oyunu tabanlı öğrenme konusu, eğitim içinde gelişmekte olan güncel bir konudur. Son yıllarda bir öğrenme veya öğretme aracı olarak bilgisayar oyunları kullanımının potansiyeli ve bu oyunların kullanımına yönelik araştırmalara karşı artan bir ilgi sözkonusudur (Whitton, 2007: 1063).

İçerisinde yetişkinlerin ve öğrencilerinde bulunduğu farklı yaş gruplarındaki birçok kişi video ve bilgisayar oyunları oynayarak bilgisayar karşısında uzun zaman geçirmektedirler. Bayırtepe ve Tüzün'ün (2007) Christakis ve diğerlerinden (2004) aktardığına göre bilgisayar oyunları oynayarak geçirilen zaman günden güne artmaktadır (s.41). Kız ve erkek çocukların bilgisayar oyunları ile geçirdikleri zaman 1980'lerin ortalarında haftada 4 saat iken, ilk ve ortaöğretim öğrencilerine ait 2004 yılı verilerine göre kızlar haftada 5,5 saatlerini, erkekler ise haftada 13 saatlerini bilgisayar oyunları ile geçirmektedirler. Bilgisayar oyunlarına karşı var olan ilginin eğitim yazılımlarına karşı da var olacağı düşünülmektedir. Fakat bilgisayarın öğrenci güdülenmesine ve dolayısı ile öğrenme sürecine etkisi konusunda az sayıda araştırma mevcuttur (Akpınar, 1999: 178).

Devam eden motivasyon araştırmaları sonuçlandığında bilgisayar destekli öğrenmede motivasyon ile ilgili aydınlatıcı bilgiler elde edilecektir. Fakat ülkemizde tamamlanmış çalışmalardan Anadolu Üniversitesi BDE birimi tarafından yapılan araştırmalar, oyunların verimli eğitim araçları olabileceklerini göstermiştir (Uşun, 2006: 91) (Akpınar, 1999: 178).

Whitton'un (2007) Rieber'den (1996) aktardığı üzere oyunun, gerek çocukların gerekse yetişkinlerin öğrenmesine yönelik güçlü bir etkisi vardır (s.1063). Oyun, insan deneyimlerinin gelişmesi için gereklidir. Koster'den (2005) aktardığına göre oyun yolu

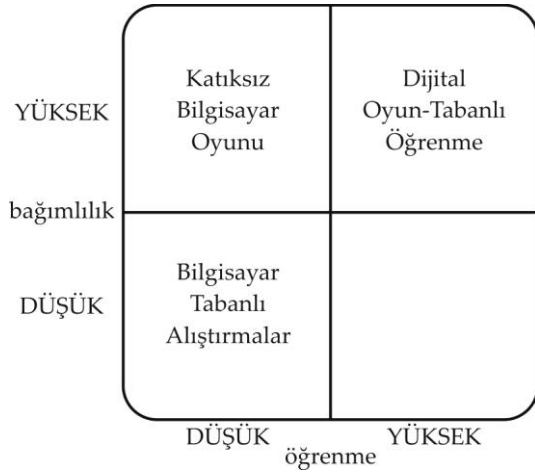
ile insan, güvenli bir ortamda nişan alma, avcılık, zamanlama gibi becerileri keşfetme ve pratik yapma olanağı bulur.

Bilgisayar destekli öğretimin temelinde oyun yatmaktadır. Oyunla öğrenme çok etkili bir yöntemdir (Arı ve Bayhan, 1999: 63). Bilgisayar oyunlarının doğası gereği sahip olduğu güdüleme özelliği, dikkati uzun süre üzerinde toplayabilmesi, içeriğindeki animasyon, ses, video görüntüleri, etkileşim ve içine dalma hissi gibi imkânları ile eğitim programındaki mevcut hedeflere ulaşmak için kullanılabilecek ve eğitim faaliyetini destekleyici etkin bir araç olduğu söylenebilir. Öğrenilmiş bir konunun pekiştirilmesi amacıyla alıştırmayı yapmak veya yeni bir konuyu öğretmek amacı ile eğitsel bilgisayar oyunları kullanılabilir.

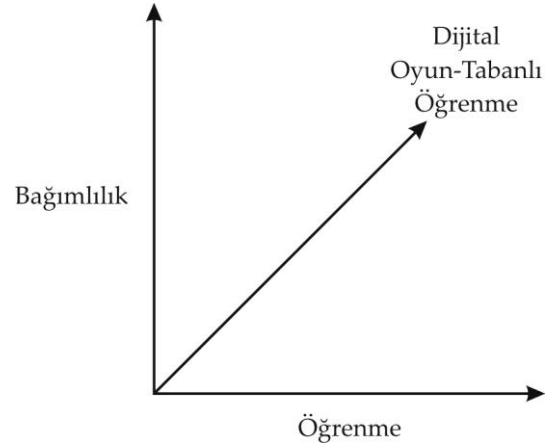
"Eğitsel oyunlar yapısal olarak benzetim yazılımları ile problem çözme yazılımlarının birleşmiş halidir." (Seferoğlu, 2006: 118).

Akpınar (1999) eğitsel bilgisayar oyunlarını, eğlendirici mekanizmalarla donatılmış benzeşimler olarak tanımlamaktadır (s.81). Bilgisayar oyunlarının avantajlarından eğitim alanında ideal düzeyde faydalanabilmek için bilgisayar oyunları ve öğrenme gibi birbirinden tamamen farklı iki olguyu bir araya getirmek söz konusu olmaktadır. Prensky'e (2001) göre bu bir araya getirme işi çok çeşitli yollarla gerçekleştirilebilir ve tek bir standart çözümden söz etmek mümkün değildir (s.149). En iyi yol ise özel bir duruma (konu, kitle, içinde bulunulan politik ve iş şartları, mevcut teknoloji, kaynaklar, deneyim vb.) bağlı olarak çözüm üretmek olacaktır. Dijital oyun tabanlı öğrenmenin işlerliği başlıca iki unsura dayanır. Bunlar bağımlılık ve öğrenmedir.

Prensky'e (2001) göre bilgisayar destekli alıştırmalar sanıldığı kadar başarılı değildir. Şekil 48'de verilen bağımlılık ve öğrenme boyutları şeması incelendiğinde bilgisayar destekli alıştırmaların temel olarak düşük bağımlılık / düşük öğrenme sağlamakta olduğu görülmektedir (sol-alt çeyrek). Katıksız bilgisayar oyunları ise bir miktar öğrenmenin yanı sıra yüksek bağımlılık / düşük öğrenme sağlamaktadırlar (sol-üst çeyrek). Dijital oyun tabanlı öğrenmenin ise (sağ-üst çeyrekte) yüksek bağımlılık / yüksek öğrenme sağladığı görülmektedir. Sağ-alt çeyrekte ise yüksek öğrenme / düşük bağımlılık sağlayan durumu karşılayan bir kategori var olmadığı için bu çeyreği Prensky (2001) "boş" kategori olarak nitelendirmiştir (s.150).



Şekil 48. *Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme Bağımlılık ve Öğrenme Boyutları.*³⁸



Şekil 49. *Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme Bağımlılık ve Öğrenme İlişkisi.*³⁹

Bağımlılık ve öğrenme dengesinin eğitsel oyun içerisinde ne kadar yoğunlukta kullanılacağını iyi ayarlamak gerekmektedir. Bazı özel durumlar ikisinden birine ağırlık verilmesini gerektiriyor gibi görünse de en iyi çözüm Şekil 48’de gösterildiği gibi 45 derecelik bir ilerleme grafiği çizecek biçimde dengeli bir dağılım yapılması yönünde olacaktır (Prensky, 2001: 150).

Dijital oyun tabanlı öğrenme sürecindeki bu dağılım öğrenci tarafından nasıl algılanmalı ve dijital oyun tabanlı öğrenme öğrenciye ne hissettirmeli sorusunun cevabı; ideal olarak eğitsel bilgisayar oyunu tüm süreç boyunca kullanıcısına bir video oyunu ya da bir bilgisayar oyunu içindeymiş gibi hissettirmelidir. Fakat aynı zamanda içerik ve ortam öğrenciyi belirli alan ve konular hakkında öğrenme konumuna yerleştirmek için akıllıca tasarlanmalıdır. Eğitsel bilgisayar oyunları diğer bilgisayar oyunlarından farklı olarak öğrenciye hoşça vakit geçirirken oyun içerisindeki gayri resmi ortamda ders içeriğine yönelik resmi bilgilerin öğretilmesi veya önceden öğrendiklerinin pekiştirilmesi mümkündür (Prensky, 2001) (Uşun, 2006: 88).

Prensky’e (2001) göre, milyonlarca kişinin bilgisayar ve video oyunlarının bağımlısı olmasının sebepleri şunlardır (s.107);

1. Bilgisayar oyunları bir eğlence şeklidir. Eğlence ve zevk verir,
2. Bilgisayar oyunları bir oyun şeklidir. Şiddetli ve tutkulu katılım sağlar,

³⁸ Prensky, M., Digital Game-Based Learning, s149.

³⁹ Prensky, (2001). age, s150.

3. Bilgisayar oyunlarının kuralları vardır. Yapısal ve bütün olarak düşünmeyi sağlar.
4. Bilgisayar oyunlarında hedefler vardır. Bu hedefler motivasyon sağlar,
5. Bilgisayar oyunları etkileşim içerir.
6. Sonuçlar ve geribildirim mevcuttur. Bunlar öğrenme sağlar
7. Bilgisayar oyunlarında yenme durumu söz konusudur. Bu da ego tatmini sağlar.
8. Bilgisayar oyunu içerisinde çatışma, yarış, meydan okuma, karşı koyma durumları ile karşılaşılır. Bu durumlar adrenalin salgılanmasına neden olur.
9. Bilgisayar oyunlarında problem çözme vardır. Yaratıcılığı harekete geçirir.
10. Diğer katılımcılar ile etkileşim imkânına sahiptir. Bu yolla sosyal gruplar sağlar.
11. Bilgisayar oyunları temsil ve hikâyeye sahiptir. Heyecan ve duygu (his) uyandırır.

Dijital oyun tabanlı öğrenme üç nedenden dolayı işlerdir. Bu nedenler aşağıda sıralanmıştır (Prensky, 2001: 147);

1. Öğrenmeden gelen yükümlülük oyun ortamı içine eklenmektedir. Bu özellikle öğrenmekten hiç hoşlanmayan kişilerin güdülenmesi için önemli olabilir.
2. Etkileşimli öğrenme süreci sağlamaktadır. Bu süreç öğrenme amaçlarına göre birçok farklı form almaktadır.
3. İlk iki nedenin birlikte aynı paket içinde kullanılmasıdır. Bu koşulları bir araya getirmenin birçok yolu vardır fakat en iyi yol genellikle duruma göre seçilir.

Eğitsel dijital oyunların bütün içerisinde nasıl kullanılacağı da önemlidir. Çoğu durumda dijital oyun tabanlı öğrenme, alıştırma ve öğrenme işinin tümünü tek başına yapmak üzere tasarlanmaz. Birçok dijital oyun tabanlı öğrenme örneği büyük teşebbüs ve yaklaşımların parçasıdır. Genelde öğretici ya da öğretmen ve diğer tipdeki öğrenmeyi içermektedir (Prensky, 2001: 147).

Eğitsel bilgisayar oyunlarının asıl işlevi olan eğitim hedeflerine hizmet görevini yerine getirebilmesi için tasarım aşamasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar mevcuttur. Bunların en başında gelenlerden bir tanesi oyun tarzının seçimidir.

Oyun tarzının seçimi; eğitsel bilgisayar oyunlarının başarılı olmasını sağlamak için eğitsel oyun içinde bulunması gereken oyun unsurları dikkate alınmalıdır. Prensky'nin (2001) Malone'un (1981) *What Makes Computer Games Fun* başlıklı yazısından aktardığı üzere eğlenceli eğitim deneyimlerinin başarılı olması için içermesi gereken unsurlar mücadele, fantezi ve meraktır.

Akpınar'ın (1999) Malone'dan (1981) aktardığı üzere, Malone'a ait motivasyon teorisinde bahsi geçen üç unsurun yanısıra bir de öğrenci kontrolü faktörü eklenerek toplam dört faktör şeklinde ele alınmıştır (s.180-181). Bu unsurların listesi şu şekildedir;

1. Mücadele,
2. Fantezi,
3. Merak,
4. Öğrenci Kontrolü.

Mücadele; Etkinliğin açık bir hedefi olmalı. Hedefler kişisel olarak anlamlı olmalıdır. Program değişken zorluk seviyelerine sahip olmalıdır. Etkinlik skor tutmak ve sürat rekoru gibi çoklu hedef seviyelerine sahip olmalıdır. Program rastgele durumlar ve seçici olarak meydana çıkan gizli bilgiler içermelidir.

Fantezi; Program duygusal yönden çekici fanteziler içermelidir. Fantezi esas olarak etkinlik içinde öğrenilmiş beceriler ile ilintili olmalıdır. Fantezi kullanışlı bir metafor (benzetim) sağlamalıdır.

Merak; Dekorasyon, mükâfatlar, gösterim / temsil sistemleri gibi duyumsal / algısal merakı harekete geçirmek için program içinde ses ve görsel efektler bulunmalıdır. Süprizler ve olumlu geri dönüşler gibi bilişsel merakı harekete geçirecek unsurlar olmalıdır (Prensky, 2001: 151).

Öğrenci Kontrolü; öğrenci dersin zorluk derecesini, işlenme şekli, boyutları gibi seçenekleri seçebilmelidir. Öğrencinin eğitim yazılımı içerisindeki yanıtları ve yaptığı hareketleri (etkinlikleri) yazılım tarafından açık şekilde değerlendirilmelidir (Akpınar, 1999: 181).

Malone'un motivasyon teorisine benzer yanları bulunduğu kadar birbirlerini tamamlayıcı özellikte olan Keller'in (1988) motivasyon teorisi, dikkat, ilgililik, güven ve tatmin olmak üzere dört ana unsurun eğitsel yazılımlarda motivasyonu etkiyelebileceğini savunmaktadır (Akpınar, 1999: 181). Dikkat ilkesi Malone'un merak ilkesi ile aynı şeyi savunmaktadır. Bu ilkeye göre öğrencinin dersin başından sonuna kadar dikkatinin çekilmesi gerekmektedir. İlgililik ilkesi çalışılan malzemenin

öğrencinin amaçlarına katkıda bulunabilecek ve amaçlarına uygun olması ile ilgilidir. Güven ilkesi öğrencinin özgüven kazanabilmesi için yazılım içerisinde kendisine kontrol verilmesi ya da ders içerisinde başarılı olabilmesi için anlamlı fırsatlar yaratılması gibi yöntemlere dayanmaktadır. Dördüncü ilke olan tatmin ilkesinde ise, öğrencilerin ders süresince öğrendikleri bilgileri kullanabilecekleri etkinliklere dâhil edilmesi yolu ile edindikleri bilgiden tatmin elde etmeleri sağlanabilir. Bu etkinliklerin sonucunda bilgilendirme ve adil değerlendirme yapılması da öğrencilerin doyum sağlamasını artırır (Akpınar, 1999: 182).

Eğitsel bilgisayar oyunları hazırlanırken oyunun hedefleri açıkça başlangıç aşamasında verilmeli öğrenciye hedefi anlayana kadar zaman kaybettirilmemelidir. Öğrencilere oyun içinde verilecek kontrollere karar verilirken oyunu oynayacak öğrencilerin seviyelerinin, öğrenme süratlerinin ve ilgilerinin farklı olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Oyun içerisinde öğrenciye oyunu nasıl oynayacağı, hangi amaca ulaşmak için hangi şartlar altında yarışacağını belirten yol gösterici mekanizmalar bulunmasına dikkat edilmelidir. Arayüz tasarımı sıkıcı olmamalı ve kullanılacak renk, ses ve görüntüler öğrenciyi rahatsız eder biçimde olmamalıdır. Oynayanı güdülemek amacı ile oyun içerisindeki olaylardan oyuncuyu haberdar eden ve dikkatin dağılmasını engelleyen mekanizmalar bulunması önemlidir (Akpınar, 1999: 82).

Etkili bir oyun tabanlı öğrenme programı yaratmak için tasarım sürecinde şu soruların sorulması gerekmektedir (Prensky, 2001: 179);

1. Bu oyun birilerinin oynamak isteyeceği kadar (yeterince) eğlenceli mi?
2. Oyunu kullanan kişiler kendilerini “öğrenciler” ya da “eğitim alan kişiler” olarak görmektense “oyuncular” olarak görmeleri sağlanıyor mu?
3. Bu deneyim çekici mi? Kullanıcılar arasında ağızdan ağıza yayılıyor mu? Kullanıcılarına oyunu denedikten sonra dışarı fırlayıp iş arkadaşları veya sınıf arkadaşlarına “Bunu denemelisiniz – gerçekten çok iyi!” dedirtiyor mu? Kullanıcıların kazanana kadar (ve sonrasında) tekrar tekrar oynamak istemesini sağlayabiliyor mu?
4. Oyunun konusu ve öğrenme içeriği içinde oyuncuların bilgi, süreç, izlenecek yol, kabiliyet vb. becerilerini önemli derecede hızlı bir oranda geliştirmesi ve onların daha iyi oynar hale gelmesi sağlanabiliyor mu?
5. Oyun öğrenilen şeyler hakkında cesaretlendirme etkisi yapıyor mu?

Prensky (2001) bu prensipleri “eğlence birinci, eğitim ikinci sırada olmalıdır.” şeklinde sıraya koymaktadır (s.179). Öğrencilerin sıkılması durumunda sıkılarak eğitim programına devam etmesi mümkün olmadığından (olsa dahi verim alınamayacağından) öncelikle ilginin daima canlı tutulması gerekmektedir.

Eğitsel bilgisayar oyunlarının kazanımları konusunda ise Akpınar (1999) bilgisayar oyunları ile geliştirilebilecek bilgi ve becerileri şu şekilde sıralamıştır (s.82);

1. Olgular, kavramlar ve ilkeler,
2. Yöntemsel bilgiler,
3. Sistem dinamiklerine yönelik bilgiler,
4. Karar verme, analitik düşünme becerileri,
5. Problem çözme becerileri,
6. İletişim becerileri,
7. Sanal gerçeklik desteği ile bazı psikomotor beceriler,
8. Tutumlar.

Bilgisayar oyunları günümüzde çok çeşitli görüntüleme ve etkileşim arabirimleri ile kullanılmaktadır. Eğitsel bilgisayar oyunlarının da sanal gerçeklik gibi teknolojilerle birlikte etkin şekilde kullanılmasıyla öğrencilerin hayal güçlerini etkileyerek derslerin kalitesinin artmasının yanı sıra öğrencilerin derse karşı tutumları ve motivasyonlarının olumlu olarak artacağı düşünülmektedir (Çavaş ve diğerleri 2004).

Bayırtepe ve Tüzün’e (2007) göre bilgisayar oyunları hem öğrencinin güdülenmesini sağlar, hem de eğitim içeriğine ilgisini ve öğrenebileceğine ilişkin özgüvenini artırır (s.42). Öğrencinin başarısına etken olacak motivasyon ve rahatlama sağlar.

2.3.2. Sınıf İçerisinde Çok Katılımcılı Oyun İle Öğrenme

Dijital oyunlar, kişisel bilgisayarlar, oyun konsolları veya mobil aygıtlar gibi üzerinde çalıştığı platforma göre, tek veya çoklu oyuncu desteğine göre ve ağ üzerinde çalışıp çalışmaması gibi çeşitli ölçütlere göre sınıflandırılabilir. Ağ üzerinde çalışma özelliğini destekleyen oyunlar birden fazla katılımcının aynı oyun içinde olmasına imkân vermektedir. Birden fazla oyuncunun aynı sanal ortamda bulunduğu bu oyunların eğitim alanında kullanılması da gündemdedir. Çok kullanıcıli eğitsel oyunlara 4 kıtadaki 8 ülkede yaklaşık 7000 öğrenci tarafından kullanılan Quest Atlantis oyunu örnek verilebilir (Tüzün, 2005: 1).

Internet ortamında çevrimiçi yayında olan ve sanal bir oyun dünyası içinde çok fazla oyuncusunun birbiri ile etkileşime girdiği bir tür bilgisayar rol yapma oyunu şeklinde tanımlanan “Devasa Katılımlı Çevrimiçi Rol Yapma Oyunlarına (MMORPGs) ilgi aşırı derecede artmaktadır. Sanal çevre ve diğer kullanıcıların da katılımıyla yaratılan, birçok mücadeleyi barındıran hayali öykülerin bir sunumu olan bu tür oyunların aynı ilkelere bağlı kalınarak sınıf ölçeğinde kullanılması da sözkonusudur (Web 15) (Susaeta ve diğerleri, 2010: 258).

Çok Oyunculu Anlık Rol Yapma Oyunları (MPRPGs) internet veya yerel bir ağ üzerinde çalışabilirler. Internet ortamında sürekli yayında olan devasa katılımlı (MMORPGs) oyunların aksine daha küçük grupların yerel bir ağ üzerinden katılabilirdiği ve belli süre açık kalan türevleri sınıf ortamında uygulaması için daha uygundur. Bu tarz bir rol yapma türü oyunun sınıf ortamında uygulandığı biçimi “Sınıf Katılımlı Çok Oyunculu Anlık Rol Yapma Oyunları (CMPRPGs)” olarak tanımlanır. Bu tarz çevrim içi oyunlardaki sanal dünyanın kalitesi (görüntüler, sürat ve diğer kullanıcılarla etkileşim vb.) bilgisayarın görüntü kartı ve hesaplama yetenekleriyle birlikte internet bağlantı süratine de bağlıdır. Yerel ağlar ise internet ağ bağlantısına nazaran daha hızlı ve az bağlantı sorunu yaşattığından daha fazla verim sağlar.

Çok oyunculu oyunlarda oyuncular sisteme bağlandıklarında sanal bir bekleme salonunda yeterli oyuncu sayısına ulaşılan kadar beklerler ve ardından oyun başlar. Bazı oyunlar ise oyun devam ederken katılıma izin verecek şekilde tasarlanmışlardır. Devasa katılımcılı çok oyunculu oyunlarda ise farklı bir seçenek olan sistemin sürekli açık olması ve oyuncuların sisteme girip çıktığı bir durum sözkonusudur (Prensky, 2001: 169). Sınıf ortamında yapılacak uygulamalarda; kullanılan bilgisayarlardan bir tanesi az sayıdaki yerel bağlantıyı çalıştırabilecek bir sunucu işlevi göreceğinden, oyun üreticisinin binlerce sayıda katılımı destekleyen sunucularına ihtiyaç duyulmaz.

Rol yapma oyunlarının eğitim için potansiyeli; oyuncuların bilgiyi yönlendirme ve keşfetme fırsatlarına sahip olduğu ve böylece bilginin inşasının güdülendiği sanal bir dünyaya daldığı gerçeğinden gelmektedir. Katılımcıların arasındaki etkileşim ve işbirliği öğrencilere bilgi değişimi, anladıklarını test etme ve öğrendiklerini yansıtırma imkânı sunar. Oyun içindeki etkileşim öğrencileri pasif durumdan aktif duruma geçirmekte, sınıf içerisinde bilgisayar ağı ve sanal ortam aracılığıyla sosyal bir atmosfer oluşmaktadır. Bilgisayar oyunlarının öğrencileri bireyselliğe iterek sosyal ilişkilere

zarar verdiği endişesi de dijital ortamda oluşan bu yeni sosyal anlayış ile aşılmış olmaktadır (Susaeta ve diğerleri, 2010: 257) (Çavaş ve diğerleri 2004: 115).

Çok oyunculu bilgisayar oyunları ve sanal dünyaların eğitimsel potansiyeli ilgi çekici olsa da, günümüzde (askeri eğitim için geliştirilenler hariç) kullanılan birçok eğitsel oyun tek oyuncu için tasarlanmıştır. Askeri eğitim için geliştirilen yazılımlar ise istisnai olarak savaş senaryosunun amacına uygun olarak, genelde çok oyunculu olarak geliştirilmektedir (Prensky, 2001: 169). Bu durum sınıf ortamında çok katılımcılı sanal bir eğitim ortamına ulaşmayı zorlaştıran bir faktördür.

Yapılan araştırmalar sınıf ortamında oyun tabanlı bir öğrenme ortamının işletilmesi durumunda, bu durumun; öğrencilerin hoşuna gideceği, derse dair kaygılarını azaltacağı, bireysel olarak öğrenmelerine yardımcı olacağı ve öğrenmeyi görsel anlamda desteklediği yönündedir (Bayırtepe ve Tüzün, 2007: 51).

Sınıfın sosyal atmosferinde gerçekleşen ve öğrencilerin kendi bireysel oyun dünyalarında sınırlandıkları halde böylesine olumlu etkiler sağlayan eğitsel bilgisayar oyunlarının getirilerinin artırılması için çok kullanıcı oyunları kullanılabilir. Fiziksel olarak aynı ortamı paylaşan öğrencilerin, sanal olarak da aynı eğitimsel sanal oyun mekânında buluşması ve fiziksel gerçekliğimizden tamamen bağımsız olan bu ortamda diğer öğrencilerle sanal dünyanın kurallarına göre etkileşime girerek bilgilerini paylaşması sağlanabilir. Gerek diğer arkadaşları ile ortak oyuna katılma duygusu, gerek sanal oyun dünyasının ilgi çekici olması öğrencinin ilgisini ve heyecanını daha uzun süre korumasına yardımcı olabilir.

2.4. Sanal Gerçeklik ve Uzaktan Eğitim İlişkisi

Uzaktan eğitime öğrenci ve öğretmenin fiziksel olarak birbirinden uzak olduğu ortamlarda eğitim veya öğretimin gerçekleşmesi gereken durumlarda ihtiyaç duyulur.

Demiray'a (1999) göre, uzaktan eğitimin tanımı şöyledir; *“Uzaktan eğitim, öğrenci ve öğretmenin birbirinden uzakta olmalarına karşın, eş zamanlı ya da ayrı zamanlı olarak bir araçla iletişim kurdukları bir eğitim sistemidir.”* (Uşun, 2006: 7).

Bahsi geçen iletişim kurmak için kullanılan araçlar, teknolojinin gelişmesi ile zaman içinde değişiklik göstermişlerdir. Uzaktan eğitimin erken dönemlerinde tek kullanılan haberleşme yöntemi posta olduğu için öğretmen ve öğrenci arasında iletilen bilgilerin çoğu yazılı haldeydi. Dolayısı ile erken dönemlerinde uzaktan eğitim

“Mektupla Eğitim” şeklinde isimlendirilmiştir (Uşun, 2006: 9) (Kaya, 2002: 12). Daha sonraki dönemlerde televizyon yayınları aracılığı ile eş zamanlı ve etkileşimli olmasa da bir öğretmenin televizyondan birçok öğrenciye ulaşabildiği bir uzaktan eğitim sistemi kullanılmıştır. Telekonferans yöntemi televizyon yayıncılığı ile uzaktan eğitimi takip eden bir diğer yöntem olmuştur. Telekonferans yönteminde eşzamanlı ve etkileşimli bir eğitim söz konusudur. Aynı anda iki noktadan yapılan video yayınları sayesinde birbirini görüp duyabilen öğretmen ve öğrenci grubu anında soru sorabilmekte ve yanıt alabilmektedirler (Seferoğlu, 2006: 159).

Bilgisayar ve ağ teknolojilerinin gelişerek internet kullanımının yaygınlaşması ile birlikte eş zamanlı olmayan öğrenme ağı ile uzaktan eğitim gündeme gelmiştir. On-line eğitim ismi verilen bu eğitim sisteminde öğretmen web veya e-posta yazılımları aracılığı ile internet tabanlı fakat eş zamanlı olmayan bir eğitim verir. Öğrenciler de aynı teknolojileri kullanarak öğretmen ile sürekli bir etkileşim içerisinde olabilmektedirler. Fakat bu etkileşim telekonferans sisteminde olduğu gibi eş zamanlı bir etkileşim değildir. Internet veya Intranet üzerinden, CD-ROM, uydu ve video gibi araçlar kullanılarak yapılan uzaktan eğitimlerin hepsi elektronik eğitim kapsamındadır (Seferoğlu, 2006: 159) (Uşun, 2006: 13).

Uzaktan eğitim sistemleri kendi amaçlarını daha iyi gerçekleştirebilmek için gelişen bilişim teknolojilerini takip eder ve kullanır. Bunun için işleyişini sürekli yeniden şekillendirmesi gerekmektedir. Sanal gerçeklik uygulamaları da gerekli altyapının sağlanması durumunda uzaktan eğitim sistemlerinde etkin şekilde kullanılacak sistemlerdir. Öyle ki uzak mesafelerdeki kişileri sanal bir ortamda buluşturma ve fiziki dünyanın taklidi bir mekânda ses, görüntü, dokunma gibi duylara hitap eden imkânlarıyla sanal dünyadaki öğeler ve kişilerin birbirleri ile etkileşime girebilmesine imkân vermektedir.

2.4.1. Sanal Okul ve Sanal Sınıf Uygulaması

Gherşi (2007) tarafından öğrenme süreci; bilişsel, yapısal, iletken ve işbirlikçi gibi farklı model, adım ve tarzların bir birleşimi olarak ele alınmaktadır (s.65). Fiziki sınıf ortamındaki zaman sınırlaması her bir öğrenciye ilgi gösterebilmesi konusunda öğretmenin yeteneğini kısıtlayan bir faktördür. Sınıfın bilişsel olarak heterojen olması durumu da öğretmenin diğer adımları gerçekleştirecek etkinlikler geliştirmesini sınırlandıran bir diğer faktördür. Bu noktada mekândan ve zaman sınırlamalarından

bağımsız olan sanal sınıflar veya sanal okul uygulaması örgün eğitimin eksikliklerini tamamlayacak veya yerine geçecek şekilde kullanılması gündeme gelebilir.

Eğitim faaliyetlerinde iletişim teknolojilerinin geldiği nokta e-öğrenme kavramını gündeme getirmiş ve e-öğrenme bir süredir kullanılıyor olsa da eğitim imkânlarındaki bu gelişme eğitimin mutlaka daha kolay veya daha etkili bir hale evrileceği anlamına gelmemektedir. Geleneksel eğitimden sanal eğitime geçiş gerek öğretmen gerek öğrencilerde ve altyapıda gerekli olan şartların hazır hale gelmesine bağlı olarak zaman alacaktır (Ghersa, 2007: 65).

Bu hazırlık sürecindeki eğitim faaliyetlerinde sunucu istemci mimarisine göre hazırlanmış çok kullanıcı eğitsel yazılımlar fiziki olarak aynı sınıf ortamında olan öğrencilerin katılımı ile gerçekleştirilebilir. Sanal sınıf içerisinde oluşacak dijital sosyal atmosfer sayesinde sistemin teknik eksikliklerinin yanı sıra eğitimsel fayda ve zararlarının da ortaya konması için çok yönlü veriler elde edilebilir. Benzer verilere hâlihazırda uzaktan eğitim veren kurumların karşılaştığı problemler üzerinden de ulaşılabilir. Elde edilecek bu veriler sayesinde dijital ağ tabanlı eğitim yazılımlarının altyapısı kurulabilir. Bu çalışmalara pilot uygulaması Tübitak tarafından desteklenen Bilkent Cyberpark bünyesindeki Arages Bilişim firmasının yazılım projesi örnek verilebilir. Bu projede matematiksel bilişsel bir teorinin (Knowledge Space Theory) eğitim alanına uygulanması için ağ üzerinde çalışan bir bilgisayar yazılımı geliştirilmiştir. Bu yazılım bir konunun bilgi uzayının belirlenmesiyle, konuyu öğrenecek kişilerin kendilerine uygun öğrenme yolundan ilerletebilmekte ve konunun tamamını öğretebilmektedir. Geliştirilen bu yazılım kişilerin öğrenme tarzlarını belirleyebilmekte ve bu sayede gruptaki belirli tipte öğrenme tarzına sahip olan kişileri bazı konularda başarı veya başarısızlığa götüren yolların tespiti gibi öğrenme süreci ile ilgili önemli ve eğitim - öğretim sistemini temelden etkileyebilecek veriler sunabilmektedir (Gürses, 2010: 7).

Çavaş ve diğerleri (2004) yakın bir gelecekte öğrencilerin evlerinde ve okullarında, sanal okula veya sınıfına internet ağı üzerinden bağlanabilecek bilgisayar donanım, yazılım ve ağ erişimlerinin olacağını varsaymaktadır (s.116). Eğitim altyapısı için gereken bu tarz koşullar sağlandığında eğitim ortamı fiziki ortamdan sanal ortama taşınabilir. Sanal sınıflar ve okullar kurulması için teoride fiziksel bir mekâna ihtiyaç bulunmaması maliyet ve eğitim ortamına erişim anlamında birçok kolaylık sağlayabilir.

Fakat sistemin işlerliği için en önemli unsurlardan biri de yazılımların eğitsel, görsel, işitsel, etkileşim kalite ve kabiliyetlerinin tatmin edici olması gerektiğidir.

2.4.2. Uzak Mesafelerden Sanal Gerçeklik İle Aynı Derse Dâhil Olmak

Sanal gerçekliğin üstünlüklerinden biri de; sisteme bağlanan kullanıcı ile sanal ortamın aynı fiziksel mekânda olmasının gerekmeiştir. İlgili yazılımı kullanarak internet ağı üzerinden sisteme Ankara'daki (istemci) bilgisayarından bağlanan bir kullanıcının içerisinde dolaştığı sanal mekân, İstanbul'daki bir (sunucu) bilgisayar üzerinde gerçek zamanlı üretilerek yayınlanıyor olabilir. İstanbul'daki bu sunucu bilgisayara başka şehir veya ülkelerden farklı kullanıcılar da eş zamanlı bağlanabilir ve sistemdeki diğer kullanıcılar ile sanal mekân içerisinde etkileşime girebilirler.

Fiziksel olarak farklı yerlerde olan kullanıcıların internet veya intranet ağı üzerinden sanal gerçeklik teknolojilerini kullanarak sanal bir mekânda buluşması mümkündür. Her kullanıcı, masaüstü sanal gerçeklik, HMD, CAVE vb. farklı sanal gerçeklik cihazları kullanıyor olsalar dahi aynı sanal ortamı paylaşabilirler. Kullanıcılar sistemde bağlı olan diğer kullanıcıları kendi bakış açılarından görebilirler, onlarla etkileşim veya iletişime geçebilirler. Sanal ortamdaki durumlara kendi tepkilerini verebilir ve bu tepkiler diğer kullanıcılar tarafından da görülebilir / duyulabilir (Çavaş ve diğerleri 2004: 114).

Sönmez'e (1998) göre mevcut tüm okul sistemleri yakın bir gelecekte ortadan kalkabilir (s.19). Gelişen etkileşim teknolojileri ve ağ teknolojileri sayesinde gelecekteki uzaktan eğitim sistemlerinin mevcut okul sisteminin yerine geçmesi olasıdır. Gerek çocuklar ve gençler gerekse yetişkinlerin okullara ve kurslara gitmelerine gerek kalmadan kişinin evinden eğitim alması mümkün olabilir.

Okul sistemleri ortadan kalkmasa dahi uzak konumlardaki kişileri sanal bir ortamda bir araya getirme olanağı mevcut eğitim sistemi içerisinde aktif bir şekilde kullanılabilir. Farklı şehirler veya ülkelerdeki öğrencilerin sanal bir deney laboratuvarı veya arkeolojik bir şehir veya bir sanal bir yanardağın içi gibi sanal bir eğitim ortamında buluşturabilmek hem eğitim materyallerinin (etkileşim, grafik, ses, animasyon vb.) zenginliği hem de katılımcıların çeşitliliği ile çok yönlü bir eğitim etkinliği olmasını sağlayabilir. Öğrenciler fiziksel mekânda buluşma imkânı bulamadıkları diğer bölge öğrencileri ile sanal ortamda etkileşim ve iletişim şansı bulabilirler.

Sanayi devriminden yakın zamana kadar eğitim alacak daha fazla insana yer sağlamak için daha çok ve daha büyük okullar ve geniş sınıflar inşa etme yoluna gidilmiştir. Fakat e-öğrenme sayesinde yakın zamanda eğitim alan kişi miktarı sınırsız hale gelmiştir. Bu gelişme eğitim sisteminin daha kolay veya daha etkili bir sisteme dönüştüğü anlamına gelmemektedir. Sınıfta eğitimden sanal eğitime geçiş zaman alacaktır. Böylesi bir sistem değişimi için gerekli altyapının hazırlanmasındaki sınırlılıkların aşılması gerekmektedir. Sanal eğitime geçiş sürati çoğunlukla sanal uygulamanın kalitesine dayanmakta, kitap veya multimedia sunum formatındaki ders materyallerinden daha iyi uygulamaların sisteme adapte edilmesini gerektirmektedir (Gheri, 2007: 65).

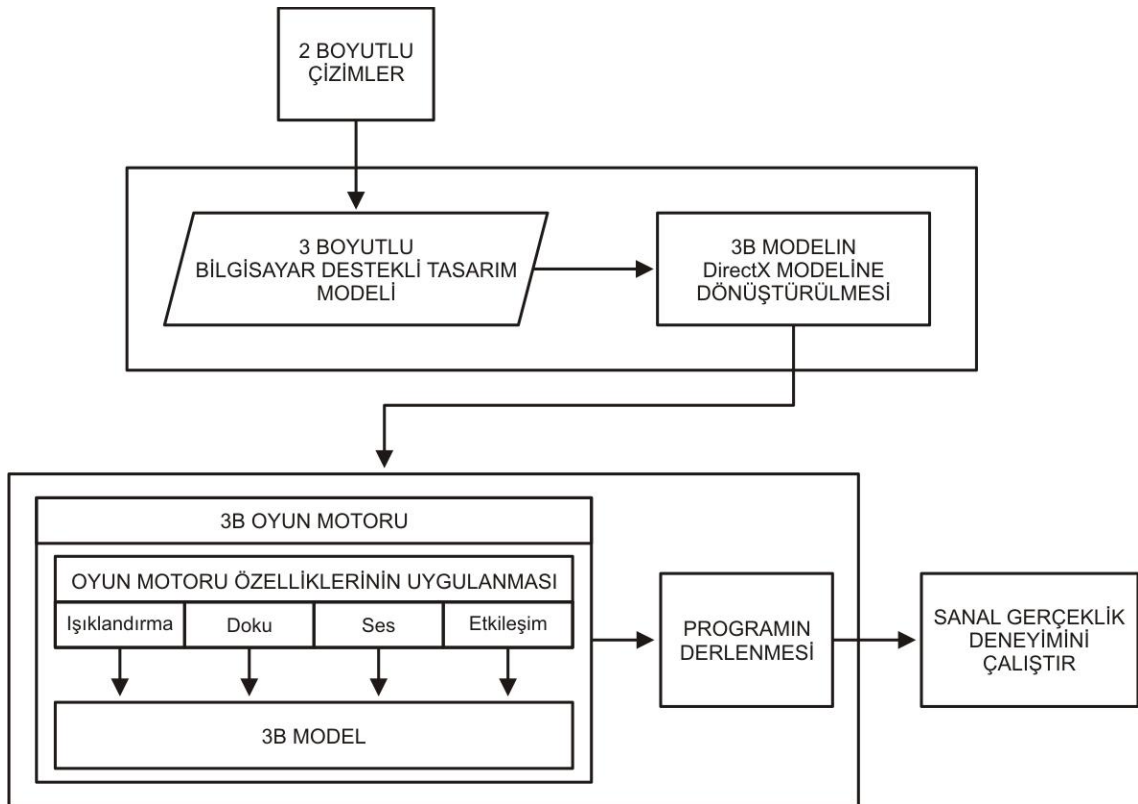
Eğitim için fiziki mekân sınırlılığını azaltıp azaltmayacağı tartışma konusu olsa da günümüzde e-öğrenme için kullanılabilecek en etkili etkileşim teknolojilerini bünyesinde birleştiren sanal gerçeklik uygulamaları ile sanal bir sınıf oluşturulmasının eğitime katkı sağlaması mümkün görünmektedir.

3. UYGULAMA

3.1. Sanal Gerçeklik Modeli Öğretim İçin Örnek Uygulama Geliştirilmesi

Örnek uygulamanın geliştirilmesi için; seçilen örnek yapıya ait plan, kesit ve görünüşlerden oluşan teknik çizimlerden, fotoğraflardan ve ansiklopedik bilgi içeren kaynaklardan yararlanılmıştır. Tüm bu bilgileri Sanal Gerçeklik Uygulamasına dönüştürebilmek için 2 ve 3 boyutlu bilgisayar destekli tasarım programları (AutoCAD ve 3D Studio MAX), bilgisayar programlama dilleri (DarkBASIC), etkileşimli arayüz tasarım yazılımı (Macromedia Director) ve DirectX 3Boyutlu fonksiyon kütüphaneleri kullanılmıştır.

Gerçek zamanlı sanal gerçeklik (mekanda dolaşım) uygulamasının mevcut 2 boyutlu plan, kesit görünüş çizimlerinden yola çıkılarak geliştirilme süreci Şekil 50’de gösterilmektedir.

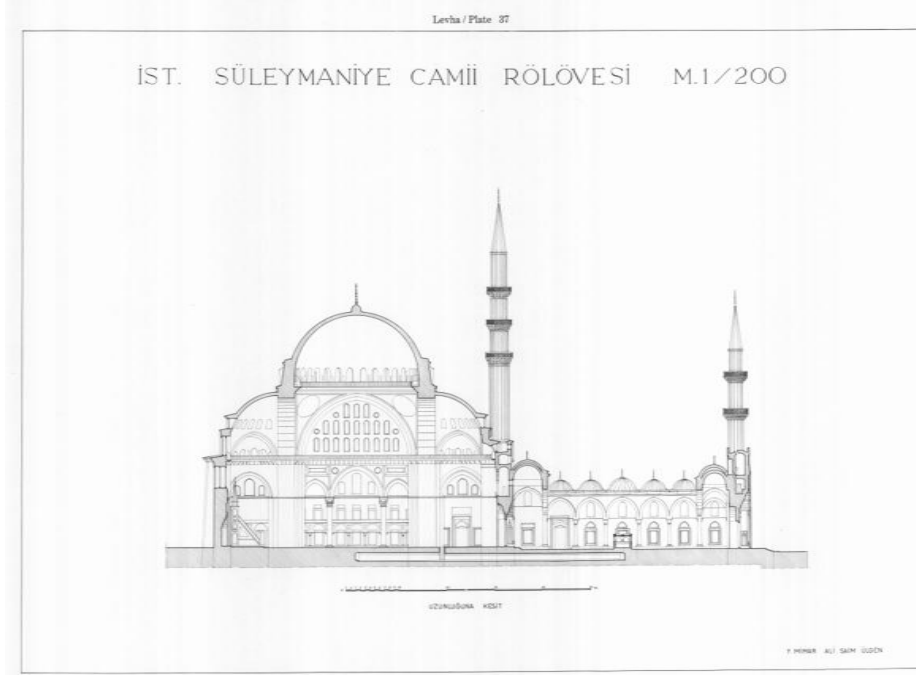


Şekil 50. Sanal Gerçeklik Uygulamasının Detaylı Geliştirilme Süreci.⁴⁰

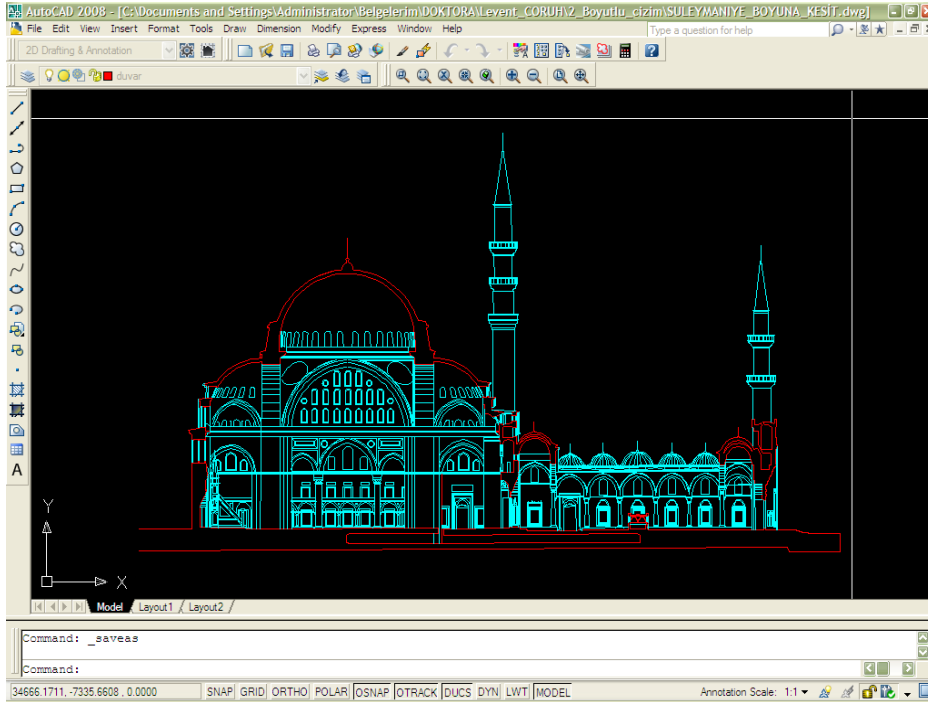
⁴⁰ Shiratuddin M. F. and Thabet W.'e (2002) ait Unreal Oyun Geliştirme Kiti Süreç tablosundan geliştirilmiştir.

3.1.1. Üç Boyutlu Modelin Hazırlanması

Yapının 3 boyutlu modelinin bilgisayar ortamında yeniden oluşturulabilmesi için Şekil 50’de gösterilen Y. Mimar Ali Sami ÜLGEN’e ait 1945 tarihli iki boyutlu teknik el çizimleri (Şekil 51), ölçülerine sadık kalınarak, AutoCAD programı ile Şekil 52’de gösterildiği gibi yeniden bilgisayar ortamında çizilmiştir (Ülgen ve diğerleri, 1989).



Şekil 51. 2 Boyutlu Teknik El Çizimlerinden Bir Örnek - Boyuna Kesit.⁴¹

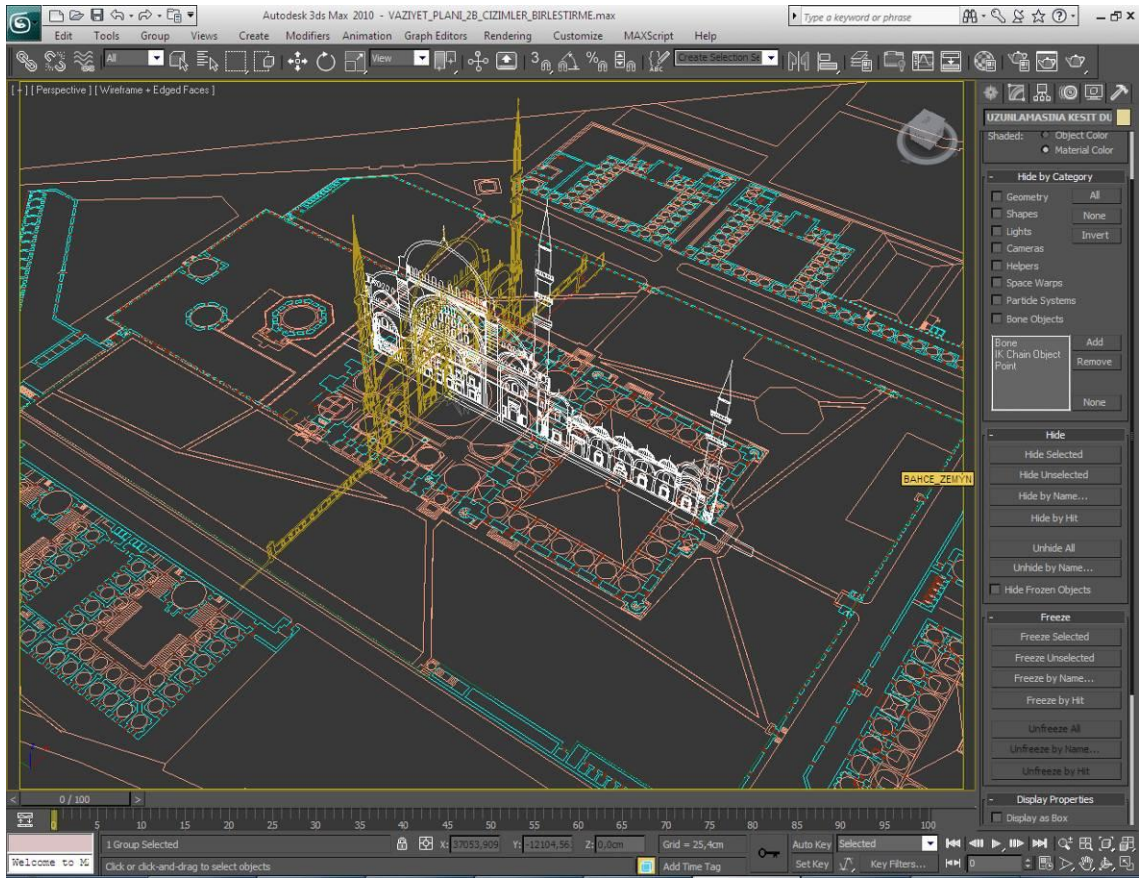


Şekil 52. Boyuna Kesit’in Bilgisayar Ortamında İki Boyutlu Çizimi.⁴²

⁴¹ Ülgen, A.S., Yenişehirlioğlu F. ve Madran E., *Mimar Sinan Yapıları*, Levha 37.

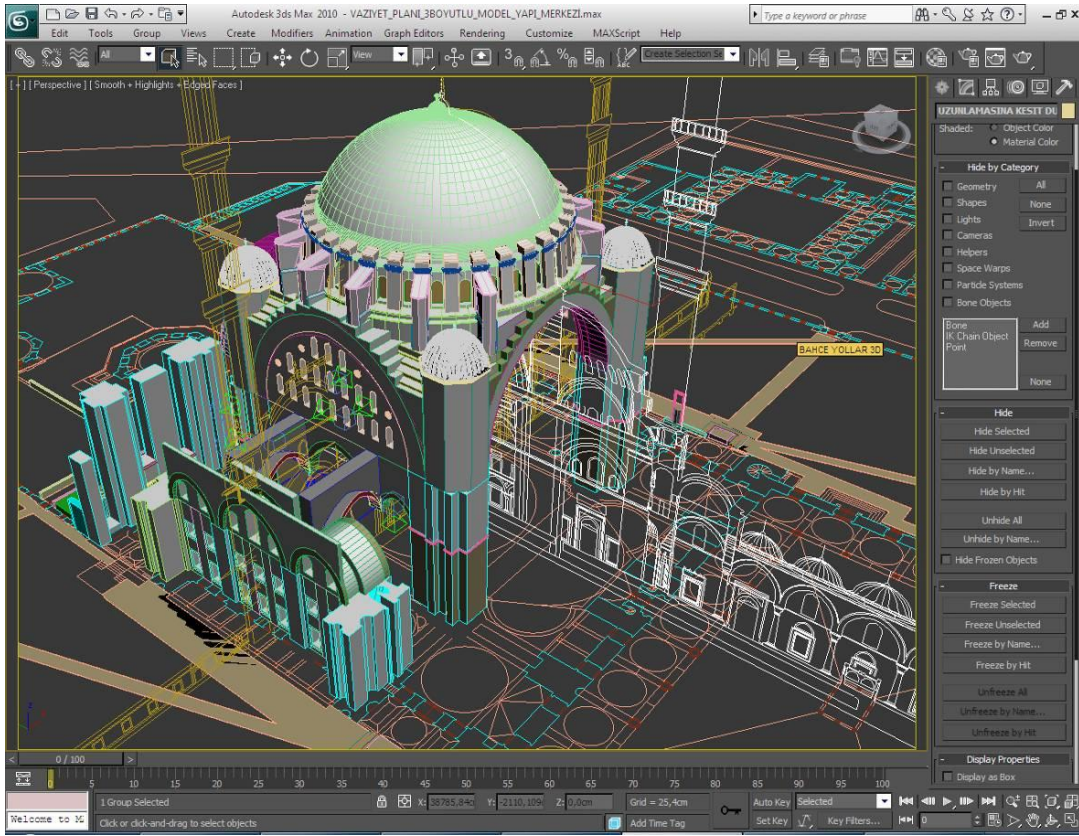
⁴² Ovacık, D., (2009).

Üç boyutlu tasarım programı 3D Studio MAX programı içinde bilgisayar ortamında çizilen iki boyutlu plan, kesit ve görünüş çizimleri çakıştırılarak birleştirilmiştir. Ölçek ve fotoğraflardan da faydalanılarak yapının üç boyutlu modeli 3D Studio MAX programının çizim yeteneklerinden faydalanılarak bilgisayar ortamında yeniden inşa edilmiştir. Şekil 53’de iki boyutlu teknik çizimlerin bilgisayar ortamında birleştirilmesi, Şekil 54’de birleştirilen iki boyutlu teknik çizimler üzerinden üç boyutlu modelin oluşturulması gösterilmiştir. Yapının ana kubbesine ait tamamlanmış üç boyutlu model Şekil 55’de gösterilmiştir.

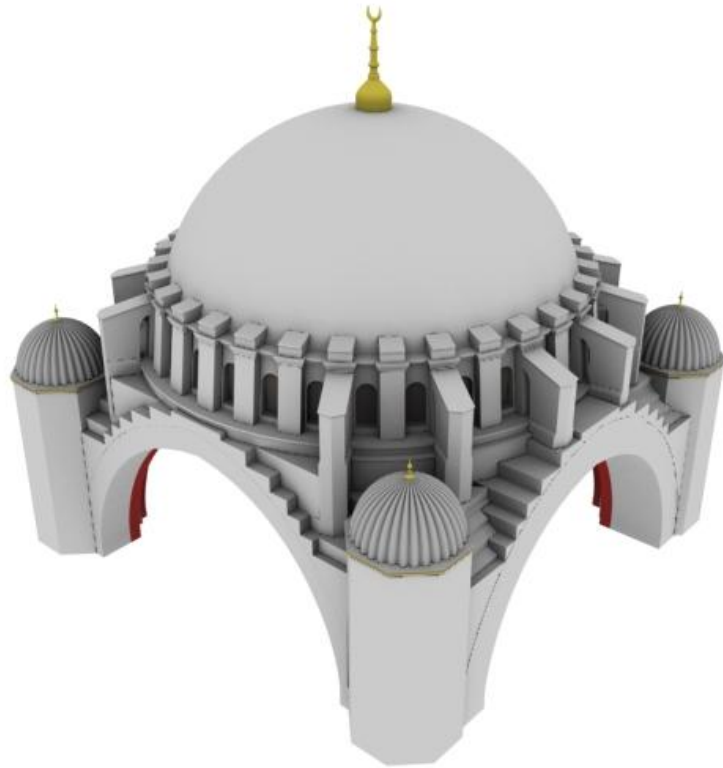


Şekil 53. İki Boyutlu Teknik Çizimlerin 3D Studio MAX Yazılımı İle Birleştirilmesi.⁴³

⁴³ Çoruh, L., (2009).



Şekil 54. Teknik Çizimler Üzerinden Üç Boyutlu Modelin Oluşturulması.⁴⁴



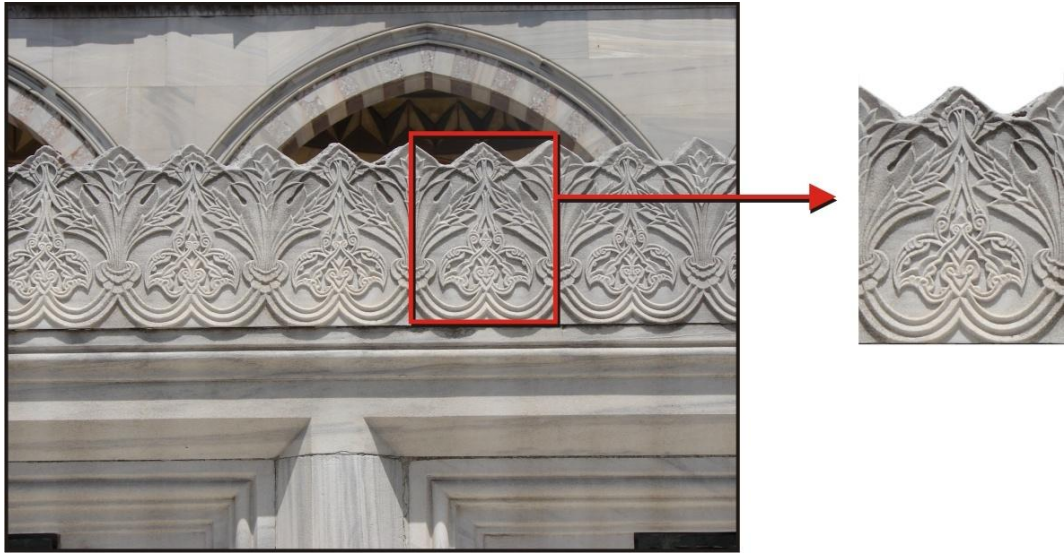
Şekil 55. Ana Kubbe ve Ağırlık Kulelerini Gösteren Tamamlanmış 3Boyutlu Model.⁴⁵

⁴⁴ Çoruh, L., (2009).

⁴⁵ Çoruh, L., (2009).

Modellenme aşaması bittikten sonra, modelin her parçası uygun dokular ile kaplanmıştır. Texturing veya texture mapping terimleri ile anılan doku kaplama işlemi iki boyutlu bir dokunun (texture map) üç boyutlu bir nesne etrafına sarılması işlemidir. Doku kaplama işlemi, Shiratuddin ve Thabet'in (2002) de belirttiği gibi bir ölçüde duvar kâğıdı kaplamaya, boyama yapmaya veya gerçek bir nesneye kaplama uygulamaya benzetilebilir (s.11). Üç boyutlu modele uygulanan dokunun elde edildiği fotoğrafın kalitesi arttıkça daha etkili ve gerçekçi üç boyutlu bir model elde edilebilir (Duran ve Toz, 2002: 408).

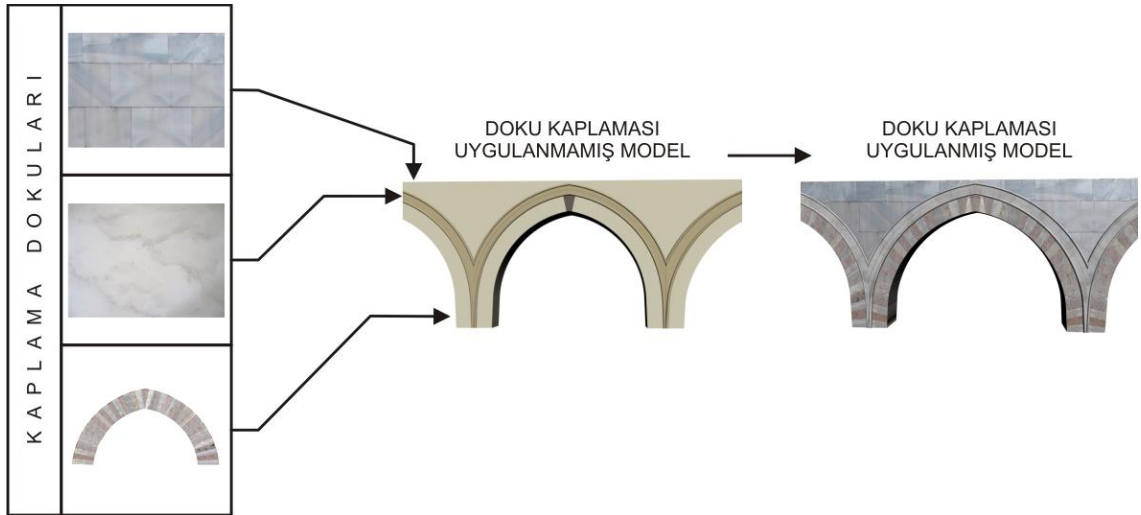
Örnek uygulamada kullanılan kaplama dokuları, ilgili yapıdan yüksek çözünürlüklü fotoğraflar çekilerek elde edilmiştir. Yapıdaki her bir doku (taş, mermer, ahşap vb.) ve bezeme elemanlarını (çini, kalem işi vb) içeren bu görüntü dosyalarını, kaplanacak modellere uygun ebat, çözünürlük ve şekle dönüştürmek için Corel PHOTOPAINT görüntü işleme programı kullanılmıştır. Şekil 56'da çekilen fotoğrafların kaplama malzemelerine dönüştürülmesi işlemi gösterilmektedir.



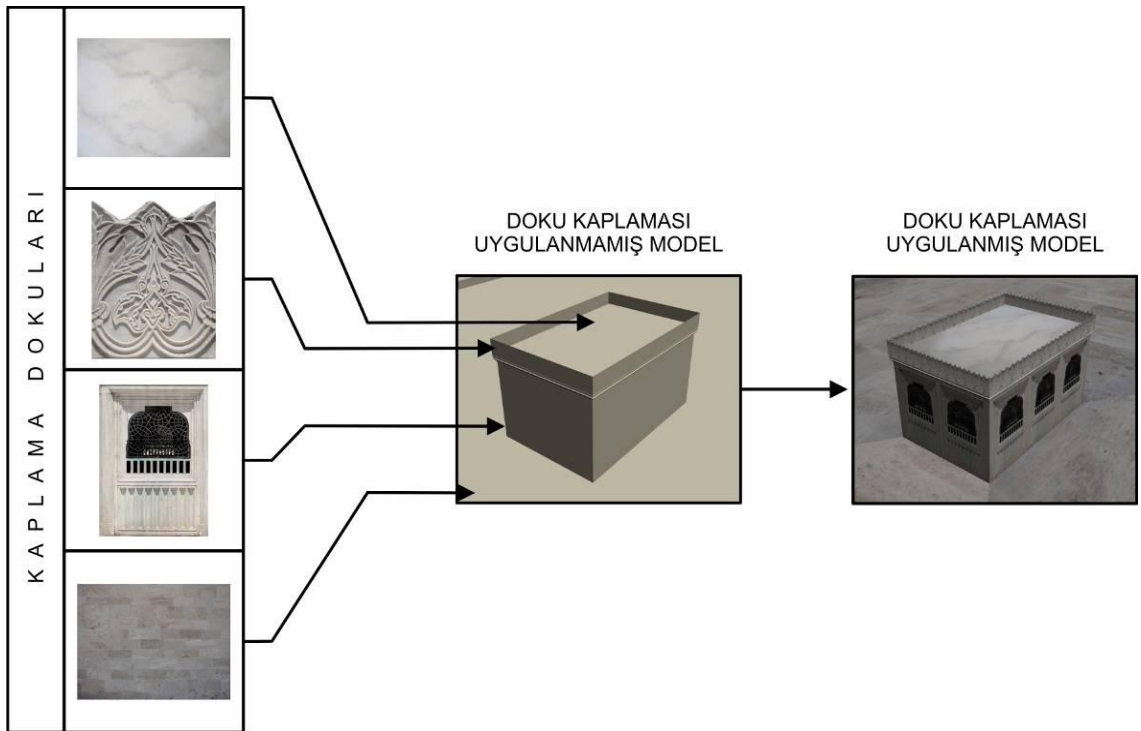
Şekil 56. *Mevcut Fotoğraftan Şadırvan Taç Kaplama Dokusunun Çıkarılması.*⁴⁶

Kaplama dokuları, hazırlanan modellere modelin sanal uzaydaki X,Y ve Z eksenleri dikkate alınarak kaplanmıştır. Şekil 57 ve Şekil 58'de doku kaplaması yapılmış model bileşenlerinden bazıları, Şekil 59'da şadırvan fotoğrafı ve doku kaplama işlemi tamamlanmış şadırvan modeli gösterilmektedir.

⁴⁶ Çoruh, L., (2008).



Şekil 57. Avlu Revak Kemerlerinin Dokularının Kaplanması.⁴⁷



Şekil 58. Şadırvan Modelinin Dokularının Kaplanması.⁴⁸

⁴⁷ Çoruh, L., (2009).

⁴⁸ Çoruh, L., (2009).



a) Fotoğraf

b) Üç Boyutlu Model

Şekil 59. a) Şadırvan Fotoğrafı. b) Doku Kaplaması Tamamlanmış Şadırvan Modeli.⁴⁹

3.1.2. Oyun Motorunun Programlanması

3.1.2.1. Oyun Motoru Hakkında

Hazırlanan üç boyutlu modelin benzeşim yöntemine uygun etkileşimli bir eğitim aracına dönüştürülmesi için DarkBASIC bilgisayar programlama dili ve Microsoft DirectX kütüphanelerinden yararlanılmıştır. Oyun motorları genellikle Microsoft DirectX veya OpenGL kütüphaneleri kullanılarak hazırlanır. Bu kütüphaneler C++, Java, Delphi, Visual Basic ve DarkBASIC gibi programlama dillerinden bir tanesi aracılığı ile kullanılabilir (Efe, 2007: 71).

Bu araştırmanın örnek uygulamasına özel olarak araştırmacı tarafından yazılan bir bilgisayar programı sayesinde önceden çizilmiş ve doku kaplamaları yapılmış külliye modeline etkileşim eklemek mümkün olmuştur. Bu araştırma için yazılan bilgisayar programı türündeki programlara *Oyun Motoru* ya da *Üç Boyut Motoru* adı verilmektedir. Benzer yazılımlar çeşitli yazılım firmalarınca geliştirilmiş ve günümüzde gerek bilgisayar oyunları, gerek askeri ve bilimsel çalışmaları veya arkeolojik çalışmaları içeren birçok üç boyutlu sunum ve uygulama için kullanılmaktadır. Oyun motorları, yapım sürecini kısaltmak amacı ile hazırlanmış hazır kütüphaneler ve editörler içerirler (Akay, 2010: 90-91).

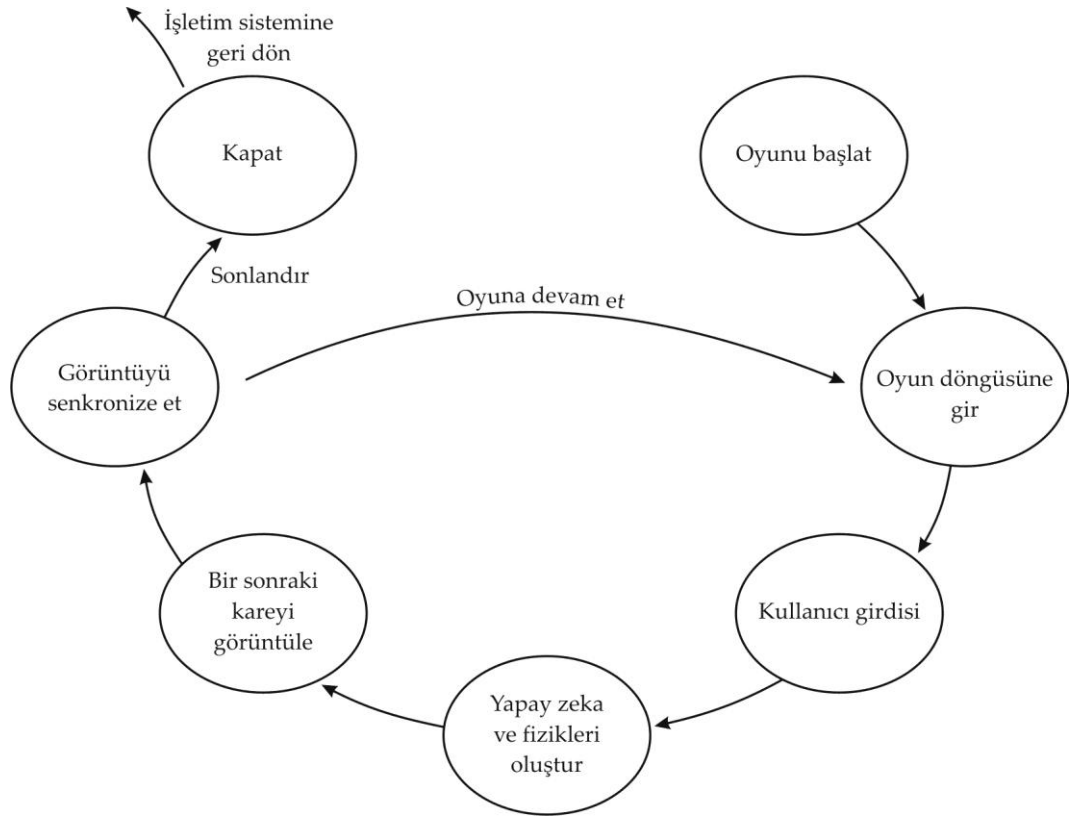
Tüzün'ün (2005) Hearn ve Baker (1986)'dan aktardığı üzere, bir oyun motoru belli formattaki üç boyutlu nesnelerin ifade edilmesi ve bu nesnelerin belli konumdaki

⁴⁹ Çoruh, L., (2009).

ışık kaynaklarına göre aydınlatılması gibi görevleri yerine getirerek üç boyutlu bir ortamın görüntülenmesini sağlar.

Bu araştırma için yazılan Oyun Motoru, eğitim uygulamasının ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde aşırıya kaçmadan tasarlanmıştır. Ve bu oyun motoru ile sayısal ortamda gerçek dünyanın taklidi olan üç boyutlu sanal bir uzay tanımlamak mümkün olmuştur. Bu sanal uzay içerisinde öğrenci klavye, fare, oyun çubuğu, jiroskop, ivmeölçer gibi çeşitli girdi aygıtlarını kullanarak istediği eksenlerde hareket etme imkânına sahiptir.

Öğrencinin girdi aygıtları aracılığı ile ürettiği tepkiler bilgisayara iletilir. Bu tepkilerin karşılığında oyun motoru, öğrencinin hareketine göre, sahnede gerekli değişikliği yaparak sanal sahne görüntüsünü ekrana yeniden çizer. Öğrenciye bu yeni görüntüler ve sesler ekran, projeksiyon makinesi, sanal gerçeklik gözlüğü ve kulaklık gibi çıktı aygıtları aracılığı ile iletilir. Oyun motorunun çalışma aşamaları Şekil 60'da verilmiştir.



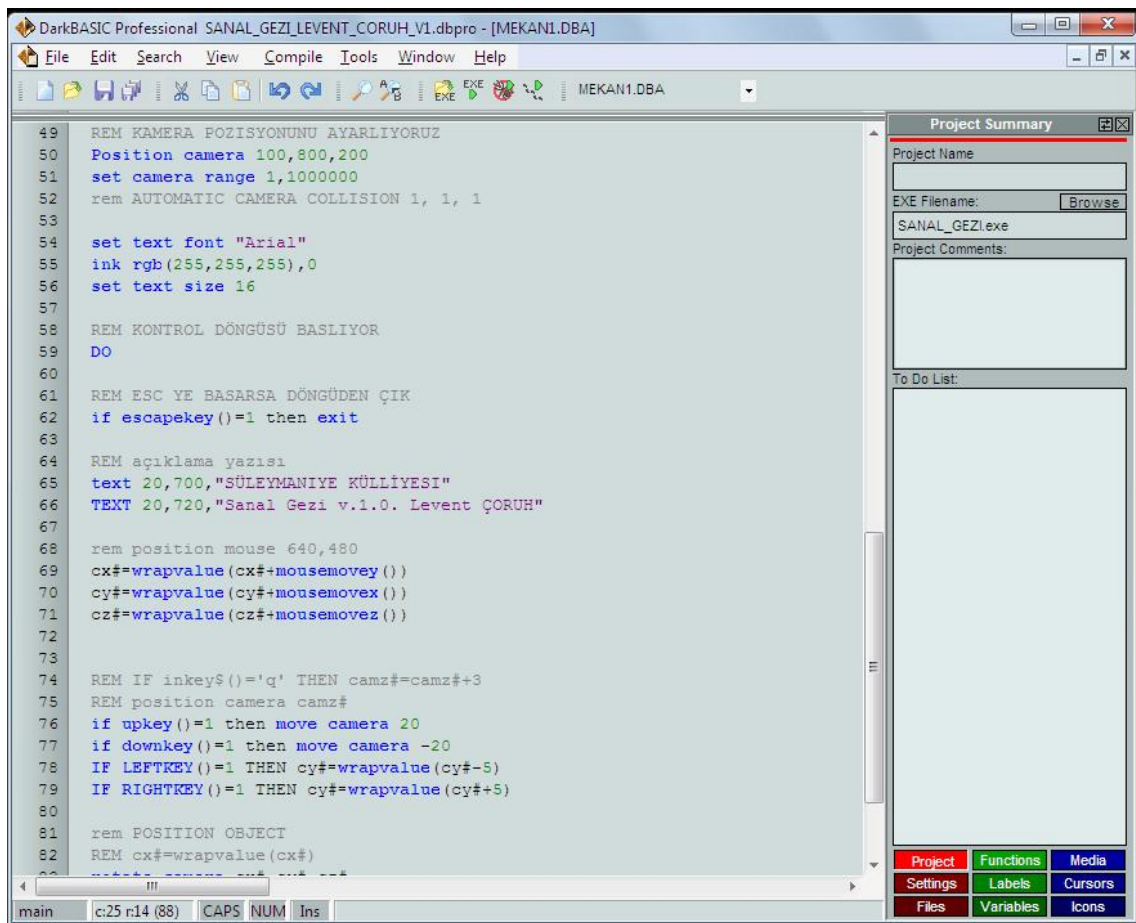
Şekil 60. *Oyun Motorunun Çalışma Aşamaları.*⁵⁰

⁵⁰ Akay, K., DirectX İle Oyun Programlama, s91.

3.1.2.2. Program Kodları

Süleymaniye Külliyesi Sanal Gezi uygulaması için geliştirilen oyun motoru Dark BASIC programlama dilinde geliştirilmiştir. Dark BASIC yazılım geliştirme paketi, bilgisayar oyunları ve üç boyutlu uygulamalar geliştirmek üzere tasarlanmış ve birçok 3Boyutlu tasarım programının kayıt formatını (.3DS, .X vb.) desteklemektedir.

Oyun Motoru'nun program kodlarının yazımı ve derlenmesi için DarkBASIC kod editörü ve derleyicisi kullanılmıştır. Şekil 61'da DarkBASIC kod editörüne ait ekran alıntısı gösterilmektedir.



Şekil 61. DarkBASIC Kod Editörü Ekran Alıntısı.⁵¹

Oyun motoru mevcut üç boyutlu modeli ekrana geometrik özellikleri ve doku kaplamaları ile çizebilmek üzere programlanmıştır. Ayrıca kullanıcı klavyedeki yön tuşlarını kullanarak mekân içerisinde dolaşabilmektedir. Sahnedeki nesneler kullanıcının yeni pozisyonuna göre gerçek zamanlı olarak ekrana sürekli yeniden

⁵¹ Çoruh, L., (2009).

çizilmektedir. Program ekrandaki görüntünün saniyede 30 kez yenileneceği şekilde yazılmıştır. Oyun motorunu oluşturan program kodları aşağıda verilmiştir.

```

REM KOD BAŞLANGICI

REM Ekranı Temizle ve Boya
Cls 255

REM EKTRAN ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ VE RENK MODUNU AYARLA
Set Display Mode 1024,768,32

REM EKTRAN YENİLEME SIKLIĞI
Sync rate 30
Sync On

REM NESNELERİ YÜKLÜYORUZ (MODEL PARÇALARI)
LOAD OBJECT "Duvarlar.x",1
LOAD OBJECT "Ana_Kubbe.x",2
LOAD OBJECT "Avlu_Kubbeler.x",3
LOAD OBJECT "Sutunlar.x",4
LOAD OBJECT "Avlu_Sutunlar.x",5
LOAD OBJECT "Yuruyus_yollari.x",6
LOAD OBJECT "Minare1.x",7
LOAD OBJECT "Minare2.x",8
LOAD OBJECT "Minare3.x",9
LOAD OBJECT "Minare4.x",10

.    (Diğer nesneler aynı şekilde yükleniyor.)
.
.

REM KAMERA POZİSYONUNU AYARLIYORUZ
Position Camera 100,800,200

```

Set Camera Range 1,1000000

REM FONT AYARLARI

Set Text Font "Arial"

Ink Rgb(255,255,255),0

Set Text Size 16

REM KONTROL DÖNGÜSÜ BASLIYOR

Do

REM ESC YE BASARSA DÖNGÜDEN ÇIK

if escapekey()=1 then exit

REM AÇIKLAMA YAZISI

Text 20,700,"SÜLEYMANIYE KÜLLİYESİ"

Text 20,720,"Sanal Gezi Ver.1.0. Levent ÇORUH"

REM FARE POZİSYONU

cx#=wrapvalue(cx#+mousemovey())

cy#=wrapvalue(cy#+mousemovex())

cz#=wrapvalue(cz#+mousemovez())

REM TUŞ KONTROLLERİ

If Upkey()=1 Then move camera 20

If Downkey()=1 Then move camera -20

If Leftkey()=1 Then cy#=wrapvalue(cy#-5)

If Rightkey()=1 Then cy#=wrapvalue(cy#+5)

REM NESNE POZİSYONU

Rotate Camera cx#,cy#,cz#

REM EKРАН YENİLEME KOMUTU SONU

Sync
<i>REM DÖNGÜ SONU</i>
Loop

3.1.3. Etkileşimli Eğitim Arayüzünün Hazırlanması

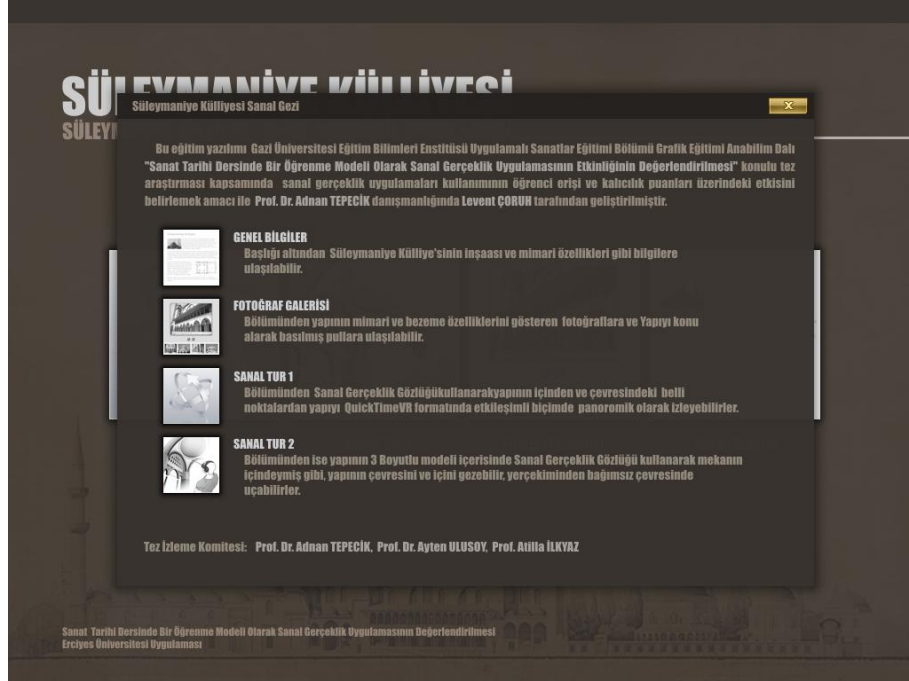
Eğitim arayüzü, hedeflenen bilgileri öğrenciye aktarma sürecinde öğrencinin ilk karşılaşacağı ekran görüntüsü olacaktır. Dolayısı ile bu ekranın amaca uygun kategorilere ayrılmış, doğru ve kolay anlaşılır yönlendirmeleri içermesi gerekmektedir. Hazırlanan etkileşimli yazılım arayüzü seçilen konuya ait bilgileri en iyi şekilde öğrenciye sunacak şekilde tasarlanmalıdır. Daha etkili bir öğrenme-öğretme süreci için çoklu ortam bileşenlerinin gelişigüzel düzenlenmesi yerine, sesli ve görsel öğeler için öğretime uygun tasarım ilkeleri, bu ortamların geliştirilmesine yönelik araştırmalar ve çoklu ortam arayüz tasarımına ilişkin ilkelerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Rogers, 2001).

Franzwa (1973) bu amaçlar ve ilkeler doğrultusunda öğrencilerin sınırlı olan bilişsel kapasitelerine uygun, anlaşılır, açık ve kullanışlı arayüz tasarımlarının oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır. Başarılı tasarlanmamış bir arayüzde sayfa içerisinde aşırı bilgi yükü olması durumunda kullanıcı akış içerisinde nerede olduğunu bilemez ve kaybolabilir.

Araştırmada ihtiyaç duyulan etkileşimli eğitim arayüzünün tasarımı için Macromedia Director yazılımı kullanılmıştır. Önceden hazırlanan etkileşimli panoramik görüntüler (Web 8), oyun motoru ile bütünleştirilmiş 3boyutlu model, yapının fotoğrafları, genel bilgiler ve animasyon ile anlatım bu yazılım ile bir araya getirilerek bir arayüz altında birleştirilmiştir. Eğitim yazılımı CD-ROM üzerinden çalışabilir halde derlenerek pilot uygulamaya hazır hale getirilmiştir.

Hazırlanan etkileşimli eğitim yazılımı arayüzünde belli başlı bölümleri içeren dört ana başlık bulunmaktadır. Açılış ekranında bu bölümler ve araştırmanın amacı hakkında öğrenciye ön bilgi vermeyi amaçlayan bir tanıtım penceresi mevcuttur. Şekil 62 ve Şekil 63’de verilen eğitim arayüzü ana menü ekranındaki bölümler şu şekilde listelenebilir.

1. Sanal Tur 1
2. Sanal Tur 2
3. Fotoğraf Galerisi
4. Genel Bilgiler

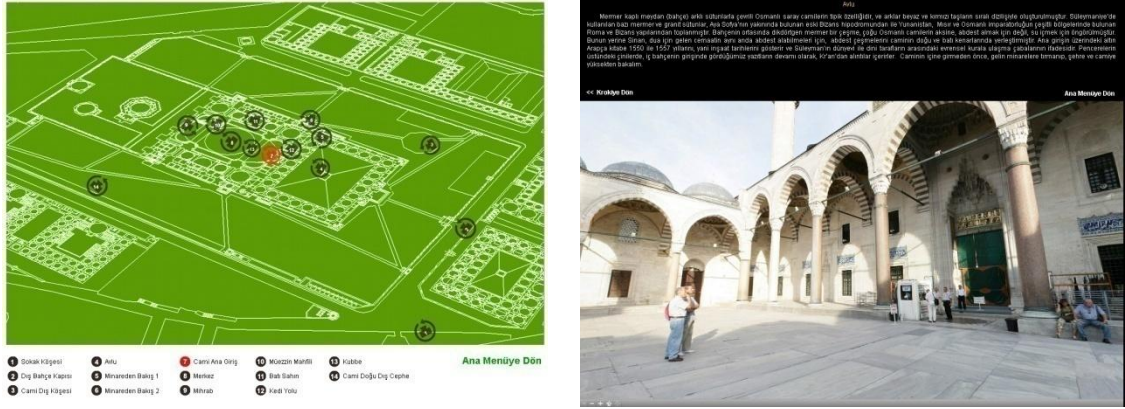


Şekil 62. Eğitim Yazılımı Bilgilendirme Ekranı.⁵²



Şekil 63. Eğitim Yazılımı Ana Menü Ekranı.⁵³

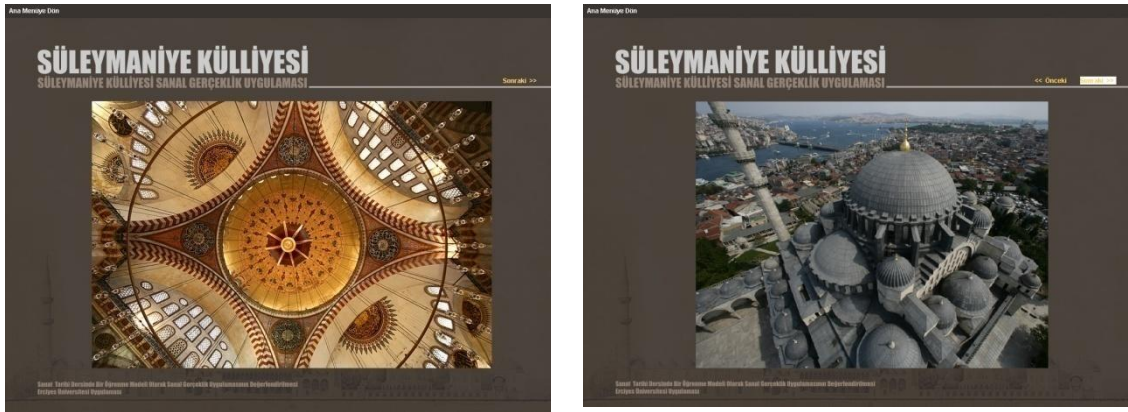
⁵² Çoruh, L., (2009).



Şekil 64. a) Yapının Vaziyet Planı Üzerinde Panoramik Kameraların Konumlarını Gösteren Kroki.⁵⁴

b) Cami Avlusundaki Kameranın Bakış Açısından Yapının Görünüşü.⁵⁵

Sanal Tur 1: Bu bölümde öğrenciler sanal gerçeklik gözlüğü, klavye ve fare kullanarak yapının içinden ve çevresindeki belli noktalardan 360 derecelik açı ile çekilmiş ve Quicktime VR teknolojisi ile etkileşimli hale getirilmiş panoramik görüntülerle yapıya ait detayları izleyebilirler (Şekil 64).



Şekil 65. Fotoğraf Galerisi Bölümünden Ekran Görüntüleri.⁵⁶

Fotoğraf Galerisi: Bu bölümde yapının mimari ve bezeme özelliklerini gösteren fotoğraflar ve yapıyı konu alan basılmış pullar mevcuttur (Şekil 65).

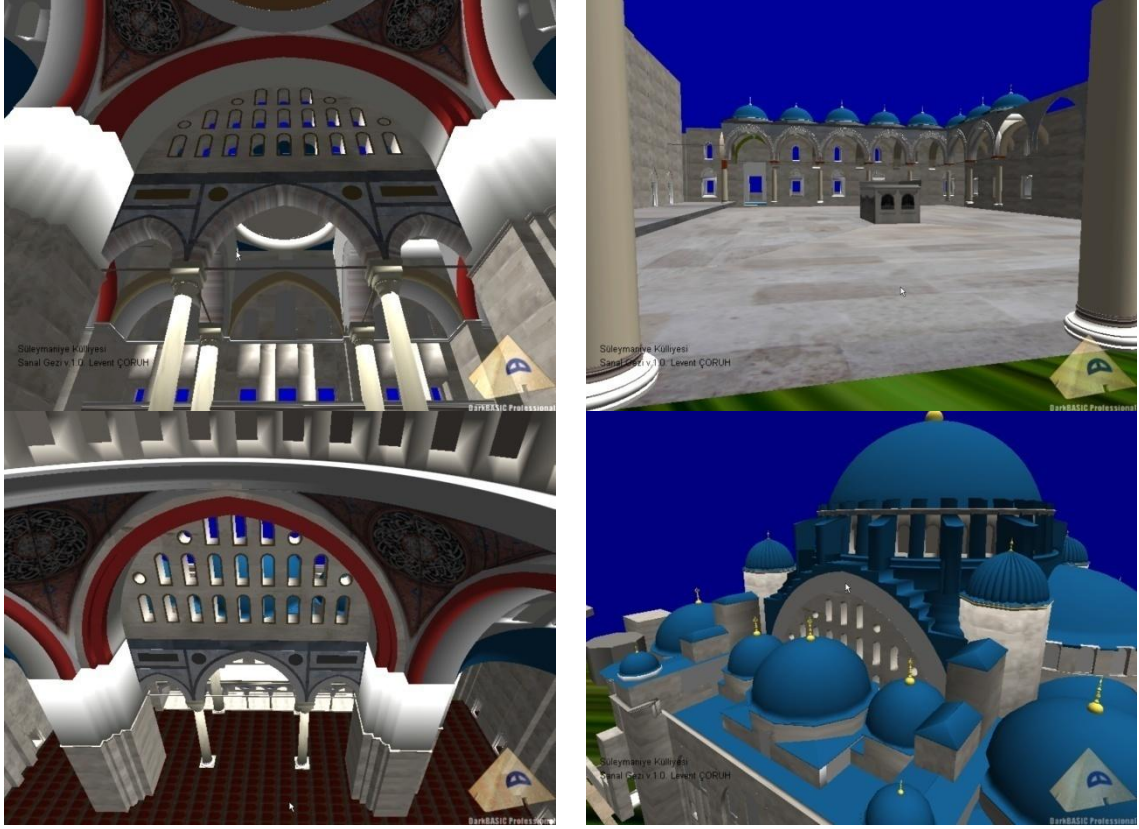
Sanal Tur 2: Öğrenciler bu bölümde, yapının 3boyutlu modeli içerisinde sanal gerçeklik gözlüğü, klavye ve fare kullanarak mekânın içindeymişcesine, yapının çevresini ve içini gezebilir. Yerçekiminden bağımsız yapı çevresinde uçabilir, duvarların içinden geçebilirler. Bu bölümde kullanılan yapının üç boyutlu modeline DarkBASIC dili ile yazılmış oyun motoru ile etkileşim eklenmiştir (Şekil 66) (EK-1).

⁵³ Çoruh, L., (2009).

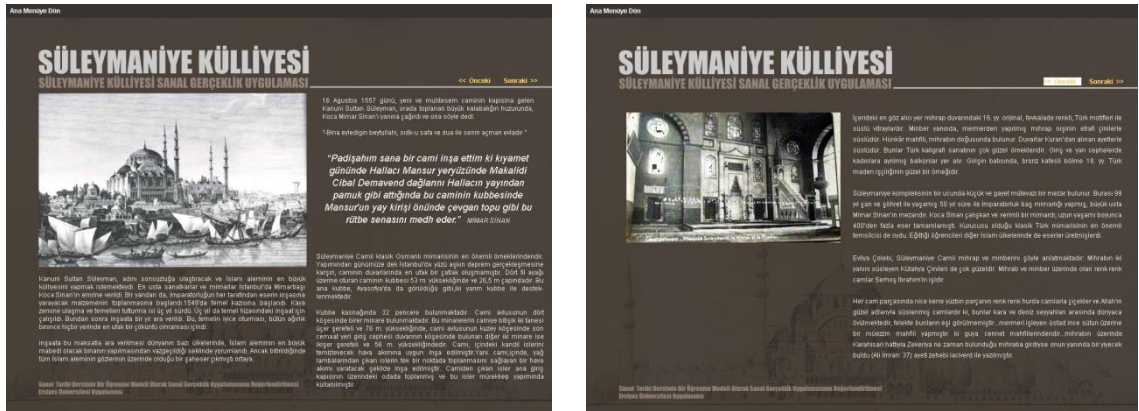
⁵⁴ Çoruh, L., (2009).

⁵⁵ Web 8'den eğitim arayüzüne eklenmiştir.

⁵⁶ Çoruh, L., (2009).



Şekil 66. Oyun Motoru İle Bütünleşik 3 Boyutlu Etkileşimli Model Ekran Görüntüleri.⁵⁷



Şekil 67. Genel Bilgiler Bölümünden Ekran Görüntüleri.⁵⁸

Genel Bilgiler: Bu bölümden Süleymaniye Külliyesinin inşası ve mimari özellikleri gibi bilgilere ulaşılabilir (Şekil 67).

Ana menü ekranında verilen dört ana bölüm dışında ekranın üst kısmında “Eğitim Yazılımı Hakkında”, “Animasyonlu Anlatım” ve “Çıkış” seçenekleri bulunmaktadır. Eğitim Yazılımı Hakkında seçeneği seçildiğinde başlangıç ekranındaki bilgilendirme penceresi yeniden görüntülenir. Animasyonlu Anlatım seçeneği

⁵⁷ Çoruh, L., (2009).

⁵⁸ Çoruh, L., (2009).

işaretlendiğinde eğitim hedeflerinin gerektirdiği kadarı ile yapının mimari öğelerinin ve birbirlerine göre yerleşimlerinin tabandan kubbeye kadar sırasıyla tanıtıldığı  boyutlu metin destekli bir animasyon oynatılmaya başlanmaktadır (EK-1).

4. YÖNTEM

4.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada ön test son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Deneysel model, bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni etkilemesi, kontrollü koşullarda sistemli değişiklikler yapılması ve sonuçların izlenmesiyle olur (Karasar, 2000: 88).

Ön test son test kontrol gruplu deneysel desenlere karmaşık desenler ya da split plot desenler de denilmektedir. Bu tür bir desen iki faktörlü karışık (split plot) desenlerde toplanan verilerin analizinde sıklıkla kullanılan çok faktörlü (faktöriyel) bir analizdir. Bu tür bir desen iki faktörü içerir. Faktörlerden birincisi, (sıra faktörü) farklı deneysel işlem koşullarını, ikincisi ise (sütun faktörü) zaman bağlı değişimi betimlemek amacıyla yapılan tekrarlı ölçümleri örneğin ön test-son test tanımlar (Büyüköztürk, 2002: 77)

Sanal gerçeklik öğrenme modelinin toplam 50 öğrenci başarısı üzerindeki etkisinin araştırıldığı bu araştırmada deneysel desen olarak 4×5'lik karmaşık bir desen kullanılmıştır. Araştırmada iki deney grubu iki de kontrol grubu yer almıştır. Araştırmanın deneysel deseni Tablo 4'de gösterilmiştir. Ön test ve son test arasındaki iki haftalık süre bu deney deseninin uygulanması için yeterlidir.

Tablo 4. *Araştırmanın Deneysel Deseni.*

GRUPLAR	ÖN TEST	ÖĞRETİM YÖNTEMİ	SON TEST	TUTUM ÖLÇEĞİ	KALICILIK TESTİ
GD1, GD2	ÖT	X1	ST	TÖ	KT
GK1, GK2	ÖT	X2	ST		KT

Yukarıdaki sistemde gösterilen sembollerin anlamları şöyledir;

GD1: Deney grubu 1 (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).

GD2: Deney grubu 2 (Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri).

GK1: Kontrol grubu 1 (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).

GK2: Kontrol grubu 2 (Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri).

X1: Sanal gerçeklik modeli öğretim.

X2: Geleneksel öğretim.

ÖT: Ön test.

ST: Son test.

KT: Kalıcılık testi.

TÖ: Tutum Ölçeği.

Okul ortamında uygulaması kolay olması ve okul düzeninin bozulmaması sebebi ile *Denk Olmayan Kontrol Gruplu Deneysel Yöntem* seçilmiştir. Birbirine en yakın olduğuna inanılan iki grup seçilmesine özellikle dikkat edilmiştir.

Güzel Sanatlar Fakültesi'nden Deney Grubu olarak; Görsel İletişim Tasarımı Bölümü, Grafik Anasanat Dalı 2. Sınıf öğrencileri seçilmiştir. Kontrol grubu olarak; Resim Bölümü, Resim Anasanat Dalı 2.Sınıf öğrencileri seçilmiştir. Mimarlık Fakültesi'nden Deney ve Kontrol grubu olarak; Mimarlık Bölümü 2. Sınıf öğrencileri seçilmiştir.

Gruplar seçilirken Güzel Sanatlar Fakültesi için deney ve kontrol grubunda yer alacak öğrencilerin hazır bulunuşluk açısından birbirlerine yakın gruplar olmasını sağlamak için öğrencilerin Güzel Sanatlar Fakültesi Özel Yetenek Sınavı'nda birbirine en yakın puanları alarak girilen bölümlerden olmaları göz önünde bulundurulmuştur. Bu iki bölümden araştırmaya dâhil edilen birer grubun 1.sınıf eğitim programlarının, ders içeriklerinin, derslerin işlendiği fiziki ortamların ve öğretim elemanlarının tamamıyla aynı olması ve bu grupların 2. sınıf eğitiminde aldığı birçok ders ve bu dersleri yürüten öğretim elemanlarında ortak olması gibi benzer koşullar göz önünde bulundurulmuştur. Mimarlık fakültesinden araştırmaya katılan öğrencilerin seviyelerinin aynı olmasını sağlamak amacı ile sadece aynı proje döneminde olan ikinci sınıf öğrencilerinin seçilmesine dikkat edilmiştir.

4.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evreni, Erciyes Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi öğrencileridir.

Araştırmanın örnekleme, 2009 - 2010 eğitim öğretim yılı içerisinde sanat tarihi dersini alan Resim Bölümü, **Resim Anasanat Dalı**, Görsel İletişim Tasarımı Bölümü, **Grafik Anasanat Dalı** ve **Mimarlık Bölümü**, 2. sınıf öğrencilerinden oluşmaktadır.

4.3. Verilerin Toplanması (Deneyisel İşlem Basamakları)

Verilerin toplanmasında izlenen yol aşağıdaki gibidir:

İlgili iki haftalık müfredatın işlenmesine başlamadan önce deney ve kontrol gruplarına ön test uygulayarak seviye tespiti yapılmıştır, iki hafta sonra uygulama bitiminde son test yaparak öğrencilerin yeni seviyelerini tespit edilmiştir, uygulama başlangıcında ve bitiminde öğrencilere tutum ölçeği uygulanmıştır, son test yapıldıktan sekiz hafta sonra kalıcılık testi uygulanmıştır.

4.4. Veri Toplama Aracının Geliştirilmesi ve Uygulanması

Araştırmada veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Osmanlı Dini Mimarisi başlıklı konu içerisinde Süleymaniye Külliyesi konusu ile ilgili bilgi testi kullanılmıştır. Bilgi testinin hazırlanması ve uygulanmasının yapılması esnasında şu yol izlenmiştir.

1. Sanat tarihi dersi kapsamındaki Osmanlı Dini Mimarisi konusu ve konunun hedefleri uzmanlar tarafından belirlenmiştir.
2. Araştırmada kullanılacak ölçme aracını (Bilgi testi) geliştirmek için belirtke tablosu hazırlanmıştır.
3. Belirtke tablosuna göre araştırmada kullanılacak ölçme aracını geliştirmek amacıyla belirlenen konunun hedeflerine ilişkin en az 2 soru toplam 50 çoktan seçmeli soru hazırlanmış ve her bir soru için 5 cevap seçeneği yazılmıştır.
4. Bilgi testi soruları oluşturulurken kapsam geçerliği konusunda uzman kanısına başvurulmuş, uzman görüşleri dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılmıştır.
5. Düzeltilen ve son hali verilen testler ön deneme için Erciyes Üniversitesi Resim bölümünde 2008-2009 eğitim öğretim yılında 2. sınıfta eğitim gören 30 öğrenciye uygulanmıştır.
6. Ön deneme sonucu elde edilen sonuçlar testin madde analizine tabi tutulmuş madde analizleri (soruların güçlük derecesi ve ayırt edicilik gücü) hesaplanmıştır.

Madde analizi, klasik ölçme teorisi veya modern test teorisi dikkate alınarak testi oluşturan maddelerin ve dolayısıyla testin ölçmek istediği niteliğe uygun maddeler seçilmesi işlemidir. Madde analizinin ilk basamağında, maddeler alan uzmanlarınca

kapsam geçerliliği açısından ve ölçme uzmanlarınca da test madde yazım kuralları açısından incelenir. Madde analizinin ikinci basamağı, madde güçlük indeksi (p) ve madde ayıricılık gücü indeksi (r) değerlerinin yorumlanmasıdır. Bu değerlendirmede testin özelliğine göre madde kökü ve çeldiricilerin istenilen doğrultuda çalışıp çalışmadığı hakkında elde edilen bilgiler alanda uzman kişiler yardımı ile yorumlanır ve gereken düzeltmeler yapılır (Çelik, 2000: 100).

Madde güçlük indeksi (P) ile gösterilir. (P_j) maddenin güçlüğünü göstermektedir (j alt indis olarak gösterilecek). P değeri sıfıra ve bire doğru yaklaştıkça maddenin ayırma gücü düşer (Çelik, 2000).

Tablo 5. Madde Güçlük İndeksi Zorluk Dereceleri

P _j = 0.60 ; 0.70 ; 0.80	Kolay madde
P _j = 0.50	Orta güçlükte bir madde
P _j = 0.40 ; 0.30 ; 0,20	Zor madde

Madde ayıricılık gücü, maddenin test ile olan korelasyonudur. Buna maddenin geçerlik katsayısı da denir. Eğer madde ile test korelasyonu yüksek ise bu madde iyidir ve bilenlerle bilmeyenleri iyi ayırt ediyor demektir. Negatif değer ters yönlü bir ilişki olduğunu gösterir ve o madde testten çıkarılmalıdır (Çelik, 2000).

R değeri +1 ile -1 arasında değer alabilir. 0' a yaklaştıkça maddenin ayırma gücü azalır. +1 e doğru değer alırsa (yaklaştıkça) maddenin ayırma gücü artar.

7. Madde analizleri yapıldıktan sonra düzeltme çalışmaları yapıp araştırmada kullanılacak 46 soruluk bilgi testi elde edilmiştir.
8. Uygulama öncesi gruplara ön test uygulanmıştır.
9. Uygulama sonrası öğrencilere son test uygulanmıştır. Son test uygulanmasından 2 aylık bir süre geçtikten sonra ise gruplara kalıcılık testi uygulanarak deneysel işlemin etkililiği için gerekli veriler elde edilmiştir.
10. Uygulama öncesi ve sonrası öğrencilere tutum ölçeği uygulanmıştır. Uygulamada kullanılan 16 madde için hesaplanan cronbach alfa (α) güvenilirliği katsayısı 0,842 çıkmıştır. Bu katsayının 0,70'in üstünde çıkması sebebiyle tutum ölçeğinin oldukça uygun olduğu söylenebilir.

Güvenilirlik katsayısını hesaplama yolları, değişkenlerin türüne, kaynağına, uygulama sayısına göre farklılık gösterir. Hesaplama yolunun farklılığı, güvenilirlik katsayısının yorumsal anlamını da değiştirir. Güvenilirlik katsayısı, tesadüfi hatalardan arınlık derecesidir ve ölçme sonuçlarına karışan hata miktarının bilgisini verir. Güvenirlilik, 0 ile +1 arasında değişen değerler almakla birlikte, +1'e yakın değerler alması istenir. Güvenilirlik katsayısının 0,70'den fazla olması istenen bir sonuçtur. Ölçme aracının her bir maddesi 1 ile 5 arasında likert tipi ölçeklendiğinden güvenilirliğe cronbach alfa(α) güvenilirliği, iç tutarlılık anlamında bir güvenilirlik anlamı vardır. Araştırmada kullanılan anketin cronbach alfa(α) katsayısı aşağıdaki Tablo 6'da gösterilmiştir. Ölçeğin geçerlik ve güvenirliği ile ilgili detaylı istatistiki veriler EK-24'de verilmiştir.

Tablo 6. *Tutum Ölçeği Madde Sayısı ve Güvenirlilik Katsayısı.*

	Madde Sayısı	Güvenirlilik Katsayısı
Pilot Uygulamada Kullanılan Orijinal Anket	16	0,842

Tutum ölçeği hazırlanırken Likert tipi ölçek kullanılmıştır. Ölçeği yanıtlayanların her tutum cümlesine ilişkin görüşleri olumludan olumsuz doğru 5 ile 1 arasında puanlandırılmıştır. Ölçekte yer alan tüm maddeler aynı özelliği ölçtüğü için, bireyin tutum cümlelerinden aldığı puanlar toplanarak her birey için tutum puanı hesaplanabilir (Erden, 1998: 94).

Bilgi testinden elde edilen puanların yorumlanması ile tutum puanlarının yorumlanması farklıdır. Tutum ölçeğinde her madde en az 1 puan ile puanlandığı için tutumu en olumsuz olan kişi en az ölçekteki madde sayısı kadar puan alacaktır. Bu sebeple tutum ölçeğinden elde edilen puanların aritmetik ortalamalarının yorumlanmasından önce alınabilecek puanların ne anlama geldiğinin yanıt kategorilerine göre hesaplanması gerekmektedir (Erden, 1998: 94).

Araştırmada kullanılan 16 soruluk tutum ölçeğinde en olumsuz tutumu $16 \times 1 = 16$ puan gösterir. $16 \times 2 = 32$ puan ve civarı tutumun olumsuz olduğunu, $16 \times 3 = 48$ puan tutumun nötr olduğunu, $16 \times 4 = 64$ puan ve civarı tutumun olumlu olduğunu ve $16 \times 5 = 80$ puan tutumun çok olumlu olduğunu gösterir. Tablo 6'da beş tutum için puanların anlamları verilmiştir. Ölçekte yer alan aralıkların eşit olduğu düşüncesinden hareket

ederek seçeneklere ait sınırlar Tablo 7'deki gibi belirlenmiştir.

Tablo 7. Tutum Ölçeği Puan Aralıkları ve Anlamları.

Tutum	Puan Aralığı
En Olumsuz	16.0 - 28.8 (1.00 – 1.80)
Olumsuz	28.9 - 41.6 (1.81 – 2.60)
Nötr	41.7 - 54.4 (2.61 – 3.40)
Olumlu	54.5 - 67.2 (3.41 – 4.20)
Çok Olumlu	67.3 - 80.0 (4.21 – 5.00)

4.5. Verilerin Analizi

Deney ve kontrol gruplarının uygulama öncesi yapılan ön test sonuçlarında sonucu olumsuz etkileyecek seviyede bir fark olup olmadığının karşılaştırılması için bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır.

Deney grubunun uygulama öncesi yapılan ön test sonuçları ile uygulama sonrası yapılan son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için eşleştirilmiş (bağımlı) örneklem t-testi yapılarak karşılaştırılmıştır.

Kontrol grubunun uygulama öncesi yapılan ön test sonuçları ile uygulama sonrası yapılan son test sonuçları anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için eşleştirilmiş örneklem t-testi yapılarak karşılaştırılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarının uygulama sonrası yapılan son test sonuçları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır.

Deney gruplarına uygulanan son test ve kalıcılık test sonuçları anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için eşleştirilmiş örneklem t-testi yapılarak karşılaştırılmıştır.

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizi için SPSS istatistik programı kullanılmıştır. Araştırmaya katılan deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin her birine ait ön test, son test ve kalıcılık testi puanlarıyla gerekli veri dosyası oluşturulmuş ve istatistiksel analizler bu puanlar dikkate alınarak yapılmıştır.

Araştırmanın bağımlı değişkeni deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı puanlarıdır. Bağımsız değişkenler ise grup ve test değişkenleridir. Araştırmada bir bağımlı değişken üzerinde etkisi araştırılan iki alt kategorili bağımsız değişkenlerin istatistiksel analizinde t-testi kullanılmıştır. Analiz sonuçlarının yorumlanmasında aritmetik ortalama değerleri dikkate alınmıştır.

Araştırmada grup değişkeni (deney-kontrol) ile test değişkeninin (öntest-sontest-kalıcılık) ortak etkisinin incelendiği alt problemde ise analiz sonuçları aritmetik ortalamalar dikkate alınarak yorumlanmıştır. Anlamlılık düzeyi karşılaştırmalar için .05 olarak alınmıştır.

5. BULGULAR VE YORUMLAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemleri doğrultusunda veri toplama aracı ile elde edilen bulgular ve yorumları yer almaktadır. Bulgular her iki fakülte için ayrı ayrı verilmiştir.

5.1. Deneklerin Ön Test, Son Test, Kalıcılık Testi Başarı Puanları ve Erişi Puanları

Araştırmanın 1 numaralı alt problemi doğrultusunda deney ve kontrol gruplarına ait ön test, son test, kalıcılık testi başarı puanları ve erişim puanları Mimarlık Fakültesi öğrencileri için Tablo 8’de ve Güzel Sanatlar Fakültesi öğrencileri için ise Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 8. *Mimarlık Fakültesi Öğrencileri Ön Test / Son Test / Kalıcılık Testi Başarı ve Erişi Puanları.*

<i>Bölümü /Grubu (Deney/Kontrol)</i>	<i>Öğrenci No.</i>	<i>Ön Test Puanı</i>	<i>Son Test Puanı</i>	<i>Kalıcılık Puanı</i>	<i>Erişi Puanı</i>
Mimarlık Bölümü Deney Grubu	D1	41	78	63	37
	D2	35	76	76	41
	D3	41	74	65	33
	D4	35	67	67	32
	D5	33	69	69	36
	D6	43	89	72	46
	D7	35	76	72	41
	D8	39	72	63	33
	D9	24	63	63	39
	D10	35	74	69	39
Mimarlık Bölümü Kontrol Grubu	K1	35	67	61	32
	K2	33	72	54	39
	K3	33	54	56	21
	K4	39	69	61	30
	K5	26	56	56	30
	K6	37	67	56	30
	K7	48	69	61	21
	K8	33	60	41	27
	K9	24	54	54	30
	K10	35	41	20	6

Tablo 9. *Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri Ön Test / Son Test / Kalıcılık Testi Başarı ve Erişi Puanları.*

<i>Bölümü /Grubu (Deney/Kontrol)</i>	<i>Öğrenci No.</i>	<i>Ön Test Puanı</i>	<i>Son Test Puanı</i>	<i>Kalıcılık Puanı</i>	<i>Erişi Puanı</i>
Grafik Tasarımı A.S.D. Deney Grubu	D1	40	78	46	38
	D2	37	82	69	45
	D3	35	56	69	21
	D4	39	61	69	22
	D5	35	72	63	37
	D6	41	85	76	44
	D7	37	70	67	33
	D8	44	78	63	34
	D9	33	80	63	47
	D10	33	82	76	49
	D11	28	72	74	44
	D12	30	72	76	42
	D13	33	80	63	47
	D14	33	80	76	47
	D15	41	86	74	45
Resim A.S.D. Kontrol Grubu	K1	35	69	50	34
	K2	35	72	65	37
	K3	43	61	52	18
	K4	22	65	33	43
	K5	35	67	63	32
	K6	33	52	30	19
	K7	43	78	52	35
	K8	54	70	63	16
	K9	41	78	52	37
	K10	37	72	52	35
	K11	39	65	52	26
	K12	41	54	41	13
	K13	28	65	33	37
	K14	37	61	43	24
	K15	41	72	37	31

5.2. Deney ve Kontrol Grupları Ön Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın 2 numaralı alt problemi doğrultusunda, araştırma kapsamına alınan deney ve kontrol gruplarının ön test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Buradaki amaç, grupların ön test puanlarının farklı olup olmadığını görerek, araştırma başlangıcında yansız atanan deney ve kontrol gruplarının bilişsel hazır bulunuşluk düzeylerinin istatistiksel olarak denk olup olmadığını belirlemektir.

Güzel Sanatlar Fakültesi öğrencileri deney ve kontrol grupları için bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri).

Öğrenci Grupları	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	15	35.93	4.46	28	-.756	.46
Kontrol	15	37.60	7.27			

$P < .05$

Tablo 10 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 35.93$) kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 37.60$) daha düşük olduğu görülmektedir. İki gruptaki öğrencilerin ön test bilgi düzeyi puanlarının ortalamaları arasında 1.67 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve gruplar arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır

($t_{(28)} = -.756$, $p < .05$). Bu sonuca göre, araştırma öncesinde grupların denk düzeyde olduğu görülmektedir.

Mimarlık Fakültesi öğrencileri deney ve kontrol grupları için bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Deney ve Kontrol Grubunun Ön Test Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).

Öğrenci Grupları	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	10	36.10	5.42	18	-.663	.51
Kontrol	10	34.30	6.65			

P < .05

Tablo 11 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 36.10$) kontrol grubu öğrencilerinin ön test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 34.30$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki gruptaki öğrencilerin ön test bilgi düzeyi puanlarının ortalamaları arasında 1.8 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve gruplar arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($t_{(18)} = -.663$, $p < .05$). Bu sonuca göre, araştırma öncesinde grupların denk düzeyde olduğu görülmektedir.

5.3. Deney ve Kontrol Gruplarının Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın 3 numaralı alt problemi doğrultusunda, araştırma kapsamına alınan deney ve kontrol gruplarına uygulanan son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Buradaki amaç, deney ve kontrol gruplarına uygulanan son test puanlarının istatistiksel anlamlılık düzeyinde karşılaştırılarak sanal gerçeklik uygulaması ve geleneksel yöntemle öğretimin öğrenci başarısına ne oranda etkili olduğunu karşılaştırmalı olarak tespit etmektir.

Bu karşılaştırma Güzel Sanatlar Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi öğrencilerini birbirlerinden ayrı tutarak her fakülte için kendi deney ve kontrol grupları üzerinde yapılmıştır. Güzel Sanatlar Fakültesi öğrencileri deney ve kontrol grupları için bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri).

Öğrenci Grupları	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	15	75.60	8.51	28	3.01	.005
Kontrol	15	66.73	7.59			

P < .01

Tablo 12 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 75.60$) kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 66.73$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki gruptaki öğrencilerin son test bilgi düzeyi puanlarının ortalamaları arasında 8.87 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve gruplar arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bulunmuştur. ($t_{(28)} = 3.01$, $p < .01$). Bu sonuca göre, deney grubu öğrenci başarısının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Mimarlık Fakültesi öğrencileri deney ve kontrol grupları için bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 13’de verilmiştir.

Tablo 13. Deney ve Kontrol Grubunun Son Test Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).

Öğrenci Grupları	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	10	73.80	7.05	18	3.404	.004
Kontrol	10	60.90	9.68			

P < .01

Tablo 13 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 73.80$) kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 60.90$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki gruptaki öğrencilerin son test bilgi düzeyi puanlarının ortalamaları arasında 12.9 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve gruplar arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bulunmuştur ($t_{(18)} = 3.40$, $p < .01$). Bu sonuca göre, deney grubu öğrenci

başarısının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

5.4. Deney ve Kontrol Gruplarının Kalıcılık Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın 4 numaralı alt problemi doğrultusunda, araştırma kapsamına alınan deney ve kontrol gruplarının kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Buradaki amaç, deney ve kontrol gruplarına uygulanan kalıcılık testi puanlarının istatistiksel anlamlılık düzeyinde karşılaştırılarak sanal gerçeklik uygulaması ve geleneksel yöntemle öğretimin, öğrenmenin kalıcılığına ne oranda etkili olduğunu karşılaştırmalı olarak tespit etmektir.

Bu karşılaştırma Güzel Sanatlar Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi öğrencilerini birbirlerinden ayrı tutarak her fakülte için kendi deney ve kontrol grupları üzerinde yapılmıştır. Güzel Sanatlar Fakültesi öğrencileri deney ve kontrol grupları için bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14. *Deney ve Kontrol Grubunun Kalıcılık Testi Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri).*

Öğrenci Grupları	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	15	68.26	8.08	25,34	5,682	.000
Kontrol	15	47.86	11.31			

P < .01

Tablo 14 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi başarı puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 68.26$) kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi başarı puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 47.86$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki gruptaki öğrencilerin kalıcılık testi başarı puanlarının ortalamaları arasında 20.4 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve gruplar arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bulunmuştur ($t_{(25,34)} = 5,68$, $p < .01$). Bu sonuca göre, deney grubu öğrencilerinde öğrenmenin kalıcılığının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Mimarlık Fakültesi öğrencileri deney ve kontrol grupları için bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 15’de verilmiştir.

Tablo 15. Deney ve Kontrol Grubunun Kalıcılık Testi Başarı Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).

Öğrenci Grupları	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	10	67.9	4.50	18	3.74	0.003
Kontrol	10	52.0	12.66			

P < .01

Tablo 15 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin kalıcılık testi başarı puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 67.9$) kontrol grubu öğrencilerinin kalıcılık testi başarı puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 52$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki gruptaki öğrencilerin kalıcılık testi başarı puanlarının ortalamaları arasında 15.9 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve gruplar arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bulunmuştur ($t_{(18)} = 3.74$, $p < .01$). Bu sonuca göre, deney grubu öğrencilerinde öğrenmenin kalıcılığının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

5.5. Deney Gruplarının Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın 5 numaralı alt problemleri doğrultusunda, araştırma kapsamına alınan deney gruplarının ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Buradaki amaç, deney grubuna uygulanan ön test ve son test arasındaki süreçte yapılan uygulamanın öğrenci başarısına etkisini tespit etmektir.

Bu karşılaştırma Güzel Sanatlar Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi öğrencilerini ayrı tutarak her fakülte için kendi deney grupları üzerinde yapılmıştır. Araştırmaya Güzel Sanatlar Fakültesinden katılan deney grubunun uygulama öncesi yapılan ön test puanları ile uygulama sonrası yapılan son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için uygulanan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonuçları Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması. (Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri).

Testler	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	15	35.93	4.46	14	-17.37	.000
Son Test	15	75.60	8.51			

P < .01

Tablo 16 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 35.93$) son test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 75.60$) daha düşük olduğu görülmektedir. İki ortalama arasında 39.67 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla eşleştirilmiş (bağımlı) örneklem t-testi uygulanmış ve sonuçta son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{(14)} = -17.37, p < .01$). Bu sonuca göre uygulamanın, öğrencilerin başarısına olumlu etki yaptığı söylenebilir.

Araştırmaya Mimarlık Fakültesinden katılan deney grubunun uygulama öncesi yapılan ön test puanları ile uygulama sonrası yapılan son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için uygulanan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonuçları Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17. Deney Grubunun Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).

Testler	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	10	36.10	5.42	9	-27.10	.000
Son Test	10	73.80	7.05			

P < .01

Tablo 17 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 36.10$) son test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 73.80$) daha düşük olduğu görülmektedir. İki ortalama arasında 37.70 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla eşleştirilmiş (bağımlı) örneklem t-testi uygulanmış ve sonuçta son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{(9)} = -27.10, p < .01$). Bu sonuca göre uygulamanın, öğrencilerin başarısına olumlu etki

yaptığı söylenebilir.

5.6. Deney Gruplarının Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın 6 numaralı alt problemi doğrultusunda, araştırma kapsamına alınan deney gruplarının son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Buradaki amaç, deney grubuna uygulanan son test ve kalıcılık testi arasındaki süreçte öğrenmenin kalıcılık miktarını tespit etmektir.

Bu karşılaştırma Güzel Sanatlar Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi öğrencilerini ayrı tutarak her fakülte için kendi deney grupları üzerinde yapılmıştır. Araştırmaya Güzel Sanatlar Fakültesinden katılan deney grubunun uygulama sonrası yapılan son test puanları ile uygulamadan sekiz hafta sonra yapılan kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için uygulanan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonuçları Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. *Deney Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri).*

Testler	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Son Test	15	75.60	8.51	14	2.498	.026
Kalıcılık Testi	15	68.26	8.08			

$P < .01$

Tablo 18 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 75.60$) kalıcılık test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 68.26$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki ortalama arasında 7.34 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla eşleştirilmiş (bağımlı) örneklem t-testi uygulanmış ve sonuçta istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($t_{(14)} = 2.49$, $p < .01$). Bu sonuca göre öğrenmenin kalıcı olduğu söylenebilir.

Araştırmaya Mimarlık Fakültesinden katılan deney grubunun uygulama sonrası yapılan son test puanları ile uygulamadan sekiz hafta sonra yapılan kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için uygulanan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonuçları Tablo 19’da verilmiştir.

Tablo 19. Deney Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).

Testler	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Son Test	10	73.8	7.05	9	2.914	.017
Kalıcılık Testi	10	67.9	4.50			

P < .01

Tablo 19 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 73.8$) kalıcılık test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 67.9$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki ortalama arasında 5.9 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla eşleştirilmiş (bağımlı) örneklem t-testi uygulanmış ve sonuçta istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($t_{(9)} = 2.91$, $p < .01$). Bu sonuca göre öğrenmenin kalıcı olduğu söylenebilir.

5.7. Kontrol Gruplarının Ön Test ve Son Test Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın 7 numaralı alt problemi doğrultusunda, araştırma kapsamına alınan kontrol gruplarının ön test ve son test puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Buradaki amaç, kontrol grubuna uygulanan ön test ve son test arasındaki süreçte yapılan geleneksel öğretim yönteminin öğrenci başarısına etkisini, daha sonra sanal gerçeklik yönteminin başarıya etkisi ile karşılaştırılmak üzere, tespit etmektir.

Bu karşılaştırma Güzel Sanatlar Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi öğrencilerini ayrı tutarak her fakülte için kendi kontrol grupları üzerinde yapılmıştır. Araştırmaya Güzel Sanatlar Fakültesinden katılan kontrol grubunun uygulama öncesi yapılan ön test puanları ile uygulama sonrası yapılan son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için uygulanan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonuçları Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri).

Testler	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	15	37.60	7.27	14	-12.30	.000
Son Test	15	66.73	7.59			

P < .01

Tablo 20 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin son test başarı puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X}$ =66.73) ön test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X}$ =37.60) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki ortalama arasında 29.13 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla eşleştirilmiş (bağımlı) örneklem t-testi uygulanmış ve sonuçta son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($t_{(14)} = -12.30, p < .01$). Bu sonuca göre geleneksel öğretim yönteminin, öğrencilerin başarısına olumlu etki yaptığı söylenebilir.

Araştırmaya Mimarlık Fakültesinden katılan kontrol grubunun uygulama öncesi yapılan ön test puanları ile uygulama sonrası yapılan son test puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için uygulanan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonuçları Tablo 21’de verilmiştir.

Tablo 21. Kontrol Grubunun Ön Test ve Son Test Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).

Testler	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Test	10	34.30	6.65	9	-9.42	.000
Son Test	10	60.90	9.68			

P < .01

Tablo 21 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin son test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X}$ =60.90) ön test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X}$ =34.30) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki ortalama arasında 26.6 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla eşleştirilmiş (bağımlı) örneklem t-testi uygulanmış ve sonuçta son test lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($t_{(9)} = -9.42, p < .01$). Bu sonuca göre geleneksel öğretim yönteminin, öğrencilerin

başarısına olumlu etki yaptığı söylenebilir.

5.8. Kontrol Gruplarının Son Test ve Kalıcılık Testi Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın 8 numaralı alt amacı doğrultusunda, araştırma kapsamına alınan kontrol gruplarının son test ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Buradaki amaç, kontrol grubuna uygulanan son test ve kalıcılık testi arasındaki süreçte öğrenmenin kalıcılık miktarını tespit etmektir.

Bu karşılaştırma Güzel Sanatlar Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi öğrencilerini ayrı tutarak her fakülte için kendi kontrol grupları üzerinde yapılmıştır. Araştırmaya Güzel Sanatlar Fakültesi'nden katılan kontrol grubunun uygulama sonrası yapılan son test puanları ile uygulamadan sekiz hafta sonra yapılan kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için uygulanan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonuçları Tablo 22'de verilmiştir.

Tablo 22. *Kontrol Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri).*

Testler	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Son Test	15	66.73	7.59	14	7.339	.000
Kalıcılık Testi	15	47.86	11.31			

$P < .01$

Tablo 22 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 66.73$) kalıcılık test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 47.86$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki ortalama arasında 18.87 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla eşleştirilmiş (bağımlı) örneklem t-testi uygulanmış ve sonuçta istatistiksel olarak son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{(14)} = 7.33$, $p < .01$). Bu sonuca göre öğrencilerin son test ile kalıcılık testi arasındaki sürede, uygulama sürecinde öğrendikleri bilgilerde anlamlı bir miktar kayıp olduğu söylenebilir.

Araştırmaya Mimarlık Fakültesinden katılan deney grubunun uygulama sonrası yapılan son test puanları ile uygulamadan sekiz hafta sonra yapılan kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir fark olup olmadığının tespit edilmesi için uygulanan eşleştirilmiş örneklem t-testi sonuçları Tablo 23'de verilmiştir.

Tablo 23. *Kontrol Grubunun Son Test ve Kalıcılık Testi Sonuçlarının Eşleştirilmiş Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).*

Testler	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Son Test	10	60.9	9.68	9	3.383	.008
Kalıcılık Testi	10	52.0	12.66			

$P < .01$

Tablo 23 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin son test puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 60.9$) kalıcılık test puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 52$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki ortalama arasında 8.9 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla eşleştirilmiş (bağımlı) örneklem t-testi uygulanmış ve sonuçta istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($t_{(9)} = 3.38, p < .01$). Bu sonuca göre öğrencilerin son test ile kalıcılık testi arasındaki sürede, uygulama sürecinde öğrendikleri bilgilerde anlamlı bir miktar kayıp olduğu söylenebilir.

5.9. Deney ve Kontrol Gruplarının Erişi Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın 9 numaralı alt amacı doğrultusunda, Araştırmada, araştırma kapsamına alınan deney ve kontrol gruplarının erişiş puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Deney ve kontrol gruplarına ders işlenmeden önce uygulanan ön test ve ders işlendikten sonra uygulanan son test başarı puanları arasında oluşan fark miktarı kadar puan öğrencinin erişiş puanını göstermektedir.

Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakülteleri öğrencilerinden oluşan deney ve kontrol gruplarına ait erişiş puanı aritmetik ortalamaları Tablo 24’de verilmiştir.

Tablo 24. *Fakültelere Göre Deney ve Kontrol Grupları Erişiş Puanları Aritmetik Ortalamaları.*

Öğrenci Grupları	Deney Grubu Erişiş Puanları Aritmetik Ortalama	Kontrol Grubu Erişiş Puanları Aritmetik Ortalama
Güzel Sanatlar Fakültesi	39,6	29,1
Mimarlık Fakültesi	37,7	26,6

Bu karşılaştırma Güzel Sanatlar Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi öğrencilerini ayrı tutarak her fakülte için kendi deney ve kontrol grupları üzerinde yapılmıştır. Araştırmaya Güzel Sanatlar Fakültesi'nden katılan deney ve kontrol gruplarının erişim puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının tespit edilmesi için uygulanan bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 25'de verilmiştir.

Tablo 25. Deney ve Kontrol Grubunun Erişim Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Güzel Sanatlar Fakültesi Öğrencileri).

Öğrenci Grupları	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	15	39,66	8.84	28	3.202	.003
Kontrol	15	29,13	9.17			

P < .01

Tablo 25 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin erişim puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 39.66$) kontrol grubu öğrencilerinin erişim puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 29.13$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki gruptaki öğrencilerin erişim puanlarının ortalamaları arasında 10.53 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve gruplar arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bulunmuştur ($t_{(28)} = 3.202$, $p < .01$). Bu sonuca göre, deney grubu öğrenci başarısının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

Araştırmaya Mimarlık Fakültesi'nden katılan deney ve kontrol gruplarının erişim puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının tespit edilmesi için uygulanan bağımsız örneklem t-testi sonuçları Tablo 26'da verilmiştir.

Tablo 26. Deney ve Kontrol Grubunun Erişim Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması (Mimarlık Fakültesi Öğrencileri).

Öğrenci Grupları	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Deney	10	37,70	4.39	18	3.529	.002
Kontrol	10	26,60	8.92			

P < .01

Tablo 26 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin erişim puanlarının aritmetik

ortalamasının ($\bar{X} = 37.70$) kontrol grubu öğrencilerinin erişim puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 26.60$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki gruptaki öğrencilerin erişim puanlarının ortalamaları arasında 11.1 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve gruplar arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bulunmuştur ($t_{(18)} = 3.529$, $p < .01$). Bu sonuca göre, deney grubu öğrenci başarısının kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu söylenebilir.

5.10. Deney Grubu Öğrencileri Tutum Ölçeği Sonuçları

Bu başlık altında araştırmanın 10 numaralı alt amacı doğrultusunda deney gruplarına uygulanan tutum ölçeğine ait bulgu ve yorumlar yer almaktadır.

Araştırmaya katılan deney gruplarının ön ve son uygulama tutum puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığının tespit edilmesi için uygulanan eşleştirilmiş (bağımlı) örneklem t-testi sonuçları Tablo 27’de verilmiştir.

Tablo 27. Deney Grubu Öğrencileri Tutum puanlarının Bağımlı Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması.

Uygulama	Denek Sayısı (N)	Toplam Puan (TP)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
Ön Uygulama	25	52.08	5.03	24	-6.664	.000
Son Uygulama	25	64.00	5.85			

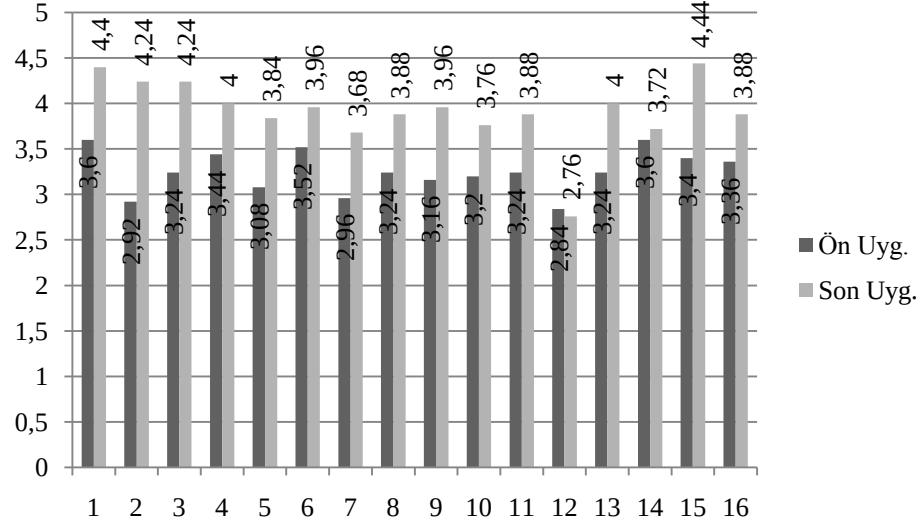
$P < .01$

Tablo 27 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerine ait son uygulama puanlarının toplamının (TP = 64.00) ön uygulama puanlarının toplamından (TP = 52.08) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki uygulama arasında 11.92 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla eşleştirilmiş (bağımlı) örneklem t-testi uygulanmış ve gruplar arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak son uygulama lehine anlamlı bulunmuştur ($t_{(24)} = -6.664$, $p < .01$). Bu sonuca göre, deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası tutumlarının olumlu yönde değiştiği söylenebilir.

Uygulama öncesi ve sonrası deney grubu öğrencilerinin 16 maddeden oluşan tutum ölçeğine verdikleri cevaplara ilişkin frekans (f), yüzde (%), aritmetik ortalama ($\bar{X}$) ve standart sapma değerleri soru numaralarına göre; ön uygulama sonuçları Tablo 28’de, son uygulama sonuçları ise Tablo 29’da verilmiştir.

Öğrencilerin görüşleri aritmetik ortalamalar açısından incelendiğinde ise genel ortalama olarak öğrencilerin sanal gerçeklik ile hazırlanmış eğitim yöntemine karşı ön uygulamada tutumları nötr iken son uygulamada olumlu tutuma dönüşmüştür (Grafik 1).

Grafik 1. Öğrenci Tutumlarına İlişkin Aritmetik Ortalamalar.



28 ve 29 numaralı tabloların incelenmesinden anlaşılabacağı üzere, 1 ve 6 numaralı sorulardaki sanal gerçeklikten zevk alırım ifadesine uygulama öncesi öğrencilerin % 8'i ve % 4'ü kesinlikle katılıyorum, %60'ı ve %56'sı katılıyorum, %24'ü ve %25'i kararsızım, %12'si katılmıyorum, %8'i kesinlikle katılmıyorum cevaplarını verirken uygulama sonrası % 44'ü ve % 32'si kesinlikle katılıyorum, % 52'si ve % 44'ü katılıyorum, % 4'ü ve % 16'sı kararsızım, % 4'ü katılmıyorum ve % 4'ü kesinlikle katılmıyorum cevabını verdikleri görülmektedir. Elde edilen veriler ışığında uygulama öncesi öğrencilerin çoğunlukla olumlu ve kararsız tutum gösterdikleri, uygulama sonrasında ise çok olumlu ve olumlu tutum gösterdikleri söylenebilir. Uygulama sonrasında sanal gerçeklik ile hazırlanmış uygulamaların içerisinde bulunmaktan zevk alacağını düşünen öğrencilerin oranının, zevk almayacağını düşünenlerden daha yüksek olduğu söylenebilir.

Tablo 28 ve 29 incelendiğinde, bir eğitim yöntemi olarak sanal gerçekliğin geneksel eğitim kadar etkili olduğu ifadesine uygulama öncesi öğrencilerin % 4'ü kesinlikle katılıyorum, %24'ü katılıyorum, %24'ü kararsızım, %36'sı katılmıyorum, %12'si kesinlikle katılmıyorum cevaplarını verirken, uygulama sonrası %36'sı kesinlikle katılıyorum, %52'si katılıyorum, %12'si kararsızım cevabını vermişlerdir.

Sanal gerçekliğin geleneksel yöntem kadar etkili olduğunu düşünen öğrencilerin oranının, aynı düzeyde etkili olmadığını düşünenlerden daha yüksek olduğu söylenebilir.

Sanal gerçeklik için nitelikli sonuç alınabileceğinden şüpheliyim ve harcanan zaman gereksizdir ifadeleri ile ilgili; uygulama öncesi öğrencilerin %8'i ve %4'ü kesinlikle katılmıyorum, %48'i ve %24'ü katılmıyorum, %24'ü ve %36'sı kararsızım, %20'si ve %36'sı katılıyorum cevaplarını verirken, uygulama sonrası % 32'si ve %16'sı kesinlikle katılmıyorum, %60'ı ve %60'ı katılmıyorum, %8'i ve %8'i kararsızım, %8'i katılıyorum ve %8'i kesinlikle katılıyorum cevabını vermişlerdir. Sanal gerçeklik ile nitelikli eğitim verilemeyeceğini ve bu yöntem için zaman harcamanın gereksiz olduğunu düşünenlerin oranının, düşünmeyenlerin oranından daha düşük olduğu söylenebilir.

Bir önceki ifadenin karşıt fikrini savunan; sanal gerçeklik ile eğitim uygulamalarından nitelikli sonuçlar alınabileceğinden umutluyum ifadesi ile ilgili; uygulama öncesi öğrencilerin %48'i katılıyorum, %44'ü kararsızım, %8 katılmıyorum cevaplarını verirken, uygulama sonrası %44'ü kesinlikle katılıyorum ve %56'sı katılıyorum cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin eğitim uygulamalarında SG ile nitelikli sonuçlar alınabileceğini düşünen öğrencilerin oranının düşünmeyenlerin oranından daha yüksek olduğu söylenebilir.

Sanal gerçeklik ile eğitim insanların eğitim yoksunluğunu ortadan kaldıracak bir yaklaşımdır ifadesine uygulama öncesi öğrencilerin %25'i katılıyorum, %56'sı kararsızım, %12'si katılmıyorum, %4'ü kesinlikle katılmıyorum cevaplarını verirken, uygulama sonrası % 12'si kesinlikle katılıyorum, % 60'ı katılıyorum ve % 28'i kararsızım cevabını vermiştir. Bu sonuçlara göre öğrencilerin çoğunluğunun sanal gerçekliğin eğitim alanında kullanımının yararlı olacağı konusunda umutlu olduğu söylenebilir. Sanal gerçekliğin sadece bir eğitim yaklaşımı olması dışında birşey ifade etmediği ifadesi ile ilgili; uygulama öncesi öğrencilerin % 24'ü katılıyorum, %32'si kararsızım, %40'ı katılmıyorum, %4'ü kesinlikle katılmıyorum cevaplarını verirken, uygulama sonrası %8'i katılıyorum, %12'si kararsızım, %52'si katılmıyorum ve % 28'i kesinlikle katılmıyorum cevaplarını vermişlerdir. Öğrencilerin çoğunluğunun bu ifadeye katılmadıkları söylenebilir.

Herkes sanal gerçeklik ile eğitim çalışmalarını desteklemeli ve sanal gerçeklik ile ilgili çalışmalar olabildiğince yaygınlaşmalıdır ifadeleri ile ilgili; uygulama öncesi öğrencilerin %4'ü ve %4'ü kesinlikle katılıyorum, %48'i ve %40'ı katılıyorum, %24'ü ve %36'sı kararsızım, %16'sı ve %16'sı katılmıyorum, %8'i ve %4'ü kesinlikle katılmıyorum cevaplarını verirken, uygulama sonrası öğrencilerin % 20'si ve % 16'sı kesinlikle katılıyorum, % 60'ı ve % 68'i katılıyorum, % 12'si ve % 4'ü kararsızım, % 4'ü ve 12 katılmıyorum ve % 4'ü kesinlikle katılmıyorum cevabını vermişlerdir. Uygulama sonrası sanal gerçeklik çalışmalarının eğitim alanında yaygınlaşması için herkes tarafından desteklenmesi gerektiğini düşünen öğrencilerin oranının, düşünmeyenle nazaran yüksek olduğu ve kararsızları oranının da azaldığı söylenebilir.

Sanal gerçeklik için ayrılması gereken bütçenin geleneksel eğitim için kullanılmasının daha yararlı olacağını ileri süren ifadeler ile ilgili; uygulama öncesi öğrencilerin %4'ü kesinlikle katılmıyorum, %32'si ve %20'si katılmıyorum, %44'ü ve %44'ü kararsızım, %20'si ve %36'sı katılıyorum cevaplarını verirken, uygulama sonrası öğrencilerin % 20'si ve % 8'i kesinlikle katılmıyorum, % 48'i ve % 28'i katılmıyorum, % 24'ü ve % 12'si kararsızım, % 4'ü ve % 36'sı katılıyorum, % 4 ve %16'sı kesinlikle katılıyorum cevabını vermişlerdir. Öğrencilerin tutumları uygulama öncesi sanal gerçeklik ile eğitim yaklaşımı yerine yatırımların geleneksel eğitimde değerlendirilmesi ile ilgili olarak (3,26 puan ortalaması ile) kararsızken, uygulama sonrası öğrencilerin büyük bir yüzdesinin katılmıyorum cevabını işaretleyerek tutumlarının olumlu yönde değiştiği söylenebilir.

Dijital Medya'nın imkânlarının Sanat Tarihi Eğitiminde yeterince kullanıldığına inanıyor musunuz ifadesi ile ilgili; uygulama öncesi öğrencilerin %12'si kesinlikle katılmıyorum, %48'i katılmıyorum, %32'si kararsızım, %4'ü katılıyorum, %4'ü kesinlikle katılıyorum cevaplarını verirken, uygulama sonrası % 28'i kesinlikle katılmıyorum, %40'ı katılmıyorum, %8'i kararsızım, %24'ü katılıyorum cevabını vermişlerdir. Bu sonuçlara göre öğrencilerin büyük çoğunluğunun sanat tarihi eğitiminde dijital medyanın olanaklarından yeterince yararlanılmadığını düşündükleri görülmektedir. Uygulama sonrası öğrencilerin tutumlarının dijital medya imkanlarının sanat tarihi eğitiminde yeterince kullanılmadığı yönündeki olumsuz ve kararsız tutumlarının çok olumsuz ve olumsuz tutum şeklinde değiştiği söylenebilir.

Eğitim alanında SG kullanımının geleneksel yöntemden farklı deneyimler yaşatacağına ve öğrenciler üzerinde heyecan uyandırdığı ifadeleri hakkında; uygulama

öncesi öğrencilerin %4'ü kesinlikle katılıyorum, % 52'si ve 40'ı katılıyorum, %40'ı ve %44'ü kararsızım, %8'i ve %12'si katılmıyorum cevaplarını verirken, uygulama sonrası öğrencilerin %12'si ve % 24'ü kesinlikle katılıyorum, %76'sı ve % 48'i katılıyorum, %12'si ve %20'si kararsızım, %8'i katılmıyorum cevabını vermişlerdir. Elde edilen verilere dayanarak SG ile eğitim yöntemi içinde geleneksel yöntemden farklı ve heyecan verici deneyimler yaşayacağına inanan öğrenci oranının, inanmayanlara nazaran daha fazla olduğu söylenebilir.

Sanal gerçeklik ile eğitim kişileri bireyselliğe ittiğinden tasvip etmiyorum ifadesine; uygulama öncesinde öğrencilerin %8'i kesinlikle katılmıyorum, %24'ü katılmıyorum, %44'ü kararsızım, %24'ü katılıyorum cevaplarını verirken, uygulama sonrası öğrencilerin % 32'si kesinlikle katılmıyorum, % 40 katılmıyorum, % 24 kararsızım ve % 4'ü kesinlikle katılıyorum cevaplarını verdikleri görülmektedir. Bu değerler ışığında öğrencilerin çoğunluğunun sanal gerçekliğin kişileri bireyselliğe ittiğini düşünmemekte olduğu görülmektedir.

Uygulama öncesi ve sonrası için elde edilen tutum ölçeği verilerine göre öğrencilerin çoğunda sanal gerçeklik ile eğitim uygulamasına karşı olumlu yönde tutum değişikliği olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca uygulama öncesi bir çok ifadeye karşı kararsız olan öğrencilerin sayısının uygulama sonrasında azaldığı ve bu öğrencilerin daha çok "kesinlikle katılıyorum", "kesinlikle katılmıyorum" gibi net yargıları işaretledikleri görülmektedir.

5.11. Öğretim Elemanının Sanal Gerçeklik Öğrenme Modeline İlişkin Görüşleri

Araştırmanın 11 numaralı alt amacı doğrultusunda araştırmaya Sanat Tarihi dersi yürütücüsü olarak katılan öğretim elemanı Dr. Kemal Hakan TEKİN'e uygulama sürecinin sonunda sanal gerçeklik öğrenme modeline ilişkin görüşleri sorulmuştur.

Dersinde öğrencileri ile birlikte sanal gerçeklik uygulamasını deneyimleme ve öğrencilerini gözleme şansına sahip olan öğretim elemanının EK 19'da verilen görüşleri şu şekilde özetlenebilir:

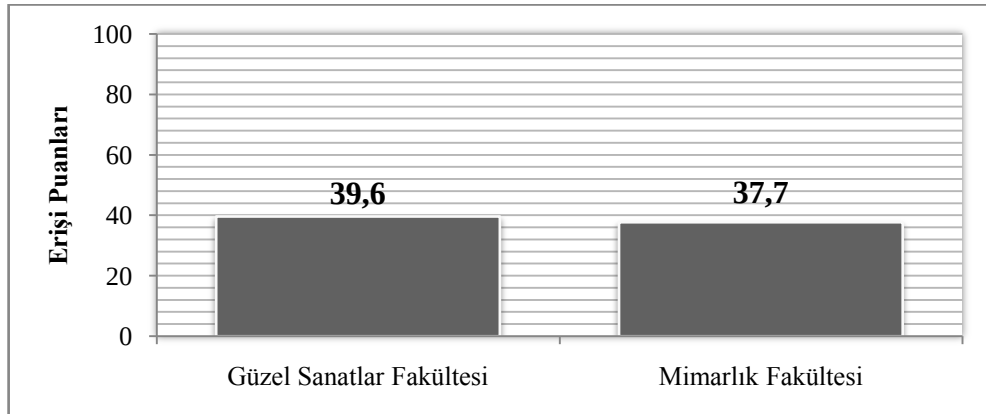
1. Görsel malzeme olmadan sanat tarihi dersinin anlatılamayacağını fakat bu görsel malzemelerin çok sayıda olmasından ziyade yeterli sayıda ve nitelikli malzemeler olmasının önemini,
2. Sanal gerçeklik yöntemi ile yapılan dersleri öğrencilerin ilgi ile karşıladığını,

3. Öğrencilerin geleneksel yöntemle nazaran daha başarılı olduklarını,
4. İlgili yapıyı adeta yaşayarak öğrendiklerini,
5. Ders kapsamında geleneksel yöntemle işlenen diğer konularla ilgili sorulara öğrenciler birkaç hafta sonra zorlukla cevap verirken, sanal gerçeklik ile işlenen konu hakkında ayrıntılı cevaplar verdiklerini, bilginin daha kalıcı olduğunu,
6. Öğrencilerin bu deneyimden heyecan duyarak diğer öğrencilere de anlattıklarını ve uygulamanın diğer gruplara da yapılması konusunda talep geldiğini,
7. Batı sanatı konularında nisbeten başarılı olan öğrencilerin motive olmakta en çok zorlandıkları ve sınavlarda en başarısız oldukları derslerin Türk Sanatı ve Mimarisi gibi dersler olduğunu, öğrencilerin Türk Sanatı ve Türk Mimarisine karşı ilgilerinin bu uygulama ve seçilen konu ile üst seviyeye çıktığını,
8. Sanal gerçeklik yönteminin tek başına yeterli olmayacağını, diğer ders materyalleri ile birlikte kullanıldığında konunun öğrenilebilirliğini, kalıcılığını artırmak gibi faydalarının yanı sıra sanat tarihi dersini ilgi çekici ve sevilen bir ders olmasına katkı sağlayacağını ifade etmiştir.

5.12. Her İki Fakültenin Deney Grubu Erişi Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın 12 numaralı alt amacı doğrultusunda, iki fakülteden araştırma kapsamına alınan deney gruplarının erişiş puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Ders işlenmeden önce gruplara uygulanan ön test ve ders işlendikten sonra uygulanan son test başarı puanları arasında oluşan fark miktarı kadar puan öğrencinin erişiş puanını göstermektedir. Güzel Sanatlar Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi Deney grubu öğrencilerine ait erişiş puan grafikleri Grafik 2’de verilmiştir.

Grafik 2. *G.S.F. ve Mimarlık Fakültesi Deney Grupları Erişiş Puan Grafikleri.*



Tablo 30. *G.S.F. ve Mimarlık Fakültesi Deney Gruplarının Erişi Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması.*

Öğrenci Grupları	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
G.S.F.	15	39,66	8.84	21.67	.735	.47
Mimarlık Fak.	10	37,70	4.39			

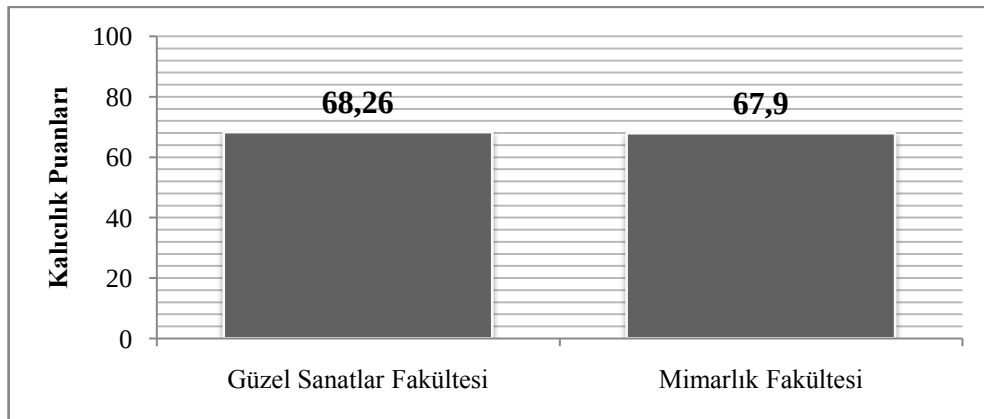
P < .01

Tablo 30 incelendiğinde, Güzel Sanatlar Fakültesi deney grubu öğrencilerinin erişiş puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 39.66$) Mimarlık Fakültesi deney grubu öğrencilerinin erişiş puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 37.70$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki gruptaki öğrencilerin erişiş puanlarının ortalamaları arasında 1.96 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve gruplar arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($t_{(21.67)} = .735$, $p < .01$). Bu sonuca göre, iki fakülte deney grubu öğrencilerine ait erişiş puanlarının denk düzeyde olduğu söylenebilir.

5.13. Her İki Fakültenin Deney Grubu Kalıcılık Testi Başarı Puanlarının Karşılaştırılması

Araştırmanın 13 numaralı alt amacı doğrultusunda, iki fakülteden araştırma kapsamına alınan deney gruplarının kalıcılık testi puan ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı araştırılmıştır. Güzel Sanatlar Fakültesi ve Mimarlık Fakültesi Deney grubu öğrencilerine ait kalıcılık testi puan grafikleri Grafik 3’de verilmiştir.

Grafik 3. *G.S.F. ve Mimarlık Fak. Deney Grupları Kalıcılık Testi Puan Grafikleri.*



Tablo 31. *G.S.F. ve Mimarlık Fak. Deney Gruplarının Kalıcılık Puanlarının Bağımsız Örneklem t-testi İle Karşılaştırılması.*

Öğrenci Grupları	Denek Sayısı (N)	Aritmetik Ortalama ($\bar{X}$)	Standart Sapma (SS)	Serbestlik Derecesi (Sd)	t Değeri	Anlamlılık Düzeyi (p)
G.S.F.	15	68,26	8.08	22,494	.145	.886
Mimarlık Fak.	10	67,9	4.50			

$P < .01$

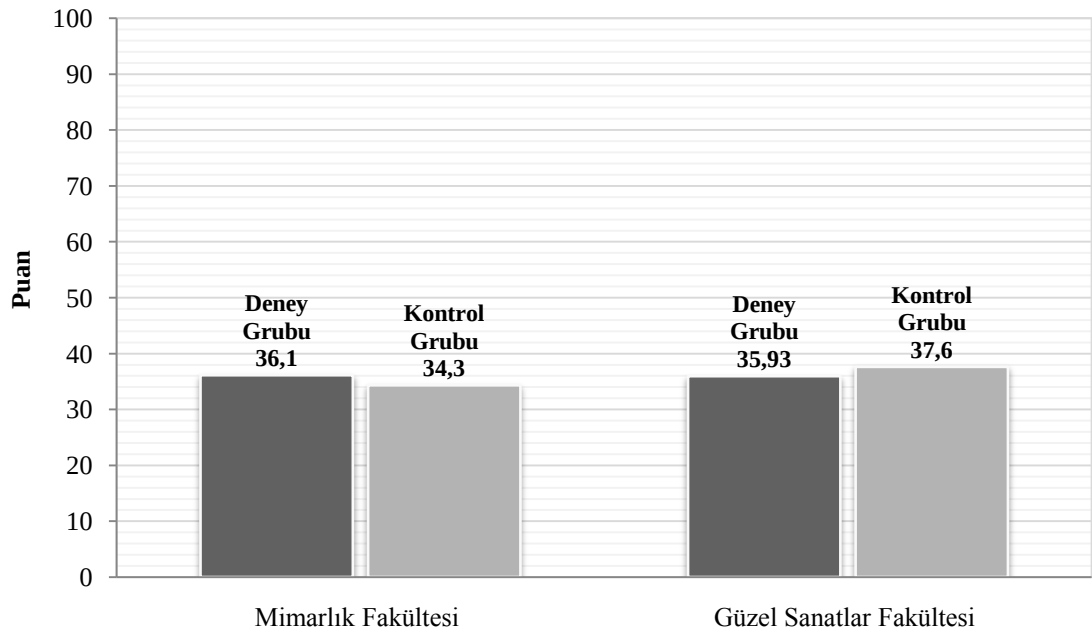
Tablo 31 incelendiğinde, Güzel Sanatlar Fakültesi deney grubu öğrencilerinin kalıcılık puanlarının aritmetik ortalamasının ($\bar{X} = 68,26$) Mimarlık Fakültesi deney grubu öğrencilerinin kalıcılık puanlarının aritmetik ortalamasından ($\bar{X} = 67,9$) daha yüksek olduğu görülmektedir. İki gruptaki öğrencilerin erişim puanlarının ortalamaları arasında 0.36 puanlık bir fark vardır. Bu farkın anlamlı olup olmadığını sınamak amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmış ve gruplar arasındaki bu puan farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($t_{(22.494)} = .145$, $p < .01$). Bu sonuca göre, iki fakülte deney grubu öğrencilerine ait kalıcılık puanlarının denk düzeyde olduğu söylenebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

6.1. Sonuç

Araştırmaya Güzel Sanatlar Fakültesi 30 kişi ve Mimarlık Fakültesi 20 kişi olmak üzere iki fakülteden toplam 50 öğrenci deney ve kontrol grupları olarak ikiye grup şeklinde katılmışlardır. Araştırmanın 2 numaralı alt amacı doğrultusunda deney ve kontrol gruplarının öntest puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Araştırmaya dâhil olan dört grubun da araştırmanın başlangıcında uygulanan ön test verilerine göre $P < .05$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak birbirine denk hazır bulunuşluk seviyesinde oldukları tespit edilmiştir. Fakültele göre deney ve kontrol grupları ön test puanları Grafik 4 üzerinde gösterilmiştir.

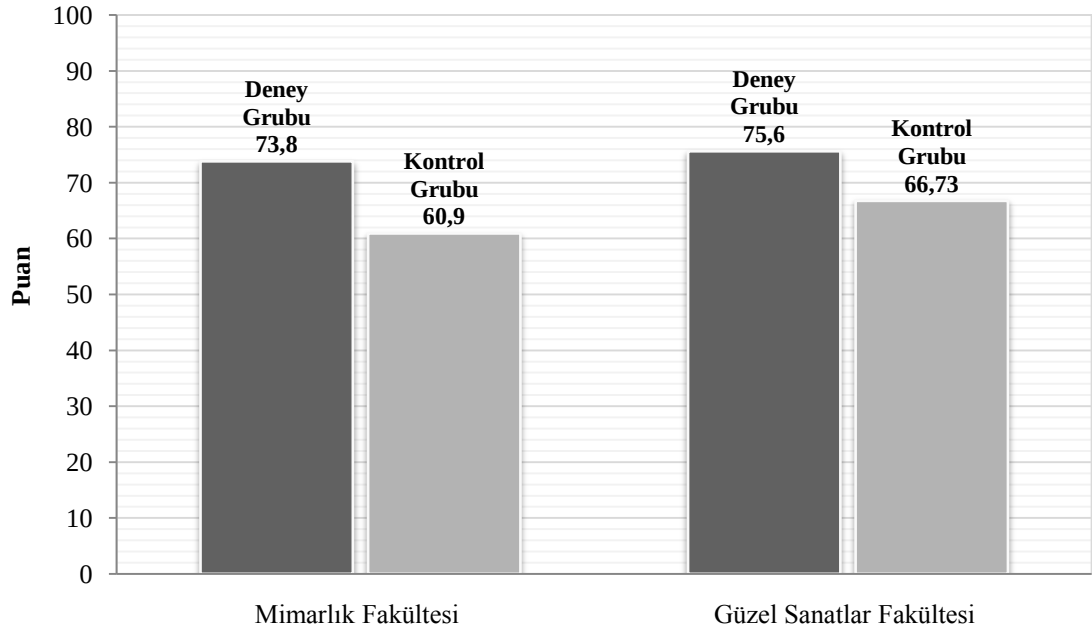
Grafik 4. *Fakültele göre Deney ve Kontrol Grupları Ön Test Puan Grafikleri.*



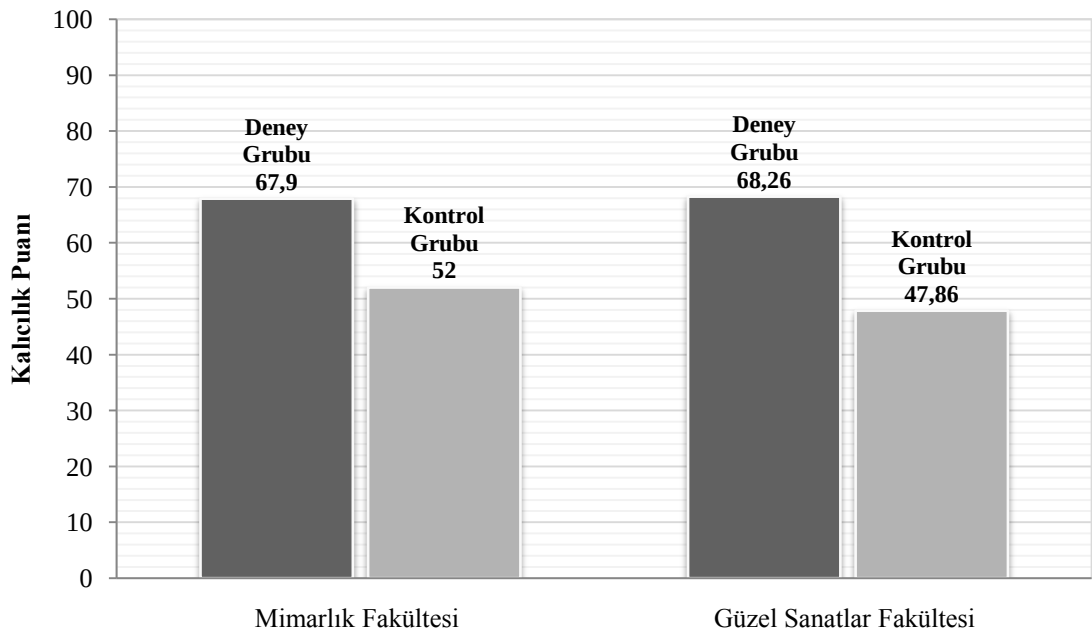
Hazır bulunuşluk seviyeleri denk olan deney ve kontrol gruplarının araştırmanın 3 numaralı alt amacı doğrultusunda son test başarı puanları karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucunda her iki fakülte öğrencileri deney ve kontrol gruplarının puan farkı $P < .01$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak deney gruplarının lehine anlamlı bulunmuştur. Elde edilen verilere göre her iki fakülte deney grubu öğrencilerinin kontrol grubu öğrencilerine nazaran uygulama sonrasında yapılan son testte daha yüksek başarı gösterdiği söylenebilir. Fakültele göre deney ve kontrol grupları son test

puanları Grafik 5 üzerinde gösterilmiştir.

Grafik 5. *Fakültelere Göre Deney ve Kontrol Grupları Son Test Puan Grafikleri.*



Grafik 6. *Fakültelere Göre Deney ve Kontrol Grupları Kalıcılık Puan Grafikleri.*



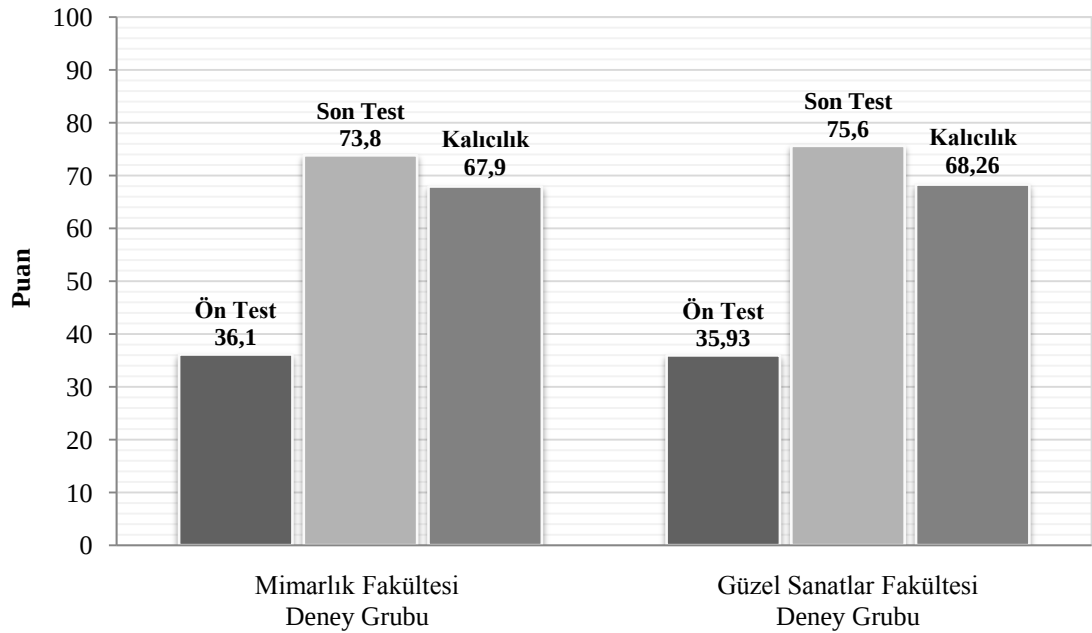
Deney ve kontrol gruplarının kalıcılık puan ortalamaları araştırmanın 4 numaralı alt amacı doğrultusunda karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda deney ve kontrol grupları adına son test puanları karşılaştırmasına benzer bir sonuç elde edilmiş, kalıcılık puan ortalamalarının karşılaştırılması sonucunda her iki fakülte öğrencileri

deney ve kontrol gruplarının puan farkı $P < .01$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak deney gruplarının lehine anlamlı bulunmuştur. Fakültelere göre deney ve kontrol grupları kalıcılık puanları Grafik 6 üzerinde gösterilmiştir.

Araştırmanın 5 ve 6 numaralı alt amaçları doğrultusunda deney gruplarının ön test, son test ve kalıcılık puanları karşılaştırılmıştır. Her iki fakültenin deney grubu için öntest ve sontest puanları karşılaştırıldığında Güzel Sanatlar Fakültesi için 39,67 ve Mimarlık Fakültesi için 37,70 puanlık fark $P < .01$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç deney grupları için istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek bir öğrenmenin gerçekleştiğini göstermektedir.

Deney gruplarının son test ve kalıcılık testi karşılaştırıldığında Güzel Sanatlar Fakültesi için 7,34 ve Mimarlık Fakültesi için 5,9 puanlık bir fark bulunmuştur. Bu farkların her ikisi de $P < .01$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Elde edilen bu bilgiler ışığında deney grupları için öğrenmenin yeterince kalıcı olduğu söylenebilir. Fakültelere göre deney grupları ön test, son test ve kalıcılık puanları Grafik 7’de verilmiştir.

Grafik 7. Fakültelere Göre Deney Grupları Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Puanları.

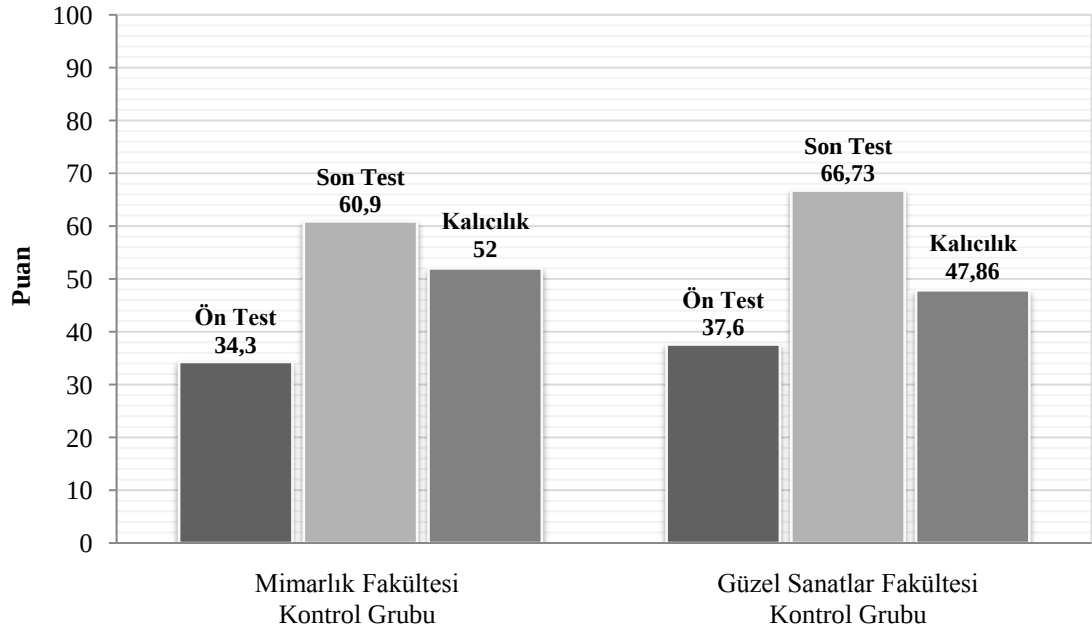


Araştırmanın 7 ve 8 numaralı alt amaçları doğrultusunda kontrol gruplarının ön test, son test ve kalıcılık puanları karşılaştırılmıştır. Her iki fakültenin kontrol grubu için öntest ve sontest puanları karşılaştırıldığında Güzel Sanatlar Fakültesi için 37,6 ve Mimarlık Fakültesi için 34,3 puanlık fark $P < .01$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel

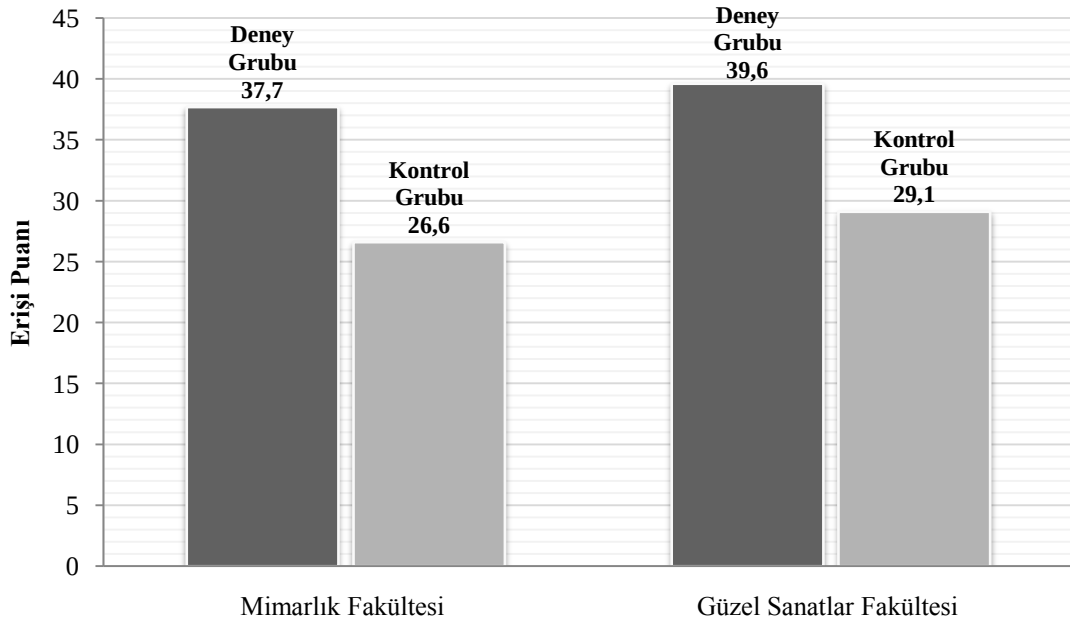
olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç kontrol grupları için deney grupları kadar yüksek olmasa da istatistiksel olarak anlamlı sayılabilecek bir öğrenmenin gerçekleştiğini göstermektedir.

Kontrol gruplarının son test ve kalıcılık testi karşılaştırıldığında Güzel Sanatlar Fakültesi için 18,87 ve Mimarlık Fakültesi için 8,1 puanlık bir fark bulunmuştur. Bu farkların her ikisi de $P < .01$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Elde edilen bu bilgiler ışığında kontrol grupları için öğrenilen bilgilerde anlamlı miktarda kayıp olduğu, kalıcılığın yeterli düzeyde olmadığı söylenebilir. Fakültelere göre kontrol grupları ön test, son test ve kalıcılık puanları Grafik 8’de verilmiştir.

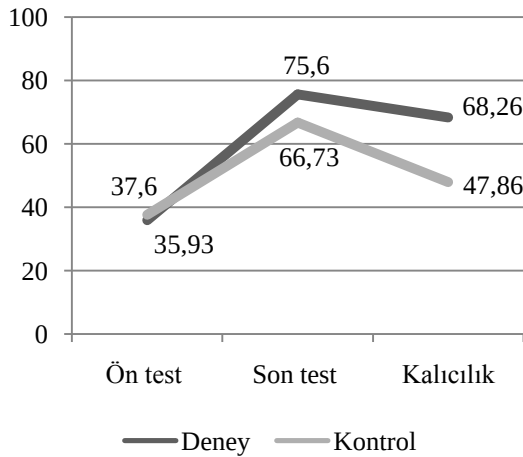
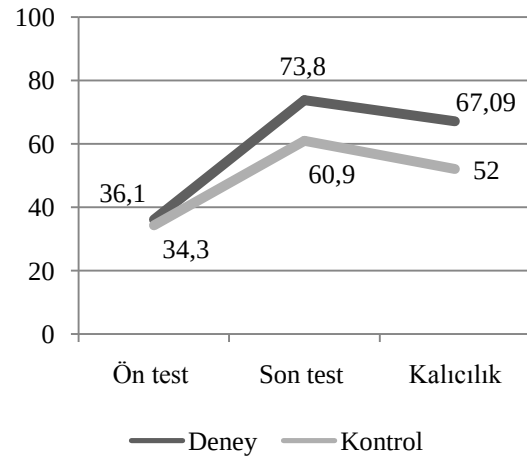
Grafik 8. Fakültelere Göre Kontrol Grupları Ön Test, Son Test ve Kalıcılık Puanları.



Araştırmanın 9 numaralı alt amacı doğrultusunda deney ve kontrol gruplarının erişim puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. Erişim puanı olarak ön test ve son test puan farkı alınmıştır. Yapılan karşılaştırma sonucunda her iki fakülte öğrencileri deney ve kontrol gruplarının erişim puan farkı $P < .01$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak deney gruplarının lehine anlamlı bulunmuştur. Fakültelere göre deney ve kontrol grupları erişim puanları Grafik 9 üzerinde gösterilmiştir.

Grafik 9. *Fakültelere Göre Deney ve Kontrol Grupları Erişi Puan Grafikleri.*

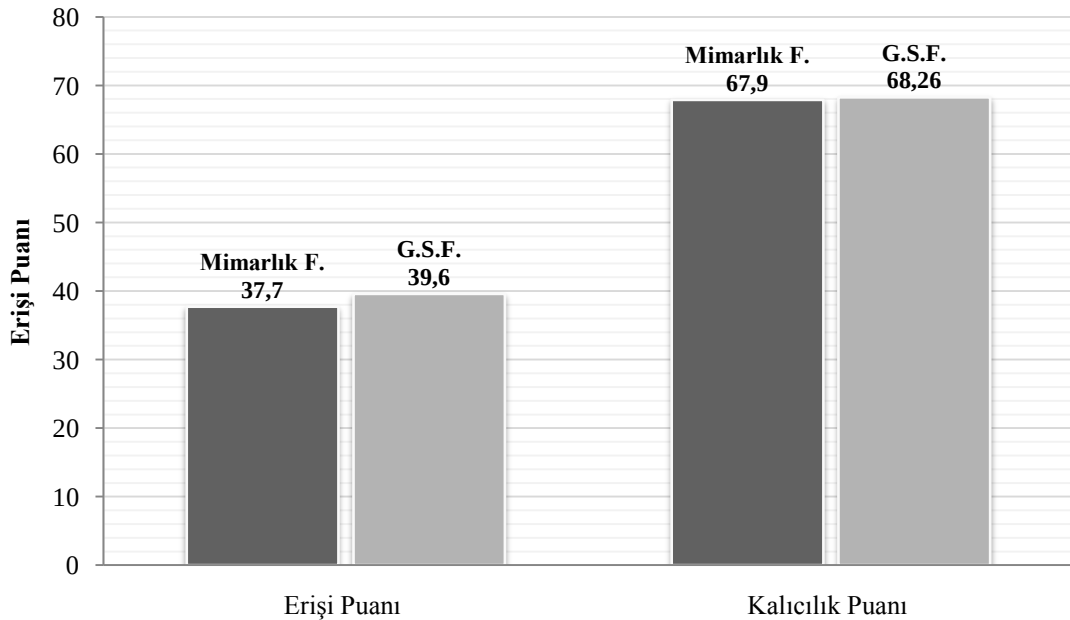
Güzel Sanatlar Fakültesi öğrencileri deney ve kontrol gruplarının ön test puanları aritmetik ortalamasına bakıldığında istatistiksel olarak denk durumdayken son test puan ortalamaları arasında 8,87 ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında 20,4 puanlık bir fark oluşmuştur. Benzer şekilde Mimarlık Fakültesi öğrencileri deney ve kontrol gruplarının ön test puanları aritmetik ortalamasına bakıldığında istatistiksel olarak denk durumdayken son test puan ortalamaları arasında 12,9 ve kalıcılık testi puan ortalamaları arasında 15,9 puanlık bir fark oluşmuştur. Bu değerler Güzel Sanatlar Fakültesi öğrencileri için Grafik 10 ve Mimarlık Fakültesi öğrencileri için Grafik 11’de verilmiştir.

Grafik 10. *Güzel Sanatlar Fakültesi Başarı Puanları.***Grafik 11.** *Mimarlık Fakültesi Başarı Puanları.*

Elde edilen verilere göre iki fakültenin başarı puan ortalaması, sanal gerçeklik yöntemi ile öğrenmenin geleneksel yöntemle oranla yaklaşık %15 daha başarılı olduğu göstermektedir. Benzer şekilde öğrenmenin kalıcılığına ait veriler sanal gerçeklik yöntemi lehine yaklaşık %27'lik bir fark olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar deneysel çalışmanın yapıldığı her iki fakültede sanat tarihi dersini sanal gerçeklik yöntemi ile işleyen deney gruplarının, geleneksel yöntemle ders işleyen kontrol gruplarına nazaran gerek erişim puanı gerek kalıcılık puanı açısından daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Araştırmanın 12 ve 13 numaralı alt amaçları doğrultusunda Mimarlık Fakültesi ve Güzel Sanatlar Fakültesi deney gruplarına ait erişim ve kalıcılık puan ortalamaları karşılaştırılmıştır. İki fakülte deney grupları erişim puan ortalamaları arasındaki 1,9 puanlık fark ve kalıcılık puan ortalamaları arasındaki 0,36 puanlık fark $P < .01$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Elde edilen veriler ışığında her iki fakülte deney grubu öğrencileri için erişim ve kalıcılık puanlarının denk olduğu söylenebilir. Fakültele göre deney grubu erişim ve kalıcılık puan grafikleri Grafik 12'de gösterilmektedir.

Grafik 12. *Fakültele göre Deney Grubu Erişim ve Kalıcılık Puan Grafikleri.*



Elde edilen bu veriler ışığında sanal gerçeklik yöntemi ile uygulama yapılan her iki farklı fakültede de yöntemin erişim ve kalıcılık puanları yönünden geleneksel yöntemle nazaran daha fazla başarı sağlamanın yanı sıra öğrenci ve öğretim elemanlarında ilgi

ve heyecan uyandırdığı, derse ilginin alışılmış süreden daha uzun süre canlı tutulabildiği görülmüştür. Öğretim elemanı görüşleri de bu sonucu destekler niteliktedir.

Araştırmanın 10 numaralı alt amacı doğrultusunda deney grubu öğrencilerine uygulanan tutum ölçeği ön uygulama ve son uygulama puanları karşılaştırılmıştır. İki uygulama arasındaki 11.92 puanlık farkın $p < .01$ anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak son uygulama lehine anlamlı bulunmuştur. Bu veriler ışığında, deney grubu öğrencilerinin uygulama sonrası tutumlarının olumlu yönde değiştiği söylenebilir. Frekans ve yüzde değerlerine bakıldığında sanal gerçeklik yöntemi ile hazırlanmış eğitim ortamını deneyimleyen öğrencilerin bu yönteme karşı mevcut nötr ve olumlu tutumlarının olumlu ve çok olumlu şeklinde değiştiği görülmektedir. Bu sonuçlar öğrencilerin bu yöntemden zevk aldıklarını, heyecan duyduklarını, yöntemi desteklediklerini ve derslerinde diğer ders materyalleri ile birlikte kullanmak istediklerini göstermektedir.

6.2. Öneriler

Eğitim teknolojilerindeki her yeni gelişmenin eğitimi önemli derecede etkilediği günümüzde bu tür yeni teknolojilerin eğitim alanında kullanılması mevcut eğitim sistemine alternatif değil destekleyici nitelikte düşünülmelidir. Geleneksel eğitim yöntemlerindeki eksiklikleri gidermek için bazı boşlukları doldurarak sistemin sorunsuz işlemesine katkıda bulunabilir. Gelecekte iletişim ve etkileşim teknolojileri öğrencinin sınıfa gelmesini gerektirmeyecek kadar etkili biçimde kullanılacak hale geldiğinde eğitim sisteminin şekli de değişebilir. Günümüz eğitim ortamı, fiziki sınıflar ve okullar olsa da, bugün eğitimi destekleyici araçlar olarak kullandığımız bilgisayarların içinde olası sanal bir eğitim çevresinden söz edilebilir.

Bu araştırma sanal gerçeklik teknolojisinin görsel, işitsel ve dokunsal imkânlarının sanat tarihi eğitiminde aktif bir şekilde kullanılmasının, eğitimin etkililiği ve kalıcılığını artırarak eğitim kalitesine katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Bu gibi çok yönlü bir teknoloji ile zenginleştirilmiş bir sanat tarihi dersi, öğretim elemanının doğru yönlendirilmesi ve öğrencilerin etkili kullanımı ile dersin verimini arttırabilir. Carleer ve Doornekamp (1990) bilgisayar destekli öğretimde bilgisayar ders yazılımının yanı sıra öğretmenin de rolü olduğunu belirtmektedirler (s.4). Sanal gerçeklik ile zenginleştirilmiş bilgisayar destekli öğretimin hedeflerine ulaşması için öğretmen de eğitim yazılımı kadar önemli bir faktördür.

“Öğretmenler bilgisayar destekli öğretimin hem planlayıcısı, hem uygulayıcısı, hem de öğrencinin bir numaralı başvuru kaynağıdır.” (Carleer ve Doornekamp, 1990: 4).

Bu tarz teknolojilerin kullanıldığı yöntemlerin başarı ile işletilebilmesi için öğretmenlerin yeniliklere açık olmaları gerekmektedir. Öğretmenlerin çekincelerinin giderilmesi için gerekli ön çalışmalar mutlaka sistemli bir biçimde gerçekleştirilmelidir. Öğretmenler hazırlanan bu teknolojileri kendi derslerinde kullanmanın ötesinde ilgili ekiplerde alan uzmanı olarak yer almalı ve aktif biçimde kendi alanının ihtiyaçlarını ekibin diğer birimlerine iletmelidir. Kendi alanlarına teknolojinin uyarlanmasını bekleyen öğretmenler de sorumluluk alarak sisteme katkı sağlayabilirler. Böyle bir yaklaşım hem eğitim teknolojileri geliştiren mühendis, yazılımcı veya diğer alanlar tarafından uzman görüşü alınmaksızın üretilen niteliksiz eğitim materyallerinin üretilmesinin önüne geçilebilir hem de öğretmenlere hazırlanan bu materyallerin dayatılması engellenerek, planlama aşamasında içinde bulundukları ürünleri kullanma imkânı verilebilir. Tasarım sürecinde bulunan öğretmenlerin önyargıları ve olumsuz fikirleri de bu işbirliği sayesinde aşılabılır.

Eğitim alanında bilişim teknolojilerinin uyarlanarak aktif kullanılmasına yönelik birçok araştırma yapılmaktadır. Bu araştırmaların hayata geçebilmesi için ülke genelinde standartlaşmış yaygın bir bilgisayar donanımı ağına ihtiyaç vardır. Okullarda yeni eğitim materyallerinin kullanılabilmesi için iletişim, etkileşim ve görsel imkânları her geçen gün katlanarak artan bilgisayar teknolojilerinin sürekli yenilenmesi gerekmektedir. Teknolojinin hızla ilerlediği kadar hızla eskidiği, donanımların kısa sürede atıl hale geldiği bir döngü içerisinde eğitim kurumlarının sürekli donanım satın alması mümkün görünmemektedir. Alınan bilgisayar donanımları birkaç sene içerisinde işlevsiz hale gelmekte, güncellenmeleri yurt genelinde eşzamanlı ve standart bir biçimde yapılamamaktadır. Araştırmacılar bu problemin çözümüne yönelik yazılım lisansları konusunda olduğu gibi yıllık kiralama usulü ile yurt genelinde standart bir bilişim ağı kurulması ile ilgili araştırmalar yapabilir.

Uzaktan eğitim ile iyi entegre edilmiş bir sanal gerçeklik eğitim ortamının uzaktan eğitime yeni bir boyut getirmesi olasıdır. Uzaktan eğitim sistemlerinin sanal gerçekliğin güçlü imkânlarından yararlanmasının yanı sıra uzaktan eğitime yönelik olarak yeni sanal gerçeklik teknolojileri de geliştirilebilir. Sanal gerçeklik

teknolojilerinin eğitim alanında kullanımına yönelik yapılacak araştırmalar uzaktan eğitim sistemlerinin de amacına hizmet edecek şekilde ele alınmalıdır.

Öğrenciler gerçek hayatta görmenin, deney yapmanın pahalı ya da mümkün olmadığı durumlarda, sanal gerçeklik yöntemi ile tehlikesiz, ucuz ve kısa sürede birçok deney yapabilir veya birden fazla tarihi yapının bir derste gezilmesi gibi birçok durumu deneyimleyebilirler. Bu, dersleri onlar için eğlenceli hale getirmenin yanı sıra sanal da olsa kendi deneyimleri ile öğrenme imkânı verecektir. Kalabalık gruplarla eş zamanlı eğitim faaliyeti yapılabilmesi için sanal odalar (Cave) gibi sistemlere ihtiyaç vardır. Eğitim kurumları bireysel SG sistemleri yerine toplu şekilde kullanılabilen Cave gibi sistemlere yönelmelidir.

Eğitim materyalleri teknolojinin de imkânları sayesinde öğrencilerin daha fazla duyusuna hitap edecek şekilde tasarlanmaktadır. İşitsel materyallerden, video gibi görsel materyallere geçilmiş, günümüzde bunlara bir de eğitim ortamı ile etkileşim imkânı eklenmiştir. Teknolojinin gelişmesiyle paralel olarak sanal gerçeklik uygulamaları için gerekli donanımlar da ucuzlamaktadır. Böylece, sanal gerçeklik donanım ve uygulamalarının yakın gelecekte eğitim kurumlarında yaygınlaşması mümkün olabilir.

KAYNAKLAR

- 3D TV'den Daha İyi. (Aralık, 2010). *NTV Bilim Dergisi*, 22, s.8.
- Akay, K. (2010). *DirectX ile Oyun Programlama*. (1). İstanbul: Pusula Yayıncılık.
- Akpınar, Y. (1999). *Bilgisayar Destekli Öğretim ve Uygulamalar*. (1). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Alessi, S. M. and Trollip, S. R. (1985). *Computer-Based Instruction: Methods And Development*. (1). Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall Inc.
- Arı, M. Bayhan, P. (1999). *Okul Öncesi Dönemde Bilgisayar Destekli Eğitim*. (1). İstanbul: Epsilon Yayıncılık.
- Ayhan, İ. (2007), Sanal Gerçeklikle Psikoterapi. *Bilim ve Teknik Dergisi*. 476(7), 89.
- Bayırtepe, E. ve Tüzün, H. (2007). Oyun-Tabanlı Öğrenme Ortamlarının Öğrencilerin Bilgisayar Dersindeki Başarıları ve Öz-Yeterlik Algıları Üzerine Etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi* 33, 41-54.
- Bayraktar, E. Kaleli F. (2007, 31 Ocak - 2 Subat). *Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları*. Dumlupınar Üniversitesi Akademik Bilisim 2007, Kütahya.
- Birringer, J. (2006). Interacting. *Contemporary Theatre Review*. 6(4), 389-405.
- Blanche, P.-A., Bablumian, A., Voorakaranam, R., Christenson, C., Lin, W., Gu, T., Flores, D., Wang, P., Hsieh, W.-Y., Kathaperumal, M., Rachwal, B., Siddiqui, O., Thomas J., Norwood, R. A., Yamamoto M., Peyghambarian N. (2010, November). Holographic Three-Dimensional Telepresence Using Large-Area Photorefractive Polymer. *Nature*, 468, 80-83.
- Büyüköztürk, Ş. (2002). *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*. (2). Ankara: Pegem Akademi
- Bryne, C. M. (1996, February 20). *The use of Virtual Reality as an Educational Tool*. Unpublished Doctoral Thesis, Mechanical Engineering, University of Washington. USA.
- Buhur, S., Kersten Th., Büyüksalih G., Jacobsen K., Baz I., Dursun S. and Sagir D. (2010, July 5-7). *3d City Modelling Of İstanbul Historic Peninsula By Combination Of Aerial Images And Terrestrial Laser Scanning Data*. Paper presented at International Society for Photogrammetry and Remote Sensing Technical Commission VII Symposium, Vienna.
- Burdea, G.C. and Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology*. (2. Baskı). New Jersey: John Wiley & Sons, Hoboken.
- Burdea, G.C. (2004, August). Teaching Virtual Reality: Why and How? *Presence*. Vol. 13(4). 463–483.

- Boden, M.A. & Edmonds, E.A. (2009). What Is Generative Art. *Digital Creativity*. (20), 21-46.
- Carleer, G.J. and Doornekamp, B.G. (1990, March). A Teacher-Centered Implementation Strategy for Computer Integration. Paper presented at International Conference on Technology in Education. Brussels.
- Cobb, S.V.G., Nichols, S., Ramsey, A. and Wilson, J.R. (1999, April) Virtual Reality Induced Symptoms And Effects (VRISE). *Presence*. Vol.8 No.2. 169-186
- Costello, P. (1997). *Health and safety issues associated with virtual reality: a review of current literature*. JISC Advisory Group on Computer Graphics, Technical Report No.37.
- Cotton, B. and Oliver, R. (1997). *Siberuzay Sözlüğü* (çev. Ö. Arıkan, Ö. Çendeoğlu). İstanbul: Yapı Kredi Yayınları. (Eserin orijinali 1995'de yayımlandı.)
- Çavaş, B., Huyugüzel Çavaş P.H. ve Taşkın Can B. (2004, Ekim). *Eğitimde Sanal Gerçeklik*. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET, ISSN: 1303-6521, Vol.3, Issue 4.
- Çelik, D. (2000). *Okullarda Ölçme ve Değerlendirme Nasıl Olmalı?* İstanbul: MEB Basım Evi.
- Davison, G. C., Neale J. M., Kring A. M. (2004). *Abnormal Psychology*. (9.Baskı) USA: John Wiley & Sons.
- Demiralp, Ç., Jackson, C.D., Karelitz, D.B., Zhang, S. and Laidlaw, D.H. (2006, May / June). CAVE and Fishtank Virtual-Reality Displays: A Qualitative and Quantitative Comparison. *IEEE Transactions On Visualization And Computer Graphics*, Vol. 12(3).
- Demiray, U. (1999). *Kuruluşunun 5. Yılında Açıköğretim Lisesi ile İlgili Çalışmalar Kaynakçası 1992-1997*. Ankara: Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Demirel, Ö. ve Ün, K. (1987). *Eğitim Terimleri*. Ankara: Şafak Matbaası.
- Dinçer, S. (2006, 9-11 Şubat). *Bilgisayar Destekli Eğitim Ve Uzaktan Eğitime Genel Bir Bakış*. Pamukkale Üniversitesi Akademik Bilişim 2006 + Bilgitek IV Konferansında sunuldu, Denizli.
- Duran, Z. ve Toz, G. (2002, 16-18 Ekim). *Tarihi Eserlerin Fotogrametrik Yöntemle 3D Modellenmesine Örnek*. Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumunda sunuldu, Konya.
- Efe, P. (2007). *Arkeolojik Yerleşimlerin Sayısal Olarak Modellenmesi ve Etkileşimli Sanal Çevrede Görselleştirme Yöntemleri "Bodrum Pedesa Örneği"*.

Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Erden, M. (1998). *Eğitimde Program Değerlendirme*. (3.Baskı). Ankara: Anı Yayıncılık.

Fazla Gerçek. (Aralık, 2010). *NTV Bilim Dergisi*, 22, s.8.

Franzwa, D. (1973). Influence of meaningfulness, pictural detail and presentation mode on visual retention. *Audio Visual Communication Review*, 21, 207-223.

Gheri, A. (2007, Jan 01). From the One-Room Schoolhouse to Virtual Education A Perspective of What to Do While the Transition Takes Place. *Distance Learning*, Vol.4, Issue 3, 64-66.

Gürses, C. (2010, Kasım). Yenilikçi Bir E-Öğrenme Çalışması. *Bilim ve Teknik Dergisi*. 516(11), 7

Gürcan Namlu, A. (1999). *Bilgisayar Destekli İşbirliğine Dayalı Öğrenme*. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Yayınları. No.57.

Gros, B. (2007). Digital Games In Education: The Design of Games Based Learning Environments. *Journal of Research on Technology in Education*. 40(1), 23-38.

Habour, S. J. and Smith, J.R. (2003). *Beginner's Guide To Darkbasic Game Programming*. Ohio: Premiere Press. USA.

Harders, M. (2008). *Surgical Scene Generation for Virtual Reality-Based Training in Medicine*. London: Springer Science, Business Media

Hızal, A. (1991). Eğitim Teknolojisi. *Çoğaltılmış Ders Notları*. Eskişehir: A.Ü.

Joseph, J., LaViola Jr. (2000, January). *A Discussion of Cybersickness in Virtual Environments*. Page 56 Vol.32 No.1, SIGCHI Bulletin

Karasar, N. (2000). *Bilimsel Araştırma Yöntemi*. (10). Ankara: Nobel Yayınevi.

Kaya, Z. (2002). *Uzaktan Eğitim*. (1). Ankara: Pegem A Yayınları.

Kayabaşı, Y. (2005, July). Sanal Gerçeklik ve Eğitim Amaçlı Kullanılması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*

Kurban, T., Beşdok, E. (2008, 26-30 Kasım). *İnertiyel Algılayıcı Tabanlı Hareket Yakalama*. Elektrik –Elektronik ve Bilgisayar Mühendisliği (ELECO 2008) Sempozyumunda sunuldu, Bursa.

Kurbanoglu, S. (1996). *Sanal gerçeklik: Gerçek mi, değil mi?* Türk Kütüphaneciliği, 10 (1), 21-31.

- Küçükahmet, L. (2005). Öğretimde Planlama ve Değerlendirme. (17). Ankara: Nobel Yayın.
- Kjeldskov, J. and Stage, J. (2008). Interaction Styles In Tools For Developing Virtual Environments. *Virtual Reality* 12, 137–150.
- Liu, G.H. and Zhang, S. (2007). Development Of A New Virtual Reality System. *International Journal of Computers and Applications*, Vol. 29. No. 4
- Malone, T.W. (1981, December). What Makes Computer Games Fun? *Byte*. (6). 258-277.
- Mansor, I., Puteri S. J., Maisarah A., Nurul S. A. L. and Norzalifa Z. A. (2007, October 22-23). *Virtual Reality In Heritage Studies And Historical Reconstruction Through Animation – A Case Study Of A 16th Century University Complex In The Ottoman World*. Paper presented at 7th International Conference on Construction Applications of Virtual Reality, PA USA.
- Mario, A., Gutiérrez A., Vexo F., Thalmann D. (2008). *Stepping Into Virtual Reality*. London: Springer Science, Business Media
- Ottosson, S. (2002). Virtual Reality In The Product Development Process. *Journal of Engineering Design* Vol.13. No.2.
- Ottosson, S., (1998), *VR and Product Development*. Paper presented at Second International Conference on Tools and Methods in Concurrent Engineering, Manchester, April 21–23.
- Oxley, A. (2008). Will VR Ever Be Immersive. *ITNOW, The British Computer Society*. 50(5). 10-11.
- Ören, T.I., Türkiye Bilişim Ansiklopedisi (2006, Baskıda). *Benzetim: Temel Kavramlar ve İlerlemeler*. İstanbul: Papatya Yayıncılık.
- Özen, A. (2004). *Sanal Ortamlarda Mekânsal Okuma Parametreleri ve Sanal Müzeler*. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pasqualotti, A., Freitas, C.M.D.S., (2002). MAT^{3D}: A Virtual Reality Modeling Language Environment for the Teaching and Learning of Mathematics. *CyberPsychology & Behavior* Vol.5, No.5.
- Patmore, C. (2003). *The Complete Animation Course. The Principles, Practice and Techniques of Successful Animation*. (2). London: Thames & Hudson Ltd.
- Prensky, M. (2001). *Digital Game-Based Learning*. NewYork: McGraw-Hill.
- Robertson, B. (2007, October). Moving On Up. *Computer Graphics World. Computer Graphics World*. 30(10), 12-17.

- Rogers, P. L. (2001). *Designing Instruction for Technology Enhanced Learning*. London: IRM Pres.
- Sağlamtimur, Z.Ö. (2010). Dijital Sanat. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(3), 213-238.
- Seferoğlu, S.S. (2006). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*. (2). Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Sherman, W.R. and Craig, A.B. (2003). *Understanding Virtual Reality Interface, Application And Design*. San Francisco-USA: Elsevier Science.
- Shiratuiddin, M. F. and Thabet, W., (2002). Virtual Office Walkthrough Using a 3D Game Engine. *International Journal of Design Computing, Vol4*.
- Shufelt, J.W. (2007, Aralık). *A Vision for Future Virtual Training*. *Military Technology Miltech, Kansas*.
- Sönmez, V. (1998). *Gelecekteki Olası Eğitim Sistemleri*. (1). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Susaeta, H., Jimenez, F., Nussbaum, M., Gajardo, I., Andreu, J. J., & Villalta, M. (2010). From MMORPG to a Classroom Multiplayer Presential Role Playing Game. *Educational Technology & Society*, 13 (3), 257–269.
- Tavşancıl, E. (2006). *Tutumların Ölçülmesi ve SPSS ile Veri Analizi*. (3). Ankara: Nobel Yayın.
- Teyfur, E. (2009). *9. Sınıf Coğrafya Dersinde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısı ve Tutumuna Etkisi*. Yayımlanmamış Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tüzün, H. (2005, 2-4 Şubat). *Dünya Üzerine Yayılmış Çok-Kullanıcılı Çevrim-İçi Eğitsel Bir Bilgisayar Oyununun Teknik Yapısı*. Akademik Bilişim 2005, Gaziantep.
- Uğur, A., Hangül E., Kalaycı T. E. ve Aydın D. (2007, 31 Ocak - 2 Subat). *Üç Boyutlu Binaların Web Üzerinde Otomatik Olarak JOGL ile Modellenmesi*. Dumlupınar Üniversitesi Akademik Bilisim 2007, Kütahya.
- Uğur, A. ve Özgür E. (2003, 11-13 Aralık). *İnternet Üzerinde Üç Boyut Ve Mimarlıkta Web3d*. IX. "Türkiye’de İnternet" Konferansında sunuldu. İstanbul.
- Uşun, S. (2000). *Dünyada ve Türkiye’de Bilgisayar Destekli Öğretim*. (1). Ankara: Pegem A Yayınları.
- Uşun, S. (2004). *Bilgisayar Destekli Öğretimin Temelleri*. (2). Ankara: Nobel Yayınları.
- Uşun, S. (2006). *Uzaktan Eğitim*. (1). Ankara: Nobel Yayın.
- Übeyli, E.D. (2006, Aralık). *Biyomedikal Eğitiminde Bilişim Teknolojilerinin Kullanımı*, XI. Türkiye’de İnternet Konferansı, Ankara

- Ülgen, A.S. (Çizen), Yenişehirlioğlu F. ve Madran E. (Editörler). (1989). Mimar Sinan Yapıları (Katalog), Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.
- Wahidin, I.S.B, Salleh, N.M.M. and Zulkifli, A.N. (2010, June). *The Learn Ability Of Virtual Environment Training (VET)*. Paper presented at Proceedings of Regional Conference on Knowledge Integration in ICT 2010, Putrajaya, Malaysia.
- Wang, X. (2009). Augmented Reality in Architecture and Design: Potentials and Challenges for Application. *International Journal of Architectural Computing*, Vol 7
- White, J. (2002). *Virtual Reality and the Built Environment*. UK: Architectural Press
- Whitton, N. (2007). *Motivation And Computer Game Based Learning*. Paper presented at In ICT: Providing Choices For Learners And Learning. Proceedings ascilite, Singapore.
- Williamson, B. (2007). Viewpoints: Teaching and Learning with Games? *Learning, Media and Technology*, Vol.32, No.1, Page 99-105.
- Yastıklı, N. (2005, 28 Mart - 1 Nisan). *Sayısal Fotogrametri ve Yersel Lazer Tarayıcılar İle Belgeleme Ve Üç Boyutlu Modelleme*. TMMOB Harita Ve Kadastro Mühendisleri Odası 10. Türkiye Harita Bilimsel Ve Teknik Kurultayı, Ankara
- Yılmaz, E. (2008, Temmuz), Sanal Gerçeklik İçin Dev Adım. *Bilim ve Teknik Dergisi*. 488(7), 20.
- Zafer, D. Z. (2007). *Mimari Tasarım Sürecine Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

İnternet Kaynakları:

- Web 1: http://en.wikipedia.org/wiki/Open_Graphics_Library (22.09.2010)
- Web 2: <http://en.wikipedia.org/wiki/GUI> (22.09.2010)
- Web 3: <http://www.vicon.com> (22.09.2010)
- Web 4: <http://www.xsens.com/en/general/mvn> (22.09.2010)
- Web 5: <http://tr.wikipedia.org/wiki/DirectX> (22.09.2010)
- Web 6: [http://en.wikipedia.org/wiki/Vertex_\(computer_graphics\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Vertex_(computer_graphics)) (22.09.2010)
- Web 7: http://vresources.org/files/u7/emagin_z800_hmd.jpg (22.09.2010)
- Web 8: <http://www.saudiaramcoworld.com/issue/200605> (22.09.2010)
- Web 9: <http://www.yugster.com/images/products/logitech-attack-3-joystick-1.jpg>
- Web 10: http://imve.informatik.uni-hamburg.de/imve-lab/interaction_devices

Web 11: http://www.pctechguide.com/51InputDevices_Trackballs.htm

Web 12: http://www.vrlogic.com/html/3dconnexion/space_ball.html

Web 13: <http://en.wikipedia.org/wiki/Sketchpad> (16.10.2010)

Web14: <http://en.wikipedia.org/wiki/Cyberspace> (16.10.2010)

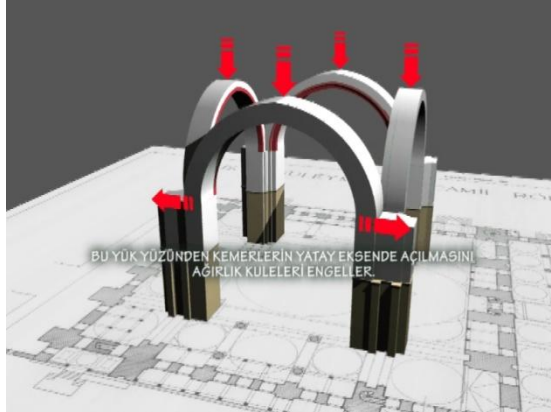
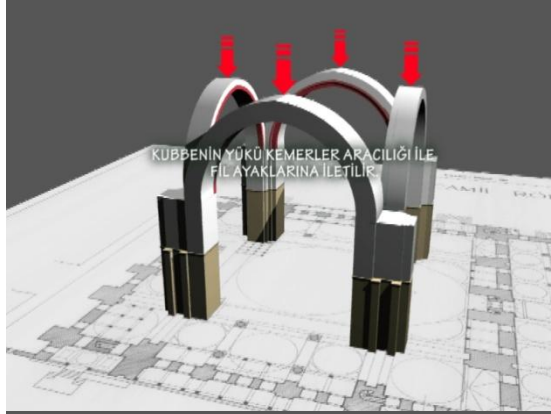
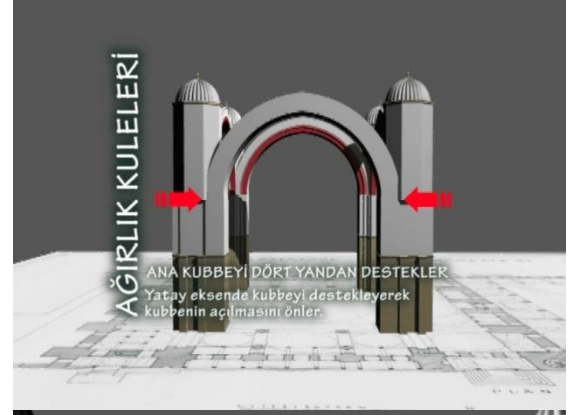
Web15: http://en.wikipedia.org/wiki/Massively_multiplayer_online_role-playing_game

Web16: http://www.vuzix.com/site/_photo/products/big/iWear-CamAR-w-VR920.jpg
(11.12.2010)

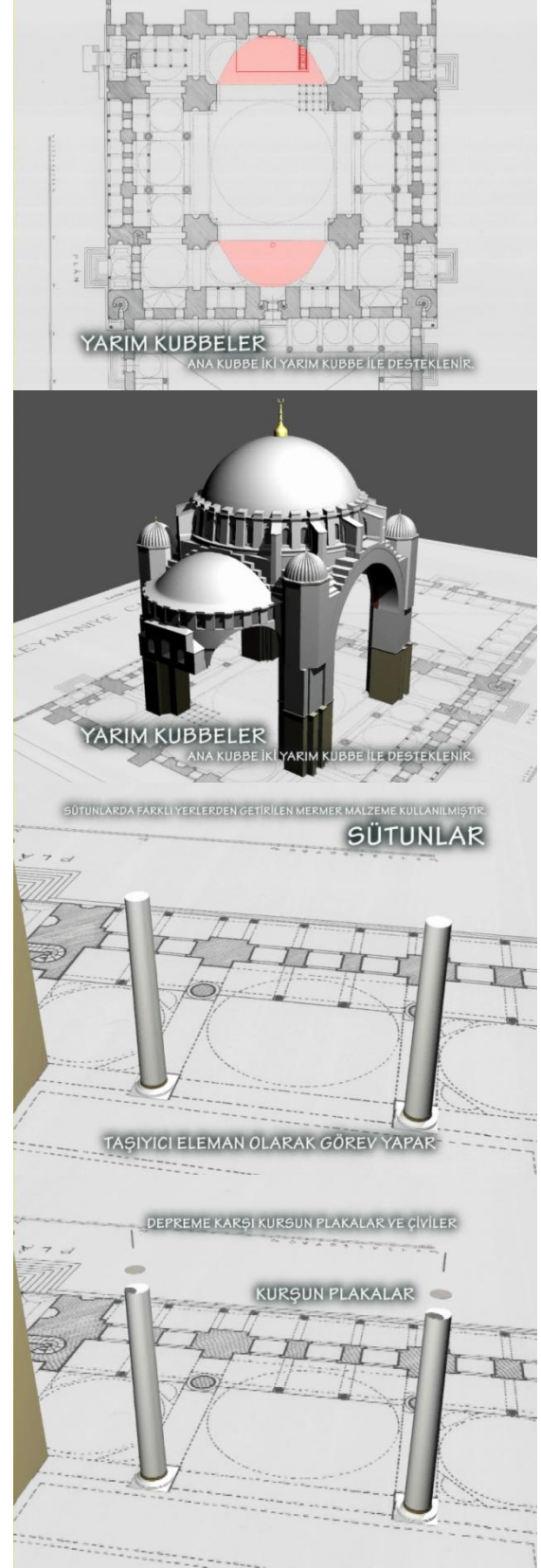
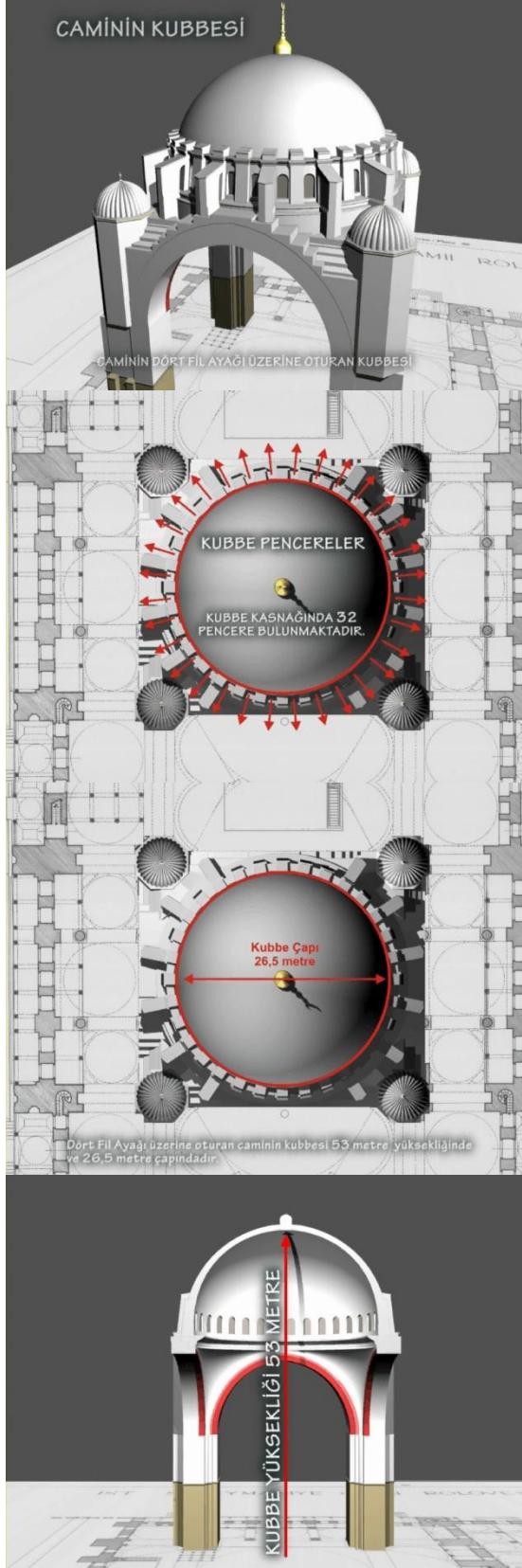
Web17: <http://www.ntvmsnbc.com/id/25147965/> (11.12.2010)

EKLER

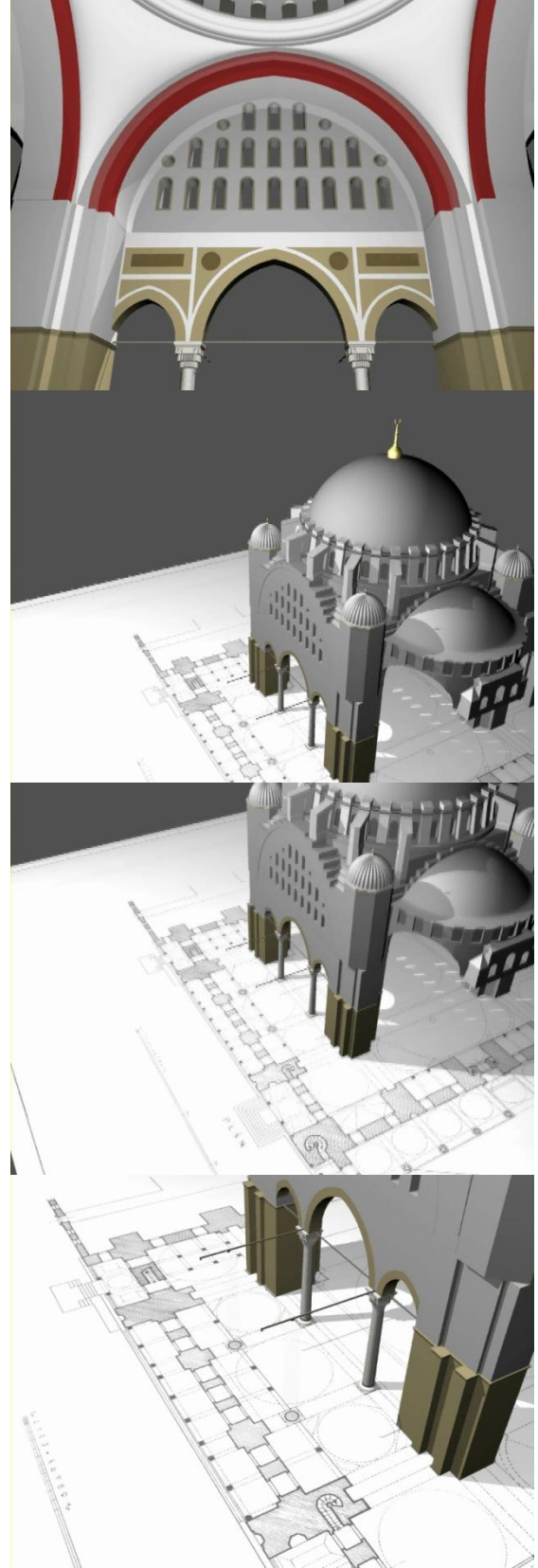
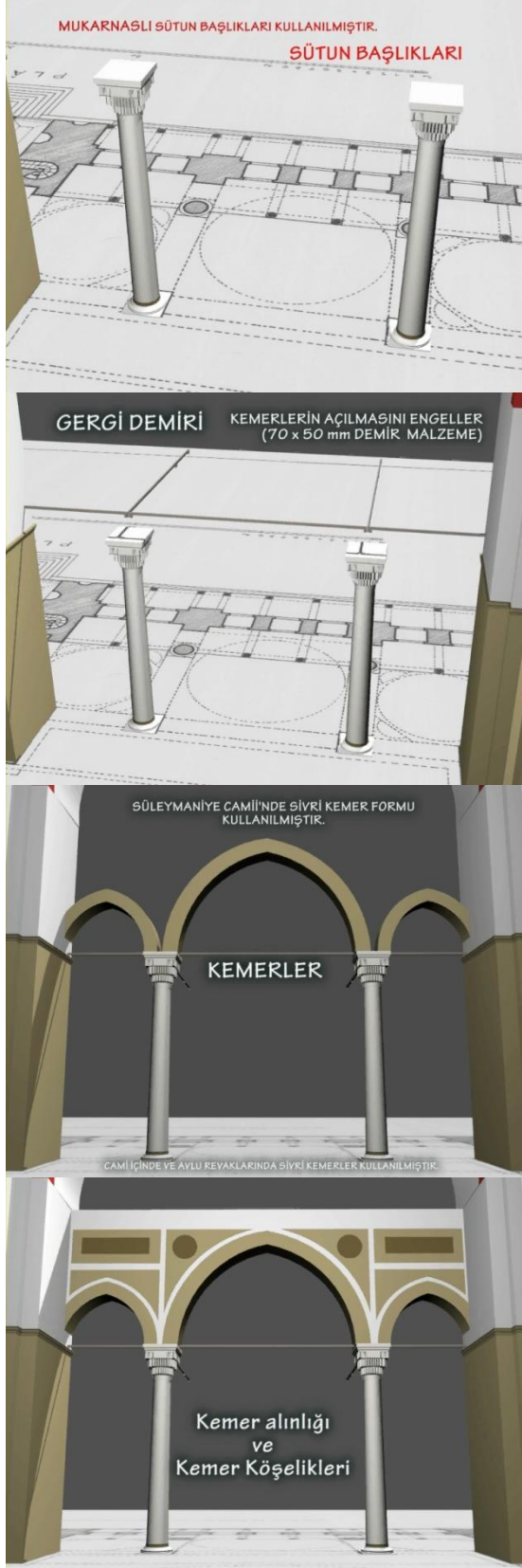
EK-1 Animasyonlu Anlatım Ekran Görüntüleri

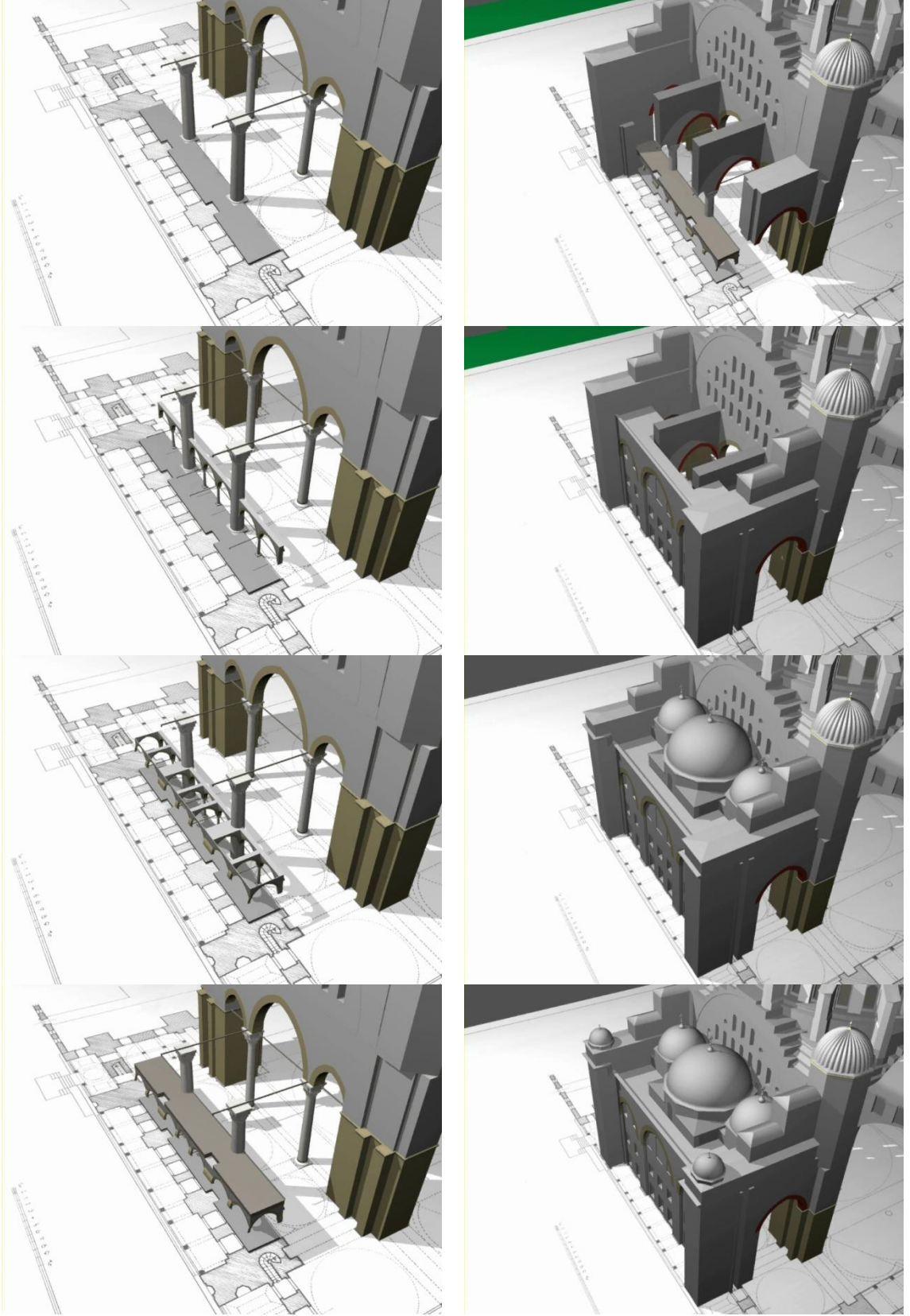


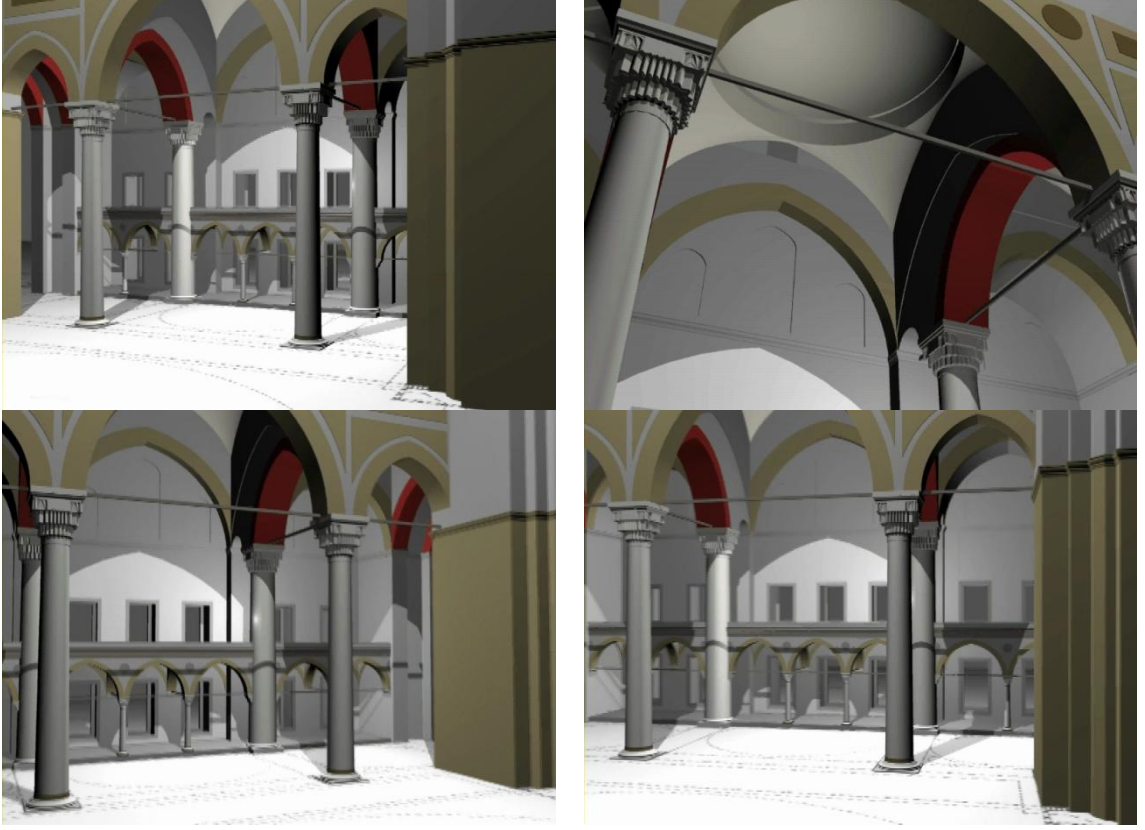
EK-1. Animasyonlu Anlatım Ekran Görüntüleri



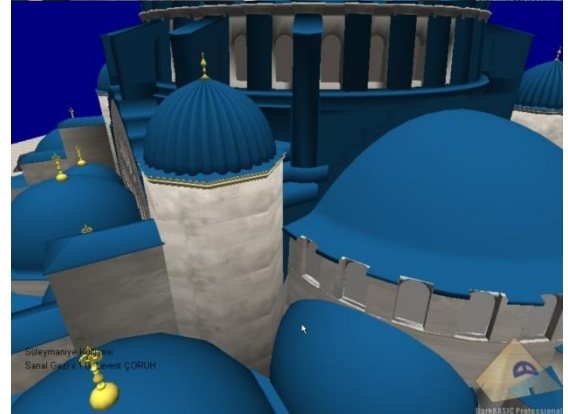
EK-1. Animasyonlu Anlatım Ekran Görüntüleri



EK-1. Animasyonlu Anlatım Ekran Görüntüleri

EK-1. Animasyonlu Anlatım Ekran Görüntüleri

EK-2 Oyun Motoru (Sanal Gezi) Ekran Görüntüleri



EK-2 Oyun Motoru (Sanal Gezi) Ekran Görüntüleri



EK-3 Etkileşimli Eğitim Arayüzü Ekran Görüntüleri

[illegible][illegible]

EK-3 Etkileşimli Eğitim Arayüzü Ekran Görüntüleri

[illegible][illegible]

EK-4 Deney Grubu Öntest Sonuçları Belirtke Tablosu (Mimarlık Fakültesi)

[illegible]

N: Başarı puanı.

EK-5 Deney Grubu Öntest Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fakültesi)

Adı Soyadı		Soru No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	N	
PINAR MİNEZER			A	A	C	B	D	C	D	D	C	D	A	D	E	D	E	B	C	B	C	D	C	E	A	D	B	A	C	C	E	D	B	C	E	B	C	C	C	E	C	B	B	A	C	B	B	A	C	28
SELVİNAZ KARKI			D	B	D	D	C	C	D	E	E	C	B	D	B	D	D	D	A	A	E	E	C	B	B	B	B	D	A	B	D	C	C	C	D	B	D	D	D	A	A	E	D	E	C	D	C	C	33	
M. SÜLEYMAN SAĞLAM			D	E	E	D	C	C	E	C	B	E	B	C	A	D	A	A	C	A	C	B	B	A	A	B	B	D	A	B	D	C	C	C	B	B	A	D	C	E	E	C	C	D	A	D	C	C	33	
CANBERK AKSOY			A	C	E	A	B	B	C	D	A	B	A	E	D	C	D	C	C	B	C	D	A	C	A	A	D	C	C	C	A	E	A	C	E	C	A	A	C	B	C	D	A	C	C	A	D	D	39	
UGUR DENİZ			D	E	C	C	E	B	C	A	B	B	A	D	D	C	D	C	B	C	C	C	B	D	B	C	C	A	C	E	D	B	D	B	D	B	A	D	C	B	D	B	A	A	E	E	C	B	41	
EŞREF KARADAĞ			A	D	D	B	D	C	C	B	B	D	E	C	E	D	A	C	D	B	C	A	D	B	C	D	E	C	C	C	A	A	A	C	C	A	C	B	B	C	C	B	A	A	C	E	B	C	35	
SEÇKİN NARİN			D	B	D	D	C	C	D	C	E	C	B	D	B	D	D	C	C	A	E	E	C	C	A	D	A	D	B	D	C	D	D	E	C	D	C	B	C	D	B	E	B	D	E	E	D	B	30	
ŞERİFE KARKI			D	B	E	D	C	C	D	E	D	C	A	E	B	D	A	C	A	A	C	B	B	A	A	C	E	D	C	C	E	D	C	C	B	A	D	B	E	C	C	A	D	E	C	B	C	A	33	
Ö.FARUK ÖZDEMİR			D	B	C	C	C	C	D	B	D	B	C	D	B	D	D	C	A	E	E	B	B	A	A	C	E	D	C	C	E	D	C	C	B	A	D	B	E	C	C	A	D	E	C	B	C	A	33	
MEDİHA ESMERAY			D	D	C	B	C	C	A	E	D	B	E	E	B	D	D	C	C	D	E	A	C	A	A	E	B	A	C	A	C	B	A	C	C	A	E	B	E	E	C	E	D	C	C	A	D	E	37	
AYŞEGÜL ŞİMŞEK			D	B	D	B	D	B	A	E	D	B	A	C	B	D	D	C	C	C	C	A	E	E	A	D	C	A	C	C	E	B	C	C	C	B	A	D	E	B	C	D	B	B	B	E	D	D	40	
A.MURAT ÇAYABATMAZ			D	B	E	E	A	A	C	E	A	B	D	C	E	C	A	B	E	C	B	C	C	D	A	A	B	A	B	D	B	D	E	D	C	B	C	E	E	E	D	C	A	A	C	A	D	E	35	
M.COŞKUN KOÇAK			D	D	A	B	E	B	D	B	C	B	D	E	C	B	D	B	C	D	B	E	C	C	A	D	C	B	D	C	D	C	D	C	E	C	B	D	C	E	C	D	B	D	C	E	B	D	44	
A.GÖKÇEN ARSLAN			A	B	A	E	C	B	C	D	C	D	C	D	E	A	D	C	C	D	E	A	C	A	A	C	B	A	C	D	E	D	E	C	D	B	C	B	B	B	C	E	A	C	C	A	B	B	37	
GÜL ÖZDEMİR			D	C	E	C	B	B	D	A	C	E	B	D	B	D	A	B	E	B	A	D	B	D	A	B	E	B	D	A	D	B	D	A	E	C	D	A	D	A	B	B	D	A	D	B	E	C	41	
Soru No			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46		
TOPLAM	A CEVABI	4	1	2	1	1	1	2	2	2	0	5	0	1	1	5	1	3	4	1	4	1	5	12	2	1	6	2	2	2	1	3	1	0	4	4	2	0	2	1	2	5	5	1	4	0	3			
	B CEVABI	0	7	0	5	2	6	0	1	3	7	4	0	7	1	0	4	1	4	2	3	5	2	2	3	6	2	2	2	2	4	1	1	3	7	1	6	2	4	2	4	4	1	1	4	4	3			
	C CEVABI	0	2	4	3	7	8	5	2	4	3	2	4	1	3	0	9	8	3	7	2	7	3	1	4	3	2	9	7	1	3	5	11	5	3	5	1	6	3	9	2	1	3	10	0	5	4			
	D CEVABI	11	3	4	4	3	0	7	3	4	3	2	7	2	0	9	1	1	3	0	3	1	3	0	5	1	5	2	3	5	6	4	1	3	1	4	5	2	1	2	3	5	3	1	2	5	3			
	E CEVABI	0	2	5	1	2	0	1	5	2	2	2	4	4	10	1	0	2	1	5	3	1	2	0	1	4	0	0	1	5	1	2	1	4	0	1	1	5	5	1	4	0	3	2	5	1	2			

N: Başarı puanı.

EK-6 Deney Grubu Sontest Sonuçları Belirtke Tablosu (Mimarlık Fakültesi)

[illegible]

N: Başarı puanı.

EK-7 Deney Grubu Sontest Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fakültesi)

Adı Soyadı		Soru No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	N
PINAR MİNEZER			D	D	C	D	C	B	B	C	D	B	A	E	C	D	C	C	C	E	A	A	B	A	A	C	B	A	C	B	D	A	C	C	D	B	A	A	E	B	D	A	C	A	C	E	D	A	72
SELVİNAZ KARKI			D	B	D	D	D	B	B	B	E	B	A	D	C	D	D	C	C	D	A	A	B	A	A	C	B	A	C	B	D	D	B	C	D	B	A	B	E	B	B	D	C	A	C	E	D	E	80
M. SÜLEYMAN SAĞLAM			D	B	D	D	C	B	B	B	D	B	A	D	C	D	D	C	C	D	A	A	B	A	A	C	B	A	C	B	D	D	B	C	D	B	A	B	E	B	B	D	C	A	C	E	D	E	80
CANBERK AKSOY			D	D	C	D	C	B	B	C	B	B	A	A	C	A	D	C	C	D	C	A	B	A	A	C	C	A	A	B	D	B	D	B	D	B	A	A	E	B	E	D	C	D	C	E	D	B	61
UGUR DENİZ			D	E	D	D	C	B	B	D	D	B	A	D	C	A	D	C	C	D	A	A	B	A	A	C	C	A	C	B	D	A	B	C	C	B	A	A	E	B	E	D	C	A	C	E	D	E	86
EŞREF KARADAĞ			D	B	D	D	C	B	A	C	A	B	A	E	B	A	D	C	C	E	A	A	B	A	E	C	C	A	C	B	D	A	C	C	B	B	A	A	E	B	C	D	C	A	C	E	D	E	72
SEÇKİN NARİN			D	B	D	D	C	B	A	C	A	B	A	D	C	D	D	C	C	D	A	A	B	A	A	C	B	A	C	B	D	D	A	C	D	B	A	C	E	B	D	D	D	C	C	E	D	E	72
ŞERİFE KARKI			D	B	D	D	C	B	B	B	D	B	A	D	C	D	D	C	C	D	A	A	B	A	A	C	B	A	C	B	D	D	B	C	D	B	A	B	E	B	B	D	C	A	C	E	D	E	80
ÖMER FARUK ÖZDEMİR			D	B	D	D	C	B	A	C	A	B	A	E	C	D	D	C	C	D	A	A	B	A	A	C	B	A	C	B	D	D	A	C	E	B	A	B	E	B	D	D	C	B	C	E	D	E	82
MEDİHA ESMERAY			D	B	D	D	C	B	A	C	A	B	A	D	C	D	D	C	C	D	A	A	B	A	A	C	B	A	C	B	D	D	A	B	D	B	A	B	E	B	D	D	D	B	C	E	D	E	70
AYŞEGÜL ŞİMŞEK			D	B	D	D	D	B	B	B	D	B	A	D	C	D	D	C	C	D	A	A	B	A	A	C	B	A	C	B	D	D	B	C	D	B	A	B	E	B	B	D	C	A	C	E	D	E	78
A.MURAT ÇAYABATMA			D	B	C	E	B	B	D	E	A	D	E	D	C	A	D	C	C	D	C	B	B	A	A	C	E	A	C	B	D	A	C	C	D	B	A	A	E	B	D	E	C	A	C	E	D	D	56
M.COŞKUN KOÇAK			D	B	D	D	D	B	B	B	D	B	A	D	C	D	D	C	C	D	A	A	B	A	A	C	B	A	C	B	D	D	B	C	D	B	A	B	E	B	B	D	C	A	C	E	D	E	78
A.GÖKÇEN ARSLAN			D	B	D	D	C	B	A	C	E	B	A	D	B	D	D	C	C	D	A	A	B	A	A	C	B	A	C	B	D	D	A	C	D	B	A	B	E	B	D	D	C	B	C	E	D	E	82
GÜL ÖZDEMİR			D	B	D	D	C	B	A	C	E	B	A	D	B	A	D	C	C	D	A	A	B	B	A	C	B	A	C	B	D	D	A	C	D	B	A	B	E	B	D	D	C	A	C	E	D	E	85
Soru No			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
TOPLAM	A CEVABI		0	0	0	0	0	0	6	0	5	0	14	1	0	5	0	0	0	0	13	14	0	14	14	0	0	15	1	0	0	4	5	0	0	0	15	5	0	0	0	0	0	10	0	0	0	1	
	B CEVABI		0	12	0	0	1	15	8	5	1	14	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	15	1	0	0	11	0	0	15	0	1	6	2	1	15	0	9	0	15	5	0	0	3	0	0	0	1	
	C CEVABI		0	0	3	0	11	0	0	8	0	0	0	0	12	0	1	15	15	0	2	0	0	0	0	15	3	0	14	0	0	0	3	13	1	0	0	1	0	0	1	0	13	1	15	0	0	0	
	D CEVABI		15	2	12	14	3	0	1	1	6	1	0	11	0	10	14	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15	10	1	0	12	0	0	0	0	0	7	14	2	1	0	0	15	1	
	E CEVABI		0	1	0	1	0	0	0	1	3	0	1	3	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	15	0	2	1	0	0	0	15	0	12	

N: Başarı puanı.

EK-8 Deney Grubu Kalıcılık Testi Sonuçları Belirtke Tablosu (Mimarlık Fakültesi)

[illegible]

N: Başarı puanı.

EK-9 Deney Grubu Kalıcılık Testi Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fakültesi)

Adı Soyadı		Soru No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	N
PINAR MİNEZER			D	B	D	B	C	B	B	B	C	B	A	A	B	A	D	C	C	D	C	A	B	A	A	C	B	E	C	B	D	D	A	C	D	B	A	A	E	B	D	D	C	C	C	E	D	A	74
SELVİNAZ KARKI			D	B	D	B	C	B	A	C	C	B	A	A	B	A	C	C	C	B	C	A	B	A	A	C	C	E	C	B	D	B	C	C	D	B	A	A	E	E	C	D	C	B	C	E	D	E	63
M. SÜLEYMAN SAĞLAM			D	B	D	E	C	B	B	C	D	B	A	B	B	D	D	C	C	B	C	A	B	A	A	C	C	E	C	B	D	A	C	E	C	B	A	A	A	E	D	D	C	B	C	E	D	E	63
CANBERK AKSOY			D	B	D	B	C	B	B	C	D	B	A	A	B	A	D	C	C	D	C	A	B	A	A	C	B	C	C	B	D	D	A	C	C	B	D	A	C	B	D	B	C	C	C	E	D	A	69
UGUR DENİZ			D	B	D	B	C	B	B	C	D	B	A	A	B	A	D	C	C	D	C	A	B	A	A	C	C	E	C	B	D	D	A	C	C	B	A	A	E	B	D	D	C	C	C	E	D	A	74
EŞREF KARADAĞ			D	B	D	B	C	B	A	C	D	B	A	A	B	A	C	C	C	B	C	A	B	A	A	C	C	E	C	B	D	D	C	C	D	B	A	A	E	B	C	D	D	A	C	E	B	C	63
SEÇKİN NARİN			D	B	D	B	C	B	A	C	D	B	A	A	B	A	D	C	C	D	C	A	B	A	A	C	C	E	C	B	D	D	A	C	E	B	A	E	E	B	D	D	C	A	C	E	D	C	76
ŞERİFE KARKI			D	B	D	B	C	B	A	C	D	B	A	A	C	D	D	C	C	D	C	A	B	A	A	C	C	E	C	B	D	D	A	C	E	B	A	E	E	B	D	D	C	A	C	E	D	C	76
ÖMER FARUK ÖZDEMİR			D	B	D	B	C	B	A	C	B	B	A	D	D	D	D	C	C	B	A	A	B	A	A	C	B	C	C	B	D	D	A	C	A	B	A	A	E	B	D	E	C	A	C	E	D	E	76
MEDİHA ESMERAY			D	B	D	B	C	B	A	C	E	B	A	A	B	D	D	C	C	D	C	A	B	A	A	C	C	E	C	B	D	B	A	C	C	B	A	A	D	E	D	D	D	C	C	E	D	E	67
AYŞEGÜL ŞİMŞEK			D	B	D	B	C	B	B	C	C	B	A	A	B	A	C	C	C	E	C	A	B	A	A	C	B	E	C	C	C	B	C	C	C	B	A	C	C	C	E	E	D	C	A	D	E	D	46
A.MURAT ÇAYABATMAZ			D	B	D	B	C	B	A	C	A	C	A	D	E	D	D	C	C	B	C	A	B	A	A	C	B	C	C	B	D	D	A	C	D	B	A	A	B	B	D	E	C	A	C	E	D	E	69
M.COŞKUN KOÇAK			D	B	C	B	C	B	A	C	B	B	A	A	B	A	D	C	C	E	C	A	B	A	A	C	C	E	C	B	D	A	C	C	C	B	A	A	A	E	D	D	C	B	C	E	D	E	63
A.GÖKÇEN ARSLAN			D	B	D	B	C	B	A	C	E	B	A	A	B	D	D	C	C	D	C	A	B	A	A	C	C	E	C	B	D	B	A	C	C	B	A	A	D	B	D	D	D	C	C	E	D	E	69
GÜL ÖZDEMİR			D	B	D	B	C	B	A	C	C	B	A	A	B	A	D	C	C	D	C	A	B	A	A	C	C	E	C	B	D	D	A	C	E	B	A	E	E	B	D	D	C	A	C	E	D	C	76
Soru No			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
TOPLAM	A CEVABI		0	0	0	0	0	0	10	0	1	0	15	12	0	9	0	0	0	0	1	15	0	15	15	0	0	0	0	0	0	2	10	0	1	0	14	11	2	0	0	0	0	6	1	0	0	3	
	B CEVABI		0	15	0	14	0	15	5	1	2	14	0	1	12	0	0	0	0	5	0	0	15	0	0	0	5	0	0	14	0	4	0	0	0	15	0	0	1	10	0	1	0	3	0	0	1	0	
	C CEVABI		0	0	1	0	15	0	0	14	4	1	0	0	1	0	3	15	15	0	14	0	0	0	0	15	10	3	15	1	1	0	5	14	7	0	0	1	2	1	2	0	11	6	14	0	0	4	
	D CEVABI		15	0	14	0	0	0	0	0	6	0	0	2	1	6	12	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	9	0	0	4	0	1	0	2	0	12	11	4	0	0	1	13	1	
	E CEVABI		0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	1	3	0	0	3	8	4	1	3	0	0	0	14	1	7	

N: Başarı puanı.

EK-10 Kontrol Grubu Öntest Sonuçları Belirtke Tablosu (Mimarlık Fakültesi)

[illegible]

N: Başarı puanı.

EK-11 Kontrol Grubu Öntest Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fakültesi)

Adı Soyadı		Soru No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	N
VAHİDE KUŞ			A	B	E	B	E	B	D	A	E	B	B	D	B	A	C	C	A	D	E	D	B	B	A	C	E	D	C	D	C	C	A	C	A	B	E	B	A	D	C	D	B	A	C	E	D	D	41
ASLI KARA			D	C	C	D	D	B	A	E	A	E	E	D	B	D	A	C	A	D	E	C	B	A	A	C	B	C	C	E	B	D	A	E	B	B	A	E	D	E	B	D	E	A	A	D	D	D	35
AYÇA TOPAKTAŞ			A	B	E	A	E	C	A	A	E	B	C	D	B	D	D	C	C	E	C	C	C	B	E	D	B	B	C	E	C	A	D	C	E	B	C	A	C	B	C	E	B	A	C	E	D	E	35
TUBA MEMİŞ			D	B	A	E	C	E	C	D	A	B	D	D	B	E	B	D	C	E	A	B	C	A	D	C	C	B	B	C	D	C	D	D	D	D	A	D	C	A	D	C	A	C	D	E	D	B	28
SERPİL GÜLLÜ			A	D	E	C	D	B	A	E	D	B	D	E	B	A	A	C	C	E	A	A	E	A	C	C	B	A	C	C	D	A	A	C	D	B	C	A	A	B	D	B	C	B	C	C	D	C	41
FATMA ÇALAP			A	A	D	C	B	C	A	A	B	A	A	C	B	D	B	B	B	C	E	D	B	C	B	A	B	A	B	A	B	A	B	E	D	C	C	B	C	B	E	C	D	B	C	E	A	A	15
AYŞE SOSUN			A	A	C	A	D	B	A	E	B	B	E	C	B	A	D	C	C	E	C	E	E	A	A	C	A	A	C	B	A	D	C	C	E	B	E	B	E	B	D	E	D	D	A	A	D	B	43
FATİH ERDİL			D	C	E	E	D	B	A	B	D	B	E	D	C	D	D	C	C	E	E	A	A	A	A	C	E	C	E	C	A	B	E	E	D	A	D	B	E	E	C	E	D	A	E	E	D	E	35
TUBA TAŞDEMİR			A	E	D	D	D	B	A	A	B	B	D	E	B	A	A	C	C	C	E	B	C	B	B	E	A	D	C	D	A	D	A	A	D	A	C	E	E	B	C	C	C	A	A	A	D	E	37
ÖMER AŞIK			D	B	C	B	C	B	A	B	A	D	E	B	B	D	D	C	C	B	E	C	E	D	A	A	B	A	C	B	A	D	C	B	E	B	A	A	B	E	E	D	D	A	A	E	B	D	41
MUHAMMET ÇELİK			A	E	C	B	E	B	D	C	C	B	C	A	C	A	D	C	C	A	E	E	C	A	A	C	B	A	C	C	B	D	B	C	C	B	A	A	B	B	D	D	E	A	D	E	D	E	54
PINAR YERLİ			D	C	B	D	D	B	A	B	E	B	E	D	B	C	A	C	A	E	C	A	E	A	A	C	B	B	C	C	C	D	A	C	E	B	B	B	B	C	A	C	E	D	A	A	E	B	37
CİHAN ÖZÇELİK			A	E	E	B	C	C	A	D	D	A	B	D	C	D	E	C	A	E	D	D	B	A	C	A	A	D	C	E	B	B	A	C	D	A	E	C	C	D	A	E	B	C	E	A	D	D	22
SALİH UTKAN			D	E	A	D	D	B	A	B	D	D	D	E	B	A	D	C	C	E	C	C	E	A	B	B	B	D	D	A	B	D	C	E	B	C	B	A	E	B	E	D	E	A	C	E	D	D	39
H.MEHMET YAĞIZ			D	E	E	E	C	B	D	C	D	A	D	D	D	E	A	C	C	E	C	D	C	A	A	C	B	A	D	C	C	D	B	E	B	B	C	B	B	B	C	B	B	A	C	E	D	E	43
Soru No			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
TOPLAM	A CEVABI		8	2	2	2	0	0	11	4	3	3	1	1	0	6	5	0	4	1	2	3	1	10	8	3	3	6	0	2	4	3	6	1	1	3	4	5	2	1	2	0	1	9	5	4	1	1	
	B CEVABI		0	4	1	4	1	11	0	4	3	9	2	1	11	0	2	1	1	1	0	2	4	3	3	1	8	3	2	2	5	2	3	1	3	9	2	6	4	8	1	2	4	2	0	0	1	3	
	C CEVABI		0	3	4	2	4	3	1	2	1	0	2	2	3	1	1	13	10	2	5	4	5	1	2	9	1	2	10	6	4	2	3	7	1	2	5	1	4	1	5	4	2	2	6	1	0	1	
	D CEVABI		7	1	2	4	7	0	3	2	5	2	5	8	0	6	6	1	0	2	1	4	0	1	1	1	0	4	2	2	2	8	2	1	6	1	1	1	1	2	4	5	4	2	2	1	12	5	
	E CEVABI		0	5	6	3	3	1	0	3	3	1	5	3	1	2	1	0	0	9	7	2	5	0	1	1	3	0	1	3	0	0	1	5	4	0	3	2	4	3	3	4	4	0	2	9	1	5	

N: Başarı puanı.

EK-13 Kontrol Grubu Sontest Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fakültesi)

Adı Soyadı		Soru No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	N
CİHAN ÖZÇELİK			D	B	C	D	C	B	B	C	E	B	A	D	C	D	A	C	E	E	C	A	E	B	A	D	B	A	C	B	D	D	B	C	E	B	A	E	E	B	D	D	C	A	B	A	D	D	65
MUHAMMET ÇELİK			D	B	D	C	C	B	B	C	B	B	A	D	C	D	D	C	C	A	A	A	E	A	A	C	B	D	C	D	D	D	C	C	E	B	A	B	B	B	D	D	C	A	C	B	D	D	70
MEHMET H.YAĞIZ			D	E	D	D	C	B	B	C	A	B	A	B	C	A	D	C	C	C	A	A	B	A	A	C	C	E	C	B	C	D	B	C	D	B	A	B	B	B	D	D	A	A	C	E	D	E	78
FATMA ÇALAP			D	E	C	B	A	B	A	C	E	B	A	B	C	A	B	A	A	A	A	A	B	E	A	C	B	E	C	C	A	D	A	C	A	B	E	A	A	B	D	E	C	D	A	C	D	D	52
ÖMER AŞIK			C	E	D	D	C	B	A	C	C	B	A	B	C	A	D	C	C	B	A	A	B	A	A	A	B	E	C	B	D	A	A	B	E	B	A	B	B	B	D	D	C	A	C	E	D	E	78
FATİH ERDİL			D	B	D	D	C	B	B	C	C	B	A	D	C	D	C	C	C	E	A	A	B	B	A	D	C	A	D	B	D	B	D	C	E	B	A	B	B	B	D	B	C	A	C	E	E	E	67
SALİH UTKAN			D	E	C	D	C	B	B	B	A	B	D	B	C	C	D	C	C	B	C	A	B	A	E	C	B	E	C	B	D	D	B	C	D	C	A	B	E	E	D	D	C	A	C	E	E	E	65
AYÇA TOPAKTAŞ			D	B	D	D	C	B	B	B	B	B	A	D	C	D	B	C	E	A	A	C	E	A	A	C	B	A	C	B	D	D	B	C	E	D	A	D	E	B	D	D	C	A	C	E	D	D	72
TUĞBA MEMİŞ			D	E	D	D	C	A	C	C	D	D	E	B	C	D	B	C	A	A	A	D	E	A	A	C	B	A	C	B	D	D	B	C	E	B	A	B	E	B	D	D	C	A	C	E	D	D	65
TUĞBA TAŞDEMİR			D	E	C	D	C	B	B	E	A	B	A	E	B	A	D	C	C	E	C	A	B	D	E	E	B	A	C	C	E	B	A	C	D	B	A	E	B	B	D	D	C	A	C	E	D	C	61
VAHİDE KUŞ			C	B	D	E	C	B	B	C	E	A	A	D	C	D	C	D	E	B	C	A	B	A	A	C	B	E	C	B	D	B	A	C	E	B	A	D	E	B	D	D	E	A	C	E	D	D	72
AYŞE SOSUN			B	B	D	D	C	B	D	E	D	B	A	D	C	A	D	C	C	D	C	A	E	A	E	B	B	E	C	B	D	D	B	C	A	B	A	C	B	B	D	D	C	D	C	B	D	D	61
SERPİL GÜLLÜ			B	B	D	D	C	B	B	B	D	C	A	D	C	D	A	C	A	E	C	B	E	A	E	D	B	B	C	B	D	D	B	C	D	B	C	A	D	B	D	D	C	D	C	A	D	E	54
PINAR YERLİ			D	B	D	D	C	B	B	C	A	B	A	B	C	A	D	C	C	E	C	A	D	A	A	C	B	C	C	B	A	A	A	C	E	B	A	B	B	D	D	D	C	A	A	E	D	E	72
ASLI KARA			D	B	D	D	C	B	B	E	C	B	A	E	C	A	D	C	D	B	B	A	E	A	B	C	B	C	C	B	D	A	A	C	D	B	A	B	E	B	D	D	C	A	C	A	D	E	69
Soru No			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
TOPLAM	A CEVABI	0	0	0	0	1	1	2	0	4	1	13	0	0	7	2	1	3	4	7	12	0	11	10	1	0	5	0	0	2	3	6	0	2	0	13	2	1	0	0	0	1	12	2	3	0	0		
	B CEVABI	2	9	0	1	0	14	11	3	2	12	0	6	1	0	3	0	0	4	1	1	7	2	1	1	13	1	0	12	0	3	7	1	0	13	0	8	7	13	0	1	0	0	1	2	0	0		
	C CEVABI	2	0	4	1	14	0	1	9	3	1	0	0	14	1	2	13	8	1	7	1	0	0	0	9	2	2	4	2	1	0	1	14	0	1	1	1	0	0	0	13	0	12	1	0	1			
	D CEVABI	11	0	11	12	0	0	1	0	3	1	1	7	0	7	8	1	1	1	0	1	1	1	0	3	0	1	1	1	11	9	1	0	5	1	0	2	1	1	15	13	0	3	0	0	13	7		
	E CEVABI	0	6	0	1	0	0	0	3	3	0	1	2	0	0	0	0	3	5	0	0	7	1	4	1	0	6	0	0	1	0	0	0	8	0	1	2	6	1	0	1	1	0	0	9	2	7		

N: Başarı puanı.

EK-14 Kontrol Grubu Kalıcılık Testi Sonuçları Belirtke Tablosu (Mimarlık Fakültesi)

[illegible]

N: Başarı puanı.

EK-15 Kontrol Grubu Kalıcılık Testi Sonuçları Belirtke Tablosu (Güzel Sanatlar Fakültesi)

Adı Soyadı		Soru No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	N
CİHAN ÖZÇELİK			D	E	C	D	E	B	A	A	E	E	A	A	A	C	D	C	C	A	A	D	C	A	B	C	B	A	A	D	A	D	C	C	D	C	D	E	D	C	D	C	A	C	D	B	C	A	33
MUHAMMET ÇELİK			D	B	D	C	E	B	D	C	D	B	D	D	C	A	D	C	C	A	C	A	A	D	A	A	D	E	C	E	D	D	A	C	E	B	A	D	E	B	D	D	C	A	C	A	D	C	63
MEHMET H.YAĞIZ			A	E	D	B	C	B	B	C	A	B	D	A	C	C	D	C	C	E	C	A	B	D	A	A	C	B	D	C	B	B	B	C	D	B	A	E	B	B	D	D	A	A	C	E	D	E	52
FATMA ÇALAP			D	C	C	B	D	B	C	C	D	B	A	D	C	D	D	C	A	C	B	D	E	B	A	C	A	E	A	C	C	A	E	B	A	C	B	A	E	B	C	B	A	E	C	C	C	C	30
ÖMER AŞIK			D	B	D	D	C	B	D	C	D	B	A	D	C	D	D	C	E	B	C	A	E	C	A	A	C	A	C	D	D	B	C	B	D	B	A	B	B	B	D	D	D	E	C	E	D	B	52
FATİH ERDİL			A	B	C	C	C	B	A	C	E	E	A	D	B	D	D	C	C	E	C	A	B	A	A	C	B	A	E	B	D	D	C	E	D	B	A	B	E	B	D	D	C	A	C	E	D	E	63
SALİH UTKAN			D	B	D	C	C	B	A	B	D	D	D	E	A	C	D	C	C	C	C	E	B	A	C	C	D	C	C	C	A	D	B	C	D	B	A	A	E	E	D	D	A	A	C	E	D	E	52
AYÇA TOPAKTAŞ			D	B	C	A	C	B	A	B	A	B	D	D	B	D	D	C	C	A	A	A	C	A	A	C	B	A	C	B	D	A	A	C	E	B	A	A	E	B	E	D	C	A	C	E	D	E	65
TUĞBA MEMİŞ			D	E	C	D	E	B	A	A	E	E	A	A	A	C	D	C	C	A	A	D	C	A	B	C	B	A	A	D	A	D	C	C	D	C	D	E	D	C	D	C	A	C	D	B	C	A	33
TUĞBA TAŞDEMİR			D	E	C	D	D	B	C	C	B	B	A	D	B	A	D	C	D	C	B	B	B	A	B	E	E	B	D	D	B	C	A	B	A	A	B	E	D	B	D	B	C	A	D	E	D	C	43
VAHİDE KUŞ			D	B	B	B	C	B	C	B	A	A	D	C	D	E	C	C	D	D	C	A	B	C	A	A	B	C	C	D	D	C	A	C	A	B	A	D	B	B	C	D	B	C	C	E	B	B	37
AYŞE SOSUN			D	B	D	D	C	B	D	C	D	B	A	D	C	D	D	C	E	B	C	A	E	C	A	A	C	A	C	D	D	B	C	B	D	B	A	B	B	B	D	D	D	E	C	E	D	B	52
SERPİL GÜLLÜ			A	D	B	C	D	C	B	B	B	B	B	B	D	D	A	C	C	C	B	C	E	A	E	C	B	D	C	C	B	A	A	C	D	B	A	D	B	B	D	D	D	A	C	E	B	E	41
PINAR YERLİ			D	E	D	B	C	B	B	C	C	B	A	B	C	D	A	C	C	E	C	A	C	A	A	C	C	C	C	B	A	A	B	D	C	B	A	C	A	C	D	D	D	D	C	A	C	E	52
ASLI KARA			D	B	C	D	D	B	A	E	A	C	C	D	B	A	A	C	A	D	C	A	C	A	C	C	B	C	C	D	E	D	A	C	E	B	A	D	E	E	D	D	E	A	C	C	C	C	50
Soru No			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	
TOPLAM	A CEVABI		3	0	0	1	0	0	6	2	4	1	8	3	3	3	3	0	2	4	3	9	1	9	9	5	1	6	3	0	4	4	6	0	3	1	11	3	1	0	0	0	5	8	0	2	0	2	
	B CEVABI		0	8	2	4	0	14	3	4	2	9	1	2	4	0	0	0	0	2	3	1	5	1	3	0	7	2	0	3	3	3	3	4	0	11	2	3	5	10	0	2	1	0	0	2	2	3	
	C CEVABI		0	1	7	4	8	1	3	8	1	1	1	1	6	4	1	15	9	4	9	1	5	3	2	9	4	4	9	4	1	2	5	9	1	3	0	1	0	3	2	2	4	3	12	2	5	4	
	D CEVABI		12	1	6	6	4	0	3	0	5	1	5	8	2	7	11	0	2	2	0	3	0	2	0	0	2	1	2	7	6	6	0	1	8	0	2	4	3	0	12	11	4	1	3	0	8	0	
	E CEVABI		0	5	0	0	3	0	0	1	3	3	0	1	0	1	0	0	2	3	0	1	4	0	1	1	1	2	1	1	1	0	1	1	3	0	0	4	6	2	1	0	1	3	0	9	0	6	

N: Başarı puanı.

EK-16 Bilgi Testi Sınav Kâğıdı



ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR FAKÜLTESİ

Adı Soyadı:
Bölümü / Sınıfı:

Sayfa 1

Sanat Tarihi Dersi
Vize Sınavı

Cevaplar

1. a b c d e	24. a b c d e
2. a b c d e	25. a b c d e
3. a b c d e	26. a b c d e
4. a b c d e	27. a b c d e
5. a b c d e	28. a b c d e
6. a b c d e	29. a b c d e
7. a b c d e	30. a b c d e
8. a b c d e	31. a b c d e
9. a b c d e	32. a b c d e
10. a b c d e	33. a b c d e
11. a b c d e	34. a b c d e
12. a b c d e	35. a b c d e
13. a b c d e	36. a b c d e
14. a b c d e	37. a b c d e
15. a b c d e	38. a b c d e
16. a b c d e	39. a b c d e
17. a b c d e	40. a b c d e
18. a b c d e	41. a b c d e
19. a b c d e	42. a b c d e
20. a b c d e	43. a b c d e
21. a b c d e	44. a b c d e
22. a b c d e	45. a b c d e
23. a b c d e	46. a b c d e

Doğru Cevap Sayısı :

Başarı Puanı :

Bu bölümü doldurmayınız !!!

1- Süleymaniye Külliyesinin ana unsuru aşağıdaki yapılardan hangisidir ?

- a) Medrese
- b) Bimarhane
- c) Tabhane
- d) Cami
- e) Türbe

2- Süleymaniye Külliyesi'nin inşa nedeni aşağıdakilerden hangisidir ?

- a) Şehrin gelişimini sağlamak
- b) Padişahın ismini sonsuza ulaştırmak
- c) Ayasofya ile rekabet
- d) Şehrin ihtiyacı
- e) Hepsisi

3- Aşağıdakilerden hangisi Mimar Sinan'a ait bir yapı **değildir** ?

- a) İstanbul, Şehzade Camii
- b) Edirne, Selimiye Camii
- c) İstanbul, Mihrimah Camii
- d) İstanbul, Sultan Ahmed Camii
- e) İstanbul, Sinan Paşa Camii

4- Mimar Sinan'ın kendi türbesini neden Süleymaniye Külliyesi içine yapmıştır ?

- a) Yapının inşası sırasında hastalanması
- b) İnşa ettiği son yapı olması
- c) Padişahın emri ile
- d) İstanbul'daki en büyük külliyein burası olması
- e) Hiçbiri

5- Osmanlı Devletinde, padişahın bir külliye inşa edebilmesine izin veren ana unsur nedir?

- a) Padişahın zengin olması
- b) Devletin zengin olması
- c) Padişahın önemli bir askeri zafer kazanmış olması
- d) Şehrin ihtiyacı
- e) Şeyhülislam'ın isteği

6- Süleymaniye Camii 'sinde kullanılan sütunların işlevi nedir ?

- a) Süsleme elemanı olarak görev yapar
- b) Taşıyıcı elemanı olarak görev yapar
- c) Optik yansılgı sağlayıp yapının daha geniş ve yüksek görünmesini sağlamak
- d) Yapıya ait bölümleri birbirinden ayırmak
- e) Hiçbiri

7- Süleymaniye Camii revaklarını oluşturan kemerlerin formu nasıldır?

- a) Yuvarlak Kemer
- b) Sivri Kemer
- c) Kaş Kemer
- d) Dilimli Kemer
- e) Bursa Kemer

8- Ağırlık kulelerinin temel işlevi aşağıdakilerden hangisidir ?

- a) Yapı içerisindeki akustiği sağlar
- b) Kubbe için gerekli olan ek ağırlık bu kulelerin ağırlığı ile sağlanır
- c) Ana kubbeye dört yandan destek olarak açılmasını önler
- d) Yapı içerisindeki sıcak havayı is odasına toplayan kulelerdir.
- e) Minarelerin ağırlığını dengeler

9. Aşağıdakilerden hangisi Osmanlı dönemi Süleymaniye Cami'nden önceki merkezi kubbeli yapılardan **değildir** ?

- a) Fatih Cami
- b) Beyazıt Cami
- c) Şehzade Cami
- d) Edirne Üç Şerefeli Cami
- e) Selimiye Cami

10. Süleymaniye Camii avlu revaklarının örtüsü aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Tono
- b) Kubbe
- c) Düz Tavan
- d) Külâh
- e) Eyvan

11. Türk üçgeni için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir ?

- a) Kubbeye geçiş elemanıdır
- b) Geometrik bezeme ögesidir
- c) Mozaik süsleme elemanıdır
- d) Kemerlerdeki kilit taşının diğer ismidir
- e) Ağırlık kulelerini zemine bağlayan mimari elemandır.

12- Süleymaniye Camii 'sinde kullanılan sütunların malzemeleri için aşağıdakilerden hangisi **söylenemez** ?

- a) Farklı bölümlerdeki sütunlar farklı tip mermer malzemelerden yapılmıştır.
- b) Sütunlarda kullanılan farklı malzemeler çeşitli yerlerden getirilmiştir.
- c) Sütunlar için dayanıklı malzemeler seçilmiştir.
- d) Sütunların tamamı tek tip mermer malzemeden yapılmıştır
- e) Sütunlarda çeşitli renkteki malzemeler kullanılmıştır

13- Süleymaniye Camii Avlusunda hangi formdaki kemerler kullanılmıştır?

- a) Soğan kemer
- b) Yuvarlak kemer
- c) Sivri kemer
- d) Dilimli kemer
- e) Kaş kemer

14- Ağırlık kulelerinin işlevi aşağıdakilerden hangisi olabilir ?

- a) Kubbeyi yatay doğrultuda desteklemek
- b) Süsleme
- c) Yapıya yük vermek
- d) Kubbeyi dikey doğrultuda desteklemek
- e) Kubbeye çıkışı sağlamak

15- Gergi demirinin temel işlevi nedir ?

- a) Sütunları dikey ekseninde desteklemek
- b) Zemindeki taş kaplamanın bozulmasını önlemek
- c) Sütun kaidelerini sütunlara bağlamak
- d) Kemerlerin açılmasını engellemek
- e) Şadırvan tavanını desteklemek

16- Ağırlık kuleleri yapının hangi bölümünde bulunur ?

- a) Avluda
- b) Cümle kapısının iki yanında
- c) Ana kubbenin dört yanında
- d) Şadırvanda
- e) Camii bahçesinde

17- Camii içerisinde gergi demiri nerelerde **kullanılmıştır** ?

- a) Minarelerde kullanılmıştır
- b) Pencere kenarlarında kullanılmıştır
- c) Kemerlerde kullanılmıştır
- d) Bahçe duvarında kullanılmıştır
- e) Yapıda gergi demiri kullanılmamıştır

18- Aşağıdakilerden hangisi külliyyede kullanılan örtü sistemi **değildir** ?

- a) Tüm Kubbe
- b) Soğan Kubbe
- c) Yarım Kubbe
- d) Tono Kubbe
- e) Külâh

19- Kubbeye geçiş ögesi olarak hangi mimari eleman kullanılmıştır.

- a) Pandatif
- b) Tromp
- c) Türk üçgeni
- d) Hiçbir geçiş ögesi kullanılmamıştır.
- e) Kubbe doğrudan kasnağa oturmaktadır

20- Süleymaniye Camii 'nde kullanılan sütun başlıkları nasıldır ?

- a) Mukarnaslı
- b) Korinti
- c) Kompozit
- d) İon
- e) Dor

21- Aşağıdakilerden hangisi Süleymaniye Camii 'nde kullanılan malzemelerden bir tanesi **değildir** ?

- a) Taş
- b) Pişmiş Toprak
- c) Çini
- d) Mermer
- e) Kurşun Kaplama

22- Fil ayaklarının temel işlevi aşağıdakilerden hangisidir ?

- a) Ana kubbenin en önemli taşıyıcılarıdır
- b) Camii duvarlarını dışarıdan destekler
- c) Avludaki kemerleri taşır
- d) Avludaki sütunları taşır
- e) Dış bahçe duvarının dayanaklarıdır

23- Süleymaniye'de uygulanan **drenaj** metodunun işlevi aşağıdakilerden hangisidir ?

- a) Yapı temelden gelecek nem ve sudan korur
- b) Kubbeleri taşıyan sistemdir
- c) Aydınlatma ile ilgilidir
- d) Süsleme ile ilgilidir
- e) İs odaları ile ilgilidir

24- Fil ayakları yapının hangi bölümünde bulunur ?

- a) Avluda
- b) Cümle kapısında
- c) Camii içinde
- d) Camii duvarının hemen dışında
- e) Türbe bölümünde

25- Süleymaniye Camii dış cephelerinde aşağıdaki süsleme çeşitlerinden hangisi görülür ?

- a) Kalem İşi
- b) Taş
- c) Çini
- d) Mozaik
- e) Hiçbiri

26- Süleymaniye Camii'nde taş süslemede şebekeli oyma tekniği nerede karşımıza çıkar ?

- a) Pencere ve Kapılarda
- b) Kubbe ve Kasnaklarda
- c) Minare şerefesi ve Minberlerde
- d) Tavan ve Duvar süslemesinde
- e) Mukarnash kavsaralarda

27- Süleymaniye Camii'nde aşağıdaki süsleme çeşitlerinden hangisi **görülmez ?**

- a) Bitkisel Bezeme
- b) Hat Sanatı Ürünleri
- c) Figürlü Bezeme
- d) Geometrik Bezeme
- e) Hiçbiri

28- Kemerlerde kaç değişik renkte taş kullanılarak bir süsleme deseni oluşturulmuştur ?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4
- e) 5

29- Pencere vitrayları Süleymaniye Camii içerisinde ne sıklıkta kullanılmıştır ?

- a) Camii deki bütün pencerelerde kullanılmıştır
- b) Hiç kullanılmamıştır
- c) Sadece avlu pencerelerinde kullanılmıştır
- d) Caminin sadece bir duvarındaki pencerelerde kullanılmıştır
- e) Zemin katdaki pencerelerde kullanılmıştır

30- Hangisi camideki geometrik merkezlerden **değildir ?**

- a) Taç kapı
- b) Şadırvan
- c) Sütunlar
- d) İs odası
- e) Kubbe

31- Cami çinilerinde ağırlıklı olarak hangi bezeme ikilisi kullanılmıştır ?

- a) Geometrik + bitkisel
- b) Bitkisel + yazı
- c) Yazı + Geometrik
- d) Yazı + Sembolik
- e) Sembolik + Bitkisel

32- Süleymaniye Camii çinilerinde aşağıdaki renklerden hangisi **kullanılmamıştır?**

- a) Beyaz
- b) Lacivert
- c) Mor
- d) Turkuaz
- e) Kırmızı

33- Süleymaniye Camii ve türbe bölümü çini süslemeleri ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi **söylenemez ?**

- a) Camii mihrap duvarında az miktarda da olsa çini kullanılmıştır
- b) Hürrem Sultan türbesinde ender rastlanan renk ve çizgilere sahip çiniler kullanılmıştır.
- c) Süleymaniye Camii'nde çiniler çok yoğun olarak kullanılmamıştır
- d) Anıtsal kuzey cephenin iki köşesine bitişik olan iki minare üzerinde firuze renkli çini levhalar bulunmaktadır
- e) Yapıyı örten ana kubbe iç yüzeyindeki bezemelerde çini yoğun olarak kullanılmıştır

34- Cami minarelerindeki şerefe sayısının on olması ne ile ilgilidir ?

- a) Mimari tasarımı görsel olarak tamamlaması ile
- b) Kanuni Sultan Süleyman'ın onuncu Osmanlı padişahı olması ile
- c) Mimar sinan'ın yaptığı onuncu camii olması ile
- d) Kanuni Sultan Süleyman'ın yaptırdığı onuncu camii olması ile
- e) Görevli müezzin sayısı ile

35- Cami minarelerinin sayısı ne ile ilgilidir ?

- a) Kanuni'nin İstanbul'un fethinden sonraki dördüncü padişah olması ile
- b) Önce inşa edilen Camilerden daha ihtişamlı olması isteği ile
- c) Mimar Sinan'ın kullanıma yönelik tercihi ile
- d) Görsellik ile
- e) Mimari tasarımın dört minare gerektirmesi ile

36- Caminin cephesinde kullanılan silmelerin işlevi nedir ?

- a) Optik yansıtıcı ile yapıda ideal oranı yakalamak
- b) Cepheyi süslemek
- c) Yapıyı katlara ayırmak
- d) Yapının dayanıklılığını artırmak
- e) Kubbenin Yükünü azaltmak

37- Süleymaniye Camii Ayasofya ve Bayazıt Camilerine hangi açıdan benzerlik gösterir ?

- a) Çini Kaplama
- b) Kubbe Örtüsü
- c) Mozaik Süsleme
- d) Transept
- e) Plan tipi

38- Süleymaniye Külliyesi'nde ana unsur olan camiden sonra en çok hangi yapı tipine yer verilmiştir?

- a) Hastane
- b) Medrese
- c) İmaret
- d) Hamam
- e) Türbe

39- Aşağıdakilerden hangisi hünkar mahfilinin işlevidir ?

- a) Kadınların namaz kılması
- b) Müezzinin namaz kılması
- c) Hünkara ait eşyaların saklanması
- d) Sultanın namaz kılması
- e) Hünkarın hizmetkarlarının namaz kılması

40- Cami şerefelerinin sayısı ne ile ilgilidir ?

- a) Görevli müezzin ile
- b) Mimar Sinan'ın tercihi ile
- c) Kanuni'nin isteği ile
- d) Kanuni Sultan Süleyman'ın iktidarı ile
- e) Görsellik ile

41- Pencere vitrayları Süleymaniye Camii' nin hangi duvarında kullanılmıştır ?

- a) Yan duvarlarında
- b) Avlu duvarlarında
- c) Mihrap duvarında
- d) Camii'nin ana giriş kapısının duvarında
- e) Pencere vitrayı kullanılmamıştır

42- Süleymaniye Camii ile Ayasofya hangi özellikleri ile birbiriyle benzerlik gösterir?

- a) Plan
- b) Çini Süsleme
- c) Mozaik Süsleme
- d) Minare
- e) İnşa Tarihi

43- Süleymaniye Camisi'nde yer alan is odasının işlevi nedir ?

- a) Havalandırma
- b) Akustik
- c) Kandil Dumanını Toplaması
- d) Süsleme
- e) Işıklandırma

44- Süleymaniye Camii'nde kullanılan is odası daha önce hangi yapıda kullanılmıştır?

- a) Selimiye Camii
- b) Şehzade Camii
- c) Sinan Paşa Camii
- d) Yeni Camii
- e) Hiçbiri

45- Aşağıdakilerden hangisi Süleymaniye Camii sütunlarında kullanılan malzemelerden bir tanesidir ?

- a) Ahşap
- b) Pişmiş Toprak
- c) Çini
- d) Mermer
- e) Kerpiç

46- Aşağıdakilerden hangisi Süleymaniye Camii dayanıklılığını sağlamak için geliştirilmiş mimari tekniklerden / sistemlerden bir tanesi **değildir** ?

- a) Temelde kullanılan taban harcı
- b) Dayanak duvarları
- c) Drenaj (kanalizasyon) sistemi
- d) Hava ve tahliye kanalları
- e) Caminin cephesindeki silmeler

EK-17 Tutum Ölçeği Formu

Tutum Ölçeği

Öğrencinin:

Adı:

Soyadı:

Bölümü:

Sınıfı:

	Asla Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
Sanal Gerçeklik ile hazırlanmış uygulamaları kullanmaktan zevk alırım	☐	☐	☐	☐	☐
Sanal Gerçeklik bir eğitim yöntemi olarak yüz yüze (geleneksel) eğitim kadar etkilidir.	☐	☐	☐	☐	☐
Sanal gerçeklik ile eğitim için harcanan zaman bence gereksizdir.	☐	☐	☐	☐	☐
Sanal gerçeklik ile eğitim insanda farklı bir heyecan uyandırıyor.	☐	☐	☐	☐	☐
Sanal gerçeklik ile eğitim insanların eğitim yoksunluğunu ortadan kaldıracak bir yaklaşımdır.	☐	☐	☐	☐	☐
Sanal gerçeklik ile eğitim faaliyetleri içerisinde yer almak bana büyük zevk verir	☐	☐	☐	☐	☐
Sanal gerçeklik ile eğitim uygulamalarından nitelikli sonuçlar alınabileceğinden emin değilim.	☐	☐	☐	☐	☐
Sanal gerçeklik ile ilgili çalışmalar olabildiğince yaygınlaşmalıdır.	☐	☐	☐	☐	☐
Sanal gerçeklik ile eğitim kişileri bireyselliğe ittiğinden tasvip etmiyorum	☐	☐	☐	☐	☐
Geleneksel eğitimi yeniden düzenleyip iyileştirmek varken Sanal gerçeklik ile eğitim yaklaşımına yatırım yapılması beni rahatsız ediyor.	☐	☐	☐	☐	☐
Herkes sanal gerçeklik ile eğitim çalışmalarını desteklemelidir.	☐	☐	☐	☐	☐
Sanal gerçeklik ile eğitim için ayrılan kaynaklar geleneksel eğitimde değerlendirilmelidir.	☐	☐	☐	☐	☐
Benim için sanal gerçeklik ile eğitim sadece bir eğitim yaklaşımı olmaktan başka birşey ifade etmiyor.	☐	☐	☐	☐	☐
Dijital Medya'nın imkânlarının Sanat Tarihi Eğitiminde yeterince kullanıldığına inanıyor musunuz ?.	☐	☐	☐	☐	☐
Sanal gerçeklik ile eğitim uygulamalarından nitelikli sonuçlar alınabileceğinden umutluyum.	☐	☐	☐	☐	☐
Sanal Gerçeklik yönteminin eğitim alanında kullanılması ile geleneksel yöntem ile asla edinemeyeceğim deneyimler yaşayacağıma inanıyorum.	☐	☐	☐	☐	☐

EK-18 Örnek Eğitim Uygulaması Hedefleri

HEDEFLER:

Hedef 1. Mimari yapının strüktür, estetik, fonksiyona yönelik özelliklerini tanıyabilme.

Hedef 2. Mimari yapının genel bilgilerini tanıyabilme.

HEDEF DAVRANIŞLAR

Hedef 1.

1. Yapının dayanıklılığı için geliştirmiş sistemler ile ilgili bilgileri söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
2. Yapıya ait taşıyıcı elemanlardan **Fil Ayakları, Sütunlar, Kemerler, Ağırlık Kuleleri, Gergi Demiri** özelliklerini diğer mimari öğelerden ayırt etme.
3. Yapıda hangi **Örtü Sistemleri** kullanıldığını söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
4. Yapıda kullanılan örtü sistemini diğer örtü sistemlerinden ayırt etme
5. Yapıda kullanılan **Geçiş Elemanları** ve temel işlevlerini söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
6. Yapının **Bezeme & Süsleme** özelliklerini söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
7. Yapının **Taş Süsleme, Pencere Vitrayları, Çiniler** gibi bezeme ve süsleme elemanlarının özelliklerini söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
8. Yapıdaki **Sembolik İfadeler** ile ilgili bilgileri söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
9. Yapının **Oran-Ölçek** ile ilgili özelliklerini söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
10. Yapının **Yerleşimi, Plan Özellikleri ve Kullanımı** ile ilgili özelliklerini söyleme / yazma
11. Yapıda bulunan **İs Odasının** temel işlevini söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.

Hedef 2.

1. Öğrencilerin yapıda kullanılan **Yapı Malzemeleri** ile ilgili bilgileri söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
2. Yapının inşa edilme nedenini söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
3. Yapının mimarını söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
4. Yapının hangi ilde olduğunu söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
5. Mimar Sinan'ın diğer eserlerini söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
6. Mimar Sinan'ın türbesinin neden Süleymaniye Külliyesi içerisinde olduğunu söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.
7. Osmanlı Devleti padişahlarının külliye inşa etmesinde etkili unsuru söyleme / yazma / verilenler içinden seçip işaretleme.

1. STRÜKTÜR

1.1. Dayanıklılık

SORU: Süleymaniye’de uygulanan drenaj metodunun işlevi aşağıdakilerden hangisidir ?

a) Yapı temelden gelecek nem ve sudan korur

b) Kubbeleri taşıyan sistemdir

c) Aydınlatma ile ilgilidir

d) Süsleme ile ilgilidir

e) İş odaları ile ilgilidir

SORU: Aşağıdakilerden hangisi Süleymaniye Camii dayanıklılığını sağlamak için geliştirilmiş mimari tekniklerden / sistemlerden bir tanesi **değildir** ?

a) Temelde kullanılan taban harcı

b) Dayanak duvarları

c) Drenaj (kanalizasyon) sistemi

d) Hava ve tahliye kanalları

e) Caminin cephesindeki silmeler

1.2. Taşıyıcı Elemanlar (Teknik Anlamda)

1.2.1 Fil Ayakları

SORU: Fil ayaklarının temel işlevi aşağıdakilerden hangisidir ?

a) Ana kubbenin en önemli taşıyıcılarıdır

b) Camii duvarlarını dışarıdan destekler

c) Avludaki kemerleri taşır

d) Avludaki sütunları taşır

SORU: Fil ayakları yapının hangi bölümünde bulunur ?

a) Avluda

b) Cümle kapısında

c) Camii içinde

d) Camii duvarının hemen dışında

1.2.2 Sütunlar

SORU: Süleymaniye Camii ‘sinde kullanılan sütunların işlevi nedir ?

a) Süsleme elemanı olarak görev yapar

b) Taşıyıcı elemanı olarak görev yapar

c) Optik yansıtıcı sağlayıp yapının daha geniş ve yüksek görünmesini

sağlamak

d) Yapıya ait bölümleri birbirinden ayırmak

SORU: Süleymaniye Cami'nde kullanılan sütun başlıkları nasıldır ?

a) Mukarnashlı

b) Korinti

c) Kompozit

d) İon

e) Dor

SORU: Süleymaniye Camii 'sinde kullanılan sütunların malzemeleri için aşağıdakilerden hangisi **söylenemez ?**

a) Farklı bölümlerdeki sütunlar farklı tip mermer malzemelerden yapılmıştır.

b) Sütunlarda kullanılan farklı malzemeler çeşitli yerlerden getirilmiştir.

c) Sütunlar için dayanıklı malzemeler seçilmiştir.

d) Sütunların tamamı tek tip mermer malzemedendir yapılmıştır

e) Sütunlarda çeşitli renkteki malzemeler kullanılmıştır

1.2.3 Kemerler

SORU: Süleymaniye Camii revaklarını oluşturan kemerlerin formu nasıldır?

a) Yuvarlak Kemer

b) Sivri Kemer

c) Kaş Kemer

d) Dilimli Kemer

e) Bursa Kemer

SORU: Süleymaniye Camii Avlusunda hangi formdaki kemerler kullanılmıştır?

a) Soğan kemer

b) Yuvarlak kemer

c) Sivri kemer

d) Dilimli kemer

e) Kaş kemer

1.2.5. Ağırlık Kuleleri

SORU: Ağırlık kulelerinin temel işlevi aşağıdakilerden hangisidir ?

a) Yapı içerisindeki akustiği sağlar

b) Kubbe için gerekli olan ek ağırlık bu kulelerin ağırlığı ile sağlanır

c) Ana kubbeye dört yandan destek olarak açılmasını önler

d) Yapı içerisindeki sıcak havayı is odasına toplayan kulelerdir.

SORU: Ağırlık kuleleri yapının hangi bölümünde bulunur ?

- a) Avluda
- b) Cümle kapısının iki yanında
- c) Ana kubbenin dört yanında**
- d) Şadırvanda
- e) Camii bahçesinde

SORU: Ağırlık kulelerinin işlevi aşağıdakilerden hangisi olabilir ?

- a) Kubbeyi yatay doğrultuda desteklemek**
- b) Süsleme
- c) Yapıya yük vermek
- d) Kubbeyi dikey doğrultuda desteklemek
- e) Kubbeye çıkışı sağlamak

1.2.6. Gergi Demiri (Çubuğu)

SORU: Camii içerisinde gergi demiri nerelerde kullanılmıştır.?

- a) Minarelerde kullanılmıştır
- b) Pencere kenarlarında kullanılmıştır
- c) Kemerlerde kullanılmıştır**
- d) Bahçe duvarında kullanılmıştır
- e) Yapıda gergi demiri kullanılmamıştır

SORU: Gergi demirinin temel işlevi nedir ?

- a) Sütunları dikey eksende desteklemek
- b) Zemindeki taş kaplamanın bozulmasını önlemek
- c) Sütun kaidelerini sütunlara bağlamak
- d) Kemerlerin açılmasını engellemek**
- e) Şadırvan tavanını desteklemek

1.3. Örtü Sistemi

SORU: Aşağıdakilerden hangisi Osmanlı dönemi Süleymaniye Cami'nden önceki merkezi kubbeli yapılardan **değildir** ?

- a) Fatih Cami
- b) Beyazıd Cami
- c) Şehzade Cami
- d) Edirne Üç Şerefeli Cami

e) Selimiye Cami

SORU: Aşağıdakilerden hangisi külliyyede kullanılan örtü sistemi **değildir** ?

- a) Tüm Kubbe
- b) Soğan Kubbe

c) Yarım Kubbe

- d) TonoZ Kubbe
- e) Külâh

SORU: Süleymaniye Camii avlu revaklarının örtüsü aşağıdakilerden hangisidir?

- a) TonoZ

b) Kubbe

- c) Düz Tavan
- d) Külâh
- e) Eyvan

1.4. Geçiş Elemanları (Pendantif, Türk Üçgeni, Kasnak)

SORU: Kubbeye geçiş ögesi olarak hangi mimari eleman kullanılmıştır.

a) Pendantif

- b) Tromp
- c) Türk üçgeni
- d) Hiçbir geçiş ögesi kullanılmamıştır.
- e) Kubbe doğrudan kasnağa oturmaktadır

SORU: Türk üçgeni için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?

a) Kubbeye geçiş elemanıdır

- b) Geometrik bezeme ögesidir
- c) Mozaik süsleme elemanıdır
- d) Kemerlerdeki kilit taşının diğer ismidir
- e) Ağırlık kulelerini zemine bağlayan mimari elemandır

2. ESTETİK

2.1. Bezeme & Süsleme

SORU: Süleymaniye Camii dış cephelerinde aşağıdaki süsleme çeşitlerinden hangisi görülür?

- a) Kalem İşi
- b) Taş
- c) Çini

d) Mozaik

e) Hiçbiri

SORU: Süleymaniye Camii'nde aşağıdaki süsleme çeşitlerinden hangisi görülmez ?

a) Bitkisel Bezeme

b) Hat Sanatı Ürünleri

c) Figürlü Bezeme

d) Geometrik Bezeme

e) Hiçbiri

2.1.2. Taş Süsleme

SORU: Süleymaniye Camii'nde taş süslemede şebekeli oyma tekniği nerede karşımıza çıkar ?

a) Pencere ve Kapılarda

b) Kubbe ve Kasnaklarda

c) Minare şerefesi ve Minberlerde

d) Tavan ve Duvar süslemesinde

e) Mukarnaslı kavsaralarda

SORU: Kemerlerde kaç değişik renkte taş kullanılarak bir süsleme deseni oluşturulmuştur ?

a) 1

b) 2

c) 3

d) 4

e) 5

2.1.3. Pencere Vitrayları

SORU: Pencere vitrayları Süleymaniye Camii içerisinde ne sıklıkta kullanılmıştır?

a) Camii deki bütün pencerelerde kullanılmıştır

b) Hiç kullanılmamıştır

c) Sadece avlu pencerelerinde kullanılmıştır

d) Caminin sadece bir duvarındaki pencerelerde kullanılmıştır

e) Zemin katdaki pencerelerde kullanılmıştır

SORU: Pencere vitrayları Süleymaniye Camii' nin hangi duvarında kullanılmıştır?

- a) Yan duvarlarında
- b) Avlu duvarlarında
- c) Mihrap duvarında**
- d) Camii'nin ana giriş kapısının duvarında
- e) Pencere vitrayı kullanılmamıştır

2.1.4. Çiniler

SORU: Cami çinilerinde ağırlıklı olarak hangi bezeme ikilisi kullanılmıştır ?

- a) Geometrik + bitkisel**
- b) Bitkisel + yazı
- c) Yazı + Geometrik
- d) Yazı + Sembolik
- e) Sembolik + Bitkisel

SORU: Süleymaniye Camii çinilerinde aşağıdaki renklerden hangisi kullanılmamıştır?

- a) Beyaz
- b) Lacivert
- c) Mor**
- d) Turkuaz
- e) Kırmızı

SORU: Süleymaniye Camii ve türbe bölümü çini süslemeleri ile ilgili olarak aşağıdakilerden hangisi söylenemez ?

- a) Camii mihrap duvarında az miktarda da olsa çini kullanılmıştır
- b) Hürrem Sultan türbesinde ender rastlanan renk ve çizgilere sahip çiniler kullanılmıştır.
- c) Süleymaniye Camii'nde çiniler çok yoğun olarak kullanılmamıştır
- d) Anıtsal kuzey cephenin iki köşesine bitişik olan iki minare üzerinde firuze renkli çini levhalar bulunmaktadır
- e) Yapıyı örten ana kubbe iç yüzeyindeki bezemelerde çini yoğun olarak kullanılmıştır**

2.1.5. Sembolik İfadeler (Anlamları)

SORU: Cami şerefelerinin sayısı ne ile ilgilidir ?

- a) Görevli müezzin ile
- b) Mimar Sinan'ın tercihi ile
- c) Kanuni'nin isteği ile
- d) Kanuni Sultan Süleyman'ın iktidarı ile**
- e) Görsellik ile

SORU: Camii minarelerindeki şerefe sayısının on olması ne ile ilgilidir ?

- a) Mimari tasarımı görsel olarak tamamlaması ile**
- b) Kanuni Sultan Süleyman'ın onuncu Osmanlı padişahı olması ile**
- c) Mimar sinan'ın yaptığı onuncu camii olması ile
- d) Kanuni Sultan Süleyman'ın yaptırdığı onuncu camii olması ile
- e) Görevli müezzin sayısı ile

SORU: Cami minarelerinin sayısı ne ile ilgilidir ?

- a) Kanuni'nin İstanbul'un fethinden sonraki dördüncü padişah olması ile**
- b) Önce inşa edilen Camilerden daha ihtişamlı olması isteği ile
- c) Mimar Sinan'ın kullanıma yönelik tercihi ile
- d) Görsellik ile
- e) Mimari tasarımın dört minare gerektirmesi ile

2.2. Oran-Ölçek

SORU: Caminin cephesinde kullanılan silmelerin işlevi nedir ?

- a) Optik yanılgı ile yapıda ideal oranı yakalamak**
- b) Cepheyi süslemek
- c) Yapıyı katlara ayırmak
- d) Yapının dayanıklılığını artırmak
- e) Kubbenin Yükünü azaltmak

3. FONKSİYON

3.1. Mekan İlişkileri (Yerleşimi, Plan Özellikleri ve Kullanımı ile ilgili herşey)

SORU: Süleymaniye Külliyesinin ana unsuru aşağıdaki yapılardan hangisidir ?

- a) Medrese
- b) Bimarhane
- c) Tabhane
- d) Cami**
- e) Türbe

SORU: Süleymaniye Camii Ayasofya ve Bayazıt Camilerine hangi açıdan benzerlik gösterir ?

- a) Çini Kaplama
- b) Kubbe Örtüsü
- c) Mozaik Süsleme
- d) Transept

e) Plan tipi

SORU: Süleymaniye Külliyesi'nde ana unsur olan camiden sonra en çok hangi yapı tipine yer verilmiştir?

- a) Hastane
- b) Medrese**
- c) İmaret
- d) Haman
- e) Türbe

SORU: Hangisi camideki geometrik merkezlerden değildir ?

- a) Taç kapı
- b) Şadırvan
- c) Sütunlar
- d) İs odası**
- e) Kubbe

SORU: Aşağıdakilerden hangisi hünkar mahfilinin işlevidir ?

- a) Kadınların namaz kılması
- b) Müezzinin namaz kılması
- c) Hünkara ait eşyaların saklanması
- d) Sultanın namaz kılması**
- e) Hünkarın hizmetkarlarının namaz kılması

SORU: Süleymaniye Camii ile Ayasofya hangi özellikleri ile birbiriyle benzerlik gösterir?

- a) Plan**
- b) Çini Süsleme
- c) Mozaik Süsleme
- d) Minare
- e) İnşa Tarihi

3.2. Havalandırma (İs Odası ile ilgili sorular)

SORU: Süleymaniye Camisi'nde yer alan is odasının işlevi nedir ?

- a) Havalandırma
- b) Akustik
- c) Kandil Dumanını Toplaması**
- d) Süsleme
- e) Işıklandırma

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Genel Bilgiler

SORU: Süleymaniye Külliyesi'nin inşa nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Şehrin gelişimini sağlamak
- b) Padişahın ismini sonsuza ulaştırmak
- c) Ayasofya ile rekabet
- d) Şehrin ihtiyacı
- e) Hepsi**

SORU: Aşağıdakilerden hangisi Mimar Sinan'a ait bir yapı değildir?

- a) İstanbul, Şehzade Camii
- b) Edirne, Selimiye Camii
- c) İstanbul, Mihrimah Camii
- d) İstanbul, Sultan Ahmed Camii** (Sedefhür Mehmet Ağa Mimarından sonraki baş mimar)
- e) İstanbul, Sinan Paşa Camii

SORU: Mimar Sinan'ın kendi türbesini neden Süleymaniye Külliyesi içine yapmıştır?

- a) Yapının inşası sırasında hastalanması
- b) İnşa ettiği son yapı olması
- c) Padişahın emri ile
- d) İstanbul'daki en büyük külliyenin burası olması**
- e) Hiçbiri

SORU: Osmanlı Devletinde, padişahın bir külliye inşa edebilmesine izin veren ana unsur nedir?

- a) Padişahın zengin olması
- b) Devletin zengin olması
- c) Padişahın önemli bir askeri zafer kazanmış olması**

- d) Şehrin ihtiyacı
- e) Şeyhülislam'ın isteği

4.2. Malzeme

SORU: Aşağıdakilerden hangisi Süleymaniye Camii 'nde kullanılan malzemelerden bir tanesi **değildir** ?

- a) Taş
- b) Pişmiş Toprak**
- c) Çini
- d) Mermer
- e) Kurşun Kaplama

SORU: Aşağıdakilerden hangisi Süleymaniye Camii sütunlarında kullanılan malzemelerden bir tanesidir ?

- a) Ahşap
- b) Pişmiş Toprak
- c) Çini
- d) Mermer**
- e) Kerpiç

EK-19 Öğretim Elemanı Görüşleri

SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ SANAT TARİHİ EĞİTİMİNE ETKİLERİ ÜZERİNE GÖRÜŞLER

Sanat Tarihi eğitiminde görsel malzemenin önemi yadsınamaz. İncelenecek olan sanat akımı, medeniyet ya da herhangi bir eserin öğrencilere görsel malzeme destekli olmadan aktarılması mümkün değildir. Öğrenciye aktarılan bilgiler görsel malzemeye desteklenerek, incelenen konunun daha anlaşılır ve daha kalıcı olması, benzerlerinden daha kolay ayrılabilmesini mümkün kılmaktadır.

Sanat Tarihi eğitimi sırasında kullanılan görsel malzemenin niteliği ve sayısı da önemlidir. Hiçbir zaman daha çok görsel malzeme daha başarılı bir sonuç anlamına gelmez. Çünkü aktarılmaya çalışılan konu ile ilgili görsel malzemenin fazlalığı, öğrencinin konuya olan ilgisinin dağılmasına ve dolayısıyla başarısızlığa neden olur. Bu nedenle seçilecek olan görsel malzeme, verilecek olan konuyu hem sayı hem de nitelik olarak desteklemeli, öğrencinin konuya olan ilgisini diri tutarak daha anlaşılır hale getirmelidir.

Fakültemizin farklı bölümler ve sınıflarındaki Sanat Tarihi derslerimizde gerçekleştirdiğimiz sanal gerçeklik uygulamaları, öğrenciler tarafından ilgiyle karşılanmıştır. Seçilen konu üzerinde verilen teorik bilgiler ve görsel malzemenin ardından yapılan uygulama sonucunda öğrencilerin geleneksel yöntemle verilen dersten daha başarılı oldukları, adeta seçilen konu olan Süleymaniye Külliyesi'ni yaşayarak öğrendikleri sonucuna ulaşmış bulunmaktayız. Uygulamadan haftalar sonra aynı derste tanıtılan bir başka yapı hakkında sorulan sorulara zorlanarak cevap verdikleri gözlenen öğrenciler, sanal gerçeklik uygulamasından sonra Süleymaniye Külliyesi hakkında çok daha ayrıntılı ve kalıcı bir bilgi birikimine sahip olmuşlardır.

Sanal gerçeklik uygulamasının fakültemiz bünyesindeki tüm bölümler ve sınıflarına uygulanması mümkün olmamıştır. Uygulama yapılan sınıflardaki öğrencilerin sanal gerçeklikle ilgili yaşamış oldukları tecrübeleri diğer arkadaşlarına olumlu bir deneyim olarak aktarmaları sonucu uygulama yapılmayan sınıflardan kendilerine de bu uygulamanın yapılmasını talep etmelerine neden olmuştur.

Belirtilmesi gereken belki de en önemli unsurlardan biri de proje kapsamında seçilen konunun çok isabetli olmasıdır. Fakültemiz bünyesinde verilen çeşitli Sanat Tarihi dersleri bünyesinde, öğrencilerin motive olmakta en çok zorlandıkları, sınavlarda başarı oranlarının en düşük olduğu dersler Türk Sanatı ile ilgili derslerdir. Türk Resmi, Türk Heykeli ve Türk Sanatı Mimarisi gibi dersler, öğrencilerin ilkokuldan itibaren kendi sanatı ve kültürüne ne kadar yabancı olarak eğitildiklerinin bir göstergesidir. Örneğin Pablo Picasso, Vincent Van

EK-19 Öğretim Elemanı Görüşleri

Gogh ve Salvador Dali gibi isimler hakkında herkesin söyleyeceği bir şeyler varken İbrahim Çallı, Nurullah Berk ve Zühtü Müridoğlu gibi isimler hakkında birçok öğrencinin hiçbir bilgisi olmadığı görülmektedir. Dünya mimarlık tarihinde önemli bir yeri olan Mimar Sinan hakkında bilinenler ise oldukça sınırlı iken sanal gerçeklik uygulaması kapsamında proje konusu olarak seçilen Mimar Sinan ve onun en önemli eserlerinden biri olan Süleymaniye Külliyesi konusu öğrencilerimizin Türk Sanatı ve Türk Mimarisine olan ilgilerinin üst seviyeye çıkmasına yardımcı olmuştur.

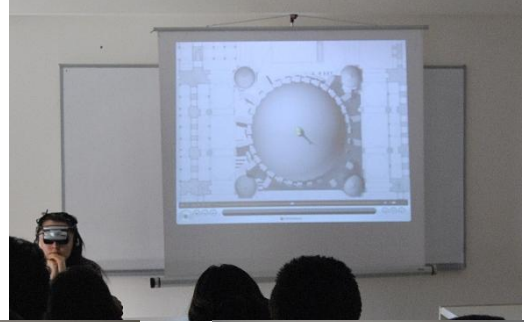
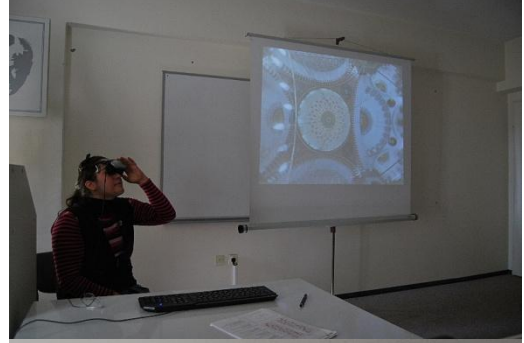
Sonuç olarak sanal gerçeklik uygulamasının tüm bu olumlu yanlarına rağmen Sanat tarihi eğitiminde tek başına yararlı olması mümkün gözükmemektedir. İncelenecek olan medeniyet, sanat akımı ya da herhangi bir eser hakkında verilecek teorik bilgiler ve görsel malzemelerle beraber uygulanması halinde konunun öğrenilebilirliğini ve daha kalıcı olmasını, aynı zamanda Sanat Tarihi dersini öğrenciler tarafından daha ilgi çekici ve sevilen bir ders olmasına katkıda bulunacağına olan inancımız sonsuzdur. Bu tip çalışmaların geliştirilerek Sanat Tarihinin farklı konularına da uygulanması kanımızca çok faydalı olacaktır.



Dr. K. N. Tekin

Erciyes Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi,
Temel Eğitim Bilimleri Bölümü, Kayseri

EK-20 Deney Grubu Uygulama Fotoğrafları (Mimarlık Fakültesi)



EK-21 Deney Grubu Uygulama Fotoğrafları (Güzel Sanatlar Fakültesi)

EK-22 Kontrol Grubu Geleneksel Yöntem Fotoğrafları (Mimarlık Fakültesi)

EK-23 Kontrol Grubu Geleneksel Yöntem Fotoğrafları (Güzel Sanatlar Fakültesi)



EK-24 Tutum Ölçeği Geçerlik ve Güvenirlik Verileri

Ankette 0,20 değerinden düşük maddeler yoktur. Bu nedenle 16 maddenin de yüksek güvenilirlik değerinde olması nedeniyle hiçbir madde çıkarılmıştır. Pilot uygulama sonucunda madde analizi sonucunda hiçbir maddenin çıkarılmaması sonucu oldukça lehimize bir sonuçtur. Tablo 32'de maddelere ait değerler verilmiştir.

Tablo 32. *Tutum Maddeleri Madde Toplam Korelasyonları.*

	Tutum Maddeleri	Madde Toplam Korelasyonları
1	Sanal Gerçeklik ile hazırlanmış uygulamaları kullanmaktan zevk alırım.	.611
2	Sanal Gerçeklik bir eğitim yöntemi olarak yüz yüze (geleneksel) eğitim kadar etkilidir.	.630
3	Sanal gerçeklik ile eğitim için harcanan zaman bence gereksizdir.	.560
4	Sanal gerçeklik ile eğitim insanda farklı bir heyecan uyandırıyor.	.481
5	Sanal gerçeklik ile eğitim insanların eğitim yoksunluğunu ortadan kaldıracak bir yaklaşımdır.	.307
6	Sanal gerçeklik ile eğitim faaliyetleri içerisinde yer almak bana büyük zevk verir.	.463
7	Sanal gerçeklik ile eğitim uygulamalarından nitelikli sonuçlar alınabileceğinden emin değilim.	.488
8	Sanal gerçeklik ile ilgili çalışmalar olabildiğince yaygınlaşmalıdır.	.492
9	Sanal gerçeklik ile eğitim kişileri bireyselliğe ittiğinden tasvip etmiyorum.	.527
10	Geleneksel eğitimi yeniden düzenleyip iyileştirmek varken Sanal gerçeklik ile eğitim yaklaşımına yatırım yapılması beni rahatsız ediyor.	.416
11	Herkes sanal gerçeklik ile eğitim çalışmalarını desteklemelidir.	.424
12	Sanal gerçeklik ile eğitim için ayrılan kaynaklar geleneksel eğitimde değerlendirilmelidir.	.262
13	Benim için sanal gerçeklik ile eğitim sadece bir eğitim yaklaşımı olmaktan başka bir şey ifade etmiyor.	.508
14	Dijital Medya'nın imkânlarının sanat tarihi eğitiminde yeterince kullanıldığına inanıyor musunuz?	.228
15	Sanal gerçeklik ile eğitim uygulamalarından nitelikli sonuçlar alınabileceğinden umutluyum.	.634
16	Sanal gerçeklik yönteminin eğitim alanında kullanılması ile geleneksel yöntem ile asla edinemeyeceğim deneyimler yaşayacağıma inanıyorum.	.506

Daha sonra anketin güvenilirlik katsayısına bakılmıştır. Güvenilirlik katsayısını hesaplama yolları, değişkenlerin türüne, kaynağına, uygulama sayısına göre farklılık gösterir. Hesaplama yolunun farklılığı, güvenilirlik katsayısının yorumsal anlamını da değiştirir. Güvenilirlik katsayısı, tesadüfi hatalardan arınlık derecesidir ve ölçme sonuçlarına karışan hata miktarının bilgisini verir. Güvenirlilik, 0 ile +1 arasında

değişen değerler almakla birlikte, +1'e yakın değerler alması istenir. Güvenilirlik katsayısının 0,70'den fazla olması istenen bir sonuçtur. Ölçme aracının her bir maddesi 1 ila 5 arasında likert tipi ölçeklendiğinden güvenilirliğe cronbach alfa(α) güvenilirliği, iç tutarlılık anlamında bir güvenilirlik anlamı vardır. Araştırmada kullanılan anketin cronbach alfa(α) katsayısı aşağıdaki Tablo 33'de gösterilmiştir.

Tablo 33. *Tutum Ölçeği Cronbach Alfa(α) Katsayısı.*

	Madde Sayısı	Güvenirlilik Katsayısı
Pilot Uygulamada Kullanılan Orijinal Anket	16	0,842

Uygulamada kullanılan 16 madde için hesaplanan cronbach alfa(α) güvenilirliği katsayısı 0,842 çıkmıştır. Bu katsayının 0,70'in üstünde çıkması sebebiyle anketin oldukça uygun olduğu söylenebilir.

Anketin geçerliliği çalışmasında ise anketteki maddeler üzerinde toplanan veriler üzerinde Varimax yöntemiyle faktör analizi yapılmış ve bulguları aşağıdaki Tablo 34'de gösterilmiştir.

Tablo 34. *Anketin Geçerlilik Katsayısı.*

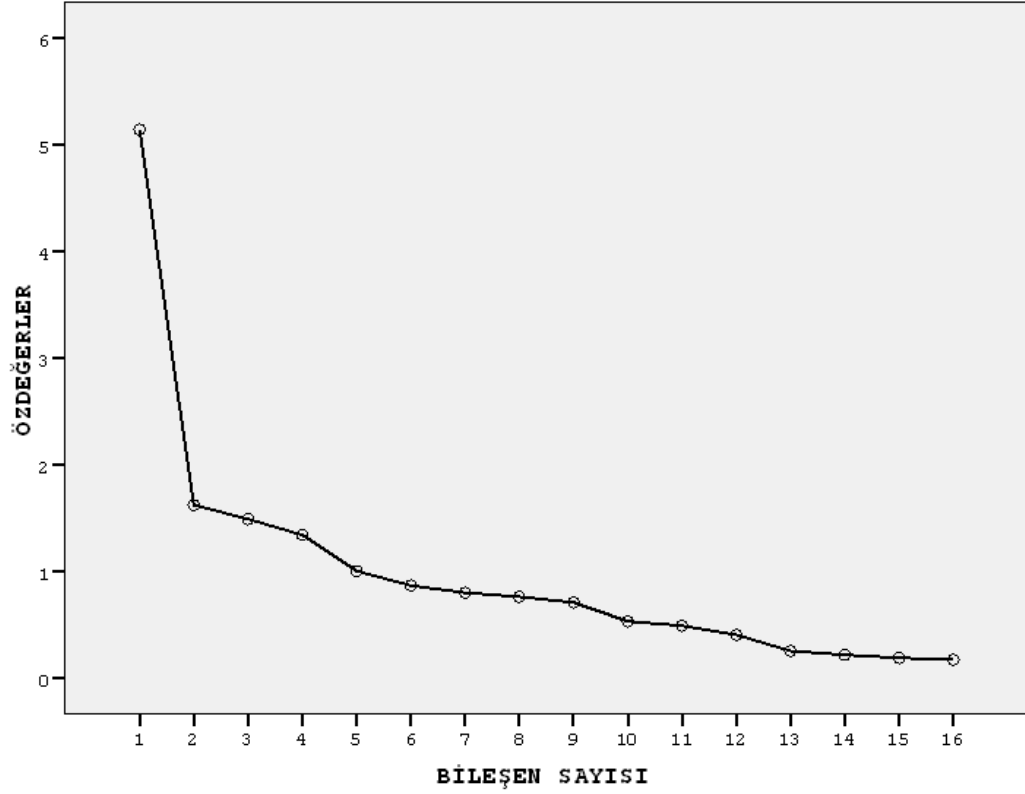
Faktör	Varimax Döndürme Sonucu	Faktör Yüklerinin Kareleri Toplamı
	Toplam	Açıklanan Varyans % Birkimli Varyans %
1	2.522	15.761
2	2.423	15.143
3	2.340	14.623
4	1.775	11.095
5	1.542	9.639

Kaiser-meyer-olkin örneklem yeterliliği:0.720
Bartlett's küresellik testini ki kare değeri 288.490
Serbestlik derecesi 120 p=0,000

Açıklanan toplam varyans incelendiğinde 16 madde için pilot uygulama verilerine göre 5 faktörün bulunduğu ve bu 5 faktörlü ölçme aracı ile ölçülen özelliğin %66.261'inin ölçüldüğü söylenebilir. Sosyal bilimlerde toplam açıklanan varyansın en az % 60 olması yeterlidir. Kaiser-meyer-olkin örneklem yeterliliği istatistiğinin 0,50 üzerinde çıkması verilerin örneklem sayısının yeterli olduğunun bir göstergesidir. Bartlett's küresellik testini ki kare değeri verilerin faktör analizi için uygunluğunu test eder. Oran ne kadar yüksekse veri seti faktör analizi yapmak için o kadar uygundur. Dolayısıyla bu verilerin faktör analizine uygun olduğu söylenebilir($p<0,05$). Genel

olarak faktör analizi sonuçlarına ölçme aracının yapı geçerliliğinin sağlandığı söylenebilir.

Grafik 13. Faktör Sayısı Grafiği.

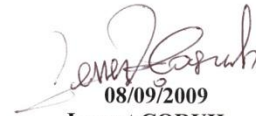


Grafik 13'de gösterilen dirseklerin düzelmeye başladığı yer yani özdeğerlerin kesim noktası 5. temel bileşendir. Bu nedenle 5 faktör olarak belirlenerek temel bileşen alınmayabilir. Ancak araştırmacı toplam değişkenliğin daha büyük bir kısmını açıklamak istiyorsa 5. temel bileşeni de alabilir.

EK-25 Güzel Sanatlar Fakültesi İzin Dilekçesi**GÜZEL SANATLAR FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA**

“Sanat Tarihi Dersinde Bir ğrenme Modeli Olarak Sanal Gerçeklik Uygulamasının Etkililiğinin Değerlendirilmesi.” Konulu doktora tezimi hazırlamaktayım, tezimin içeriğinde yer alan deneysel araştırma deseninin gerektirdiğı Sanal Gerçeklik Uygulamasını Fakülteniz Resim ve Görsel İletişim Tasarımı Bölümleri’nde Sanat Tarihi dersini alan 2.sınıf öğrencileri ile gerçekleştirmek istiyorum.

Uygulamanın yapılabilmesi için gereğini bilgilerinize saygılarımla arz ederim.


08/09/2009
Levent ÇORUH

Adres :
Başarı Sitesi A Blok / A Giriş
Daire: 2 - Bilgekaan Caddesi
Yenidoğın Talas / Kayseri

Tel: 0505 502 54 35

EK-26 Güzel Sanatlar Fakültesi İzin Yazısı

T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR FAKÜLTESİ

SAYI : B.30.2.ERC.0.43.00.00/549
KONU:

09.09.2009

İLGİLİ MAKAMA

Levent ÇORUH'a ait "Sanat Tarihi Dersinde Bir Öğrenme Modeli Olarak Sanal Gerçeklik Uygulamasının Etkililiğinin Değerlendirilmesi." konulu doktora tez araştırması için gerekli olan deneysel çalışmanın, 2009-2010 eğitim öğretim döneminde Güzel Sanatlar Fakültesi, Resim ve Görsel İletişim Tasarımı Bölümlerinde okutulan Sanat Tarihi derslerinde 2. Sınıf öğrencileri ile uygulanması Dekanlığımızca uygun görülmüştür.

Bilgilerinize rica ederim.


Doç. Kaan CANDURAN
Dekan Yrd.

EK-27 Mimarlık Fakültesi İzin Dilekçesi**MİMARLIK BÖLÜM BAŞKANLIĞI'NA**

“Sanat Tarihi Dersinde Bir Öğrenme Modeli Olarak Sanal Gerçeklik Uygulamasının Etkililiğinin Değerlendirilmesi.” Konulu doktora tezimi hazırlamaktayım, tezimin içeriğinde yer alan deneysel araştırma deseninin gerektirdiği Sanal Gerçeklik Uygulamasını Fakülteniz Mimarlık Bölümü’nde Mimarlık Tarihi dersini alan 2. sınıf (3. ve 4. proje) öğrencileri ile gerçekleştirmek istiyorum.

Uygulamanın yapılabilmesi için gereğinin yapılmasını arz ederim.



11/09/2009

Levent ÇORUH

Adres :

Bilgekaan Cad. Başarı Sitesi
A Blok, A Giriş, Daire: 2
Yenidoğan, Talas / Kayseri

Tel : 0505 502 54 35

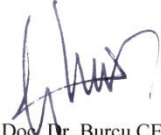
EK-28 Mimarlık Fakültesi İzin Yazısı

**T. C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
MİMARLIK FAKÜLTESİ
MİMARLIK BÖLÜMÜ**

Tarih: 14/09/2009

İLGİLİ MAKAMA

Levent ÇORUH'a ait "Sanat Tarihi Dersinde Bir Öğrenme Modeli Olarak Sanal Gerçeklik Uygulamasının Etkililiğinin Değerlendirilmesi." konulu doktora tez araştırması için gerekli olan deneysel çalışmanın 2009-2010 eğitim öğretim döneminde Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde okutulan Mimarlık Tarihi dersini alan 2. Sınıf öğrencileri ile uygulanması bölüm başkanlığımızca uygun görülmüştür.


Yrd. Doç. Dr. Burcu CEYLAN
Bölüm Başkanı.