



**3D TASARIM VE SANAL GERÇEKLİK
UYGULAMALARININ ÖZEL YETENEKLİ
ÖĞRENCİLERİN ÜRÜN GELİŞTİRME
SÜREÇLERİNDE YARATICILIK VE PROBLEM
ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ**

Abdurrahman ÇELİKKAYA

Yüksek Lisans Tezi

Güzel Sanatlar Eğitimi Ana Bilim Dalı

2025

(Her hakkı saklıdır.)

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GÜZEL SANATLAR EĞİTİMİ ANA BİLİM DALI
RESİM İŞ EĞİTİMİ BİLİM DALI

**3D TASARIM VE SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ÖZEL
YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN ÜRÜN GELİŞTİRME SÜREÇLERİNDE
YARATICILIK VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ**

(The Impact of 3D Design and Virtual Reality Applications on the Creativity and Problem-Solving Skills of Gifted Students in Product Development Processes)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Abdurrahman ÇELİKKAYA

Danışman: Prof. Dr. Şeyda ERASLAN TAŞPINAR

Erzurum
Haziran, 2025

TEZ KABUL VE ONAY TUTANAĞI

Abdurrahman ÇELİKKAYA tarafından hazırlanan “3D TASARIM VE SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ÜRÜN GELİŞTİRME SÜREÇLERİNDE ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN YARATICILIK VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ” başlıklı çalışması 16/06/2025 tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof.Dr. RAİF KALYONCU
TRABZON ÜNİVERSİTESİ

Aslı ısklak imzalıdır

Jüri Üyesi (Danışman): Prof.Dr. Şeyda ERASLAN TAŞPINAR
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

Aslı ısklak imzalıdır

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Başak GÜLÜM
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ

Aslı ısklak imzalıdır

Bu tezin Atatürk Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddelerinde belirtilen şartları yerine getirdiğini onaylarım.

23/06/2025

İmza

Prof.Dr. Refik DİLBER

Enstitü Müdürü

Aslı ısklak imzalıdır

ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “3D Tasarım ve Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Özel Yetenekli Öğrencilerin Ürün Geliştirme Süreçlerinde Yaratıcılık ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi” başlıklı çalışmanın tarafımdan bilimsel etik ilkelere uyularak yazıldığını ve yararlandığım eserleri kaynakçada gösterdiğimi beyan ederim.

16 /06 / 2025

Aslı ıslak imzalıdır

Abdurrahman ÇELİKKAYA

☐ Tezle ilgili patent başvurusu yapılması / patent alma sürecinin devam etmesi sebebiyle Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 2 (iki) yıl süreyle engellenmiştir.

☐ Enstitü Yönetim Kurulunun/.../.... tarih ve sayılı kararı ile teze erişim 6 (altı) ay süreyle engellenmiştir.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının hazırlanmasında değerli katkılarını esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Şeyda Eraslan Taşpınar'a teşekkür ederim. Kendisinin bilgi birikimi ve rehberliği, bu çalışmanın tamamlanmasında önemli bir rol oynamıştır. Tez sürecinde destek ve anlayışlarını eksik etmeyen sevgili eşim Naime ve kızım Aylin'e teşekkür ederim.

Abdurrahman ÇELİKKAYA



ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

3D TASARIM VE SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİN ÜRÜN GELİŞTİRME SÜREÇLERİNDE YARATICILIK VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ

Abdurrahman ÇELİKKAYA

Haziran, 2025, 193 Sayfa

Amaç: Bu araştırmanın temel amacı, 3D tasarım ve sanal gerçeklik (VR) uygulamalarının ürün geliştirme süreçlerine entegre edilmesinin 12-14 yaş aralığındaki özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini incelemektir.

Yöntem: Araştırma, yarı deneysel desen çerçevesinde Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi'nde (BİLSEM) öğrenim gören 6., 7. ve 8. sınıf özel yetenekli öğrencileri ile gerçekleştirilmiştir. Deney grubundaki öğrencilere 3D tasarım ve Sanal Gerçeklik uygulamalarını içeren zenginleştirilmiş bir eğitim programı uygulanırken kontrol grubundaki öğrenciler geleneksel öğretim yöntemleriyle eğitim almıştır. Veriler nicel ve nitel yöntemlerle toplanmış olup, nicel veriler Sanatta Görsel Yaratıcılık Ölçeği ve Problem Çözme Becerileri Ölçeği aracılığıyla ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desenle analiz edilmiştir. Nitel veriler ise yarı yapılandırılmış görüşmeler yoluyla toplanmış ve tematik analiz ile incelenmiştir.

Bulgular: Elde edilen bulgular, deney grubunun yaratıcılık ve problem çözme becerilerinde kontrol grubuna kıyasla anlamlı düzeyde artış olduğunu göstermiştir. Nitel veriler, 3D tasarım ve Sanal Gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin yaratıcı fikir üretme, çözüm stratejileri geliştirme ve öğrenmeye aktif katılım süreçlerini desteklediğini doğrulamıştır.

Sonuçlar: 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının özel yetenekli ortaokul öğrencilerinin yaratıcılık ve problem çözme becerilerini artırdığı sonucuna varılmıştır. Bu teknolojilerin eğitimde yenilikçi ve etkili bir öğrenme ortamı oluşturarak öğrenci potansiyelini derinlemesine açığa çıkarmaya katkı sağladığı anlaşılmıştır. Araştırma, bu tür teknolojilerin eğitim süreçlerine entegrasyonunun önemini vurgulamakta ve gelecekteki eğitim tasarımlarında bu teknolojilerin daha fazla kullanılması gerektiğini önermektedir.

Anahtar Kelimeler: yaratıcılık, problem çözme becerileri, 3D tasarım, sanal gerçeklik, özel yetenekli öğrenciler, ürün geliştirme süreci

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

THE IMPACT OF 3D DESIGN AND VIRTUAL REALITY APPLICATIONS ON THE CREATIVITY AND PROBLEM-SOLVING SKILLS OF GIFTED STUDENTS IN PRODUCT DEVELOPMENT PROCESSES

Abdurrahman ÇELİKKAYA

June 2025, 193 Pages

Purpose: The primary aim of this study is to investigate the impact of integrating 3D design and Virtual Reality (VR) applications into product development processes on the creativity and problem-solving skills of gifted middle school students aged 12-14.

Method: The research was conducted using a quasi-experimental design with control groups at the Bingöl Science and Art Center (BİLSEM), involving students from the 6th, 7th, and 8th grades who are identified as gifted. The experimental group received an enriched educational program that included 3D design and VR applications, while the control group was taught using traditional instructional methods. Data were collected using both quantitative and qualitative methods. Quantitative data were gathered through the Visual Creativity in Art Scale and the Problem-Solving Skills Scale, and analyzed using a pre-test and post-test control group quasi-experimental design. Qualitative data were obtained through semi-structured interviews and which were then analyzed using thematic content analysis.

Findings: The results indicated a significant increase in creativity and problem-solving skills in the experimental group compared to the control group. Qualitative data supported these findings, demonstrating that 3D design and VR applications facilitated students' ability to generate creative ideas, develop problem-solving strategies, and actively engage in the learning process.

Results: It was concluded that 3D design and Virtual Reality applications enhance the creativity and problem-solving abilities of gifted middle school students. These technologies contribute to creating an innovative and effective learning environment in education, thereby significantly uncovering students' potential. The study emphasizes the importance of integrating such technologies into educational processes and recommends their increased use in future educational program designs.

Keywords: creativity, problem-solving skills, 3D design, virtual reality, gifted students, product development process

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY TUTANAĞI.....	iii
ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZ.....	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar DİZİNİ.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xi
KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ.....	xiii
BİRİNCİ BÖLÜM.....	1
Giriş	1
Araştırmanın Amacı	4
Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi	5
Araştırmanın Sınırlılıkları	6
Varsayımlar	6
Terim ve Tanımlar.....	7
Yaratıcılık.....	7
Problem Çözme Becerileri	7
3D Tasarım.....	7
Sanal Gerçeklik (VR).....	8
Özel Yetenekli Öğrenciler.....	8
Artırılmış Gerçeklik (AR)	8
Dijital Modelleme	8
İKİNCİ BÖLÜM	9
Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar	9
3D Tasarım.....	9
Sanal Gerçeklik Teknolojisi.....	10
Eğitimde Sanal Gerçeklik	12
Bilim ve Sanat Merkezleri (Bilsem)	12

Özel Yetenekli Öğrenciler.....	13
Özel Yetenekli Öğrenciler ve Eğitim Teknolojileri	16
Eğitimde 3D Tasarım	17
Özel Yetenekli Öğrenciler ve 3D Tasarım.....	17
3D Tasarım Uygulamaları.....	18
3D Tasarım ve Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin Eğitimde Birlikte Kullanımı	19
Zbrush 3D Dijital Heykel Programı	19
Unreal 3D Motoru	20
Lidar Tarama Teknolojileri	21
Autodesk Sketchbook	22
Render Teknolojileri	23
Dijital Çizim Tabletleri	24
İlgili Araştırmalar	25
3D Tasarım ve Eğitimde Uygulamaları	25
Eğitimde 3D Modelleme Teknolojilerinin Pedagojik Etkileri	27
Sanal Gerçeklik (VR) Teknolojilerinin Eğitsel Yararları ve Uygulamaları.....	28
Özel Yetenekli Öğrencilerde Yaratıcılık ve Problem Çözme	30
Türkiye'de Eğitimde 3D ve Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin Kullanımına İlişkin Çalışmalar	31
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	34
Yöntem	34
Araştırma Modeli	34
Araştırma Deseni.....	35
Çalışma Grubu	36
Katılımcıların Seçim Kriterleri	38
Verilerin Toplanması ve Analizi.....	39
Nicel Veri Toplama Araçları.....	39
Nitel Veri Toplama Araçları	41
Nitel Veri Toplama Süreci	42
Araştırma Süreçleri	44
Uygulama Öncesi.....	44
Pilot Çalışma Süreci.....	45
Asıl Uygulama Süreci	45
Uygulama Sürecinin Genel Yapısı.....	46
Araçlar ve Yazılımlar.....	47

Ders İçi Etkinliklerin Planlanması	48
Araştırmanın 1. Haftası Tanışma ve Bilgilendirme Oturumları.....	48
Araştırmanın 2. Haftası Tinkercad ile 3D Tasarım Temelleri	48
Araştırmanın 3. Haftası ZBrush ile Dijital Heykeltraşlık	51
Araştırmanın 4. Haftası Sanal Gerçeklik Deneyimi Unreal Engine ile Basit Bir Oyun Seviyesi Tasarımı	57
Araştırmanın 5. Haftası Unreal Engine ile Basit Bir Oyun Seviyesi Tasarımı.....	59
Araştırmanın 6. Haftası Tasarımların Sanal Gerçeklik Ortamına Entegrasyonu.....	61
Araştırmanın 7. Haftası Autodesk SketchBook ile Dijital izim	64
Araştırmanın 8. Haftası Proje Geliştirme ve rn Oluşturma.....	67
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM	70
Bulgular	70
Birinci Araştırma Sorusu.....	70
İkinci Araştırma Sorusu	73
Üüncü Araştırma Sorusu	75
Dördüncü Araştırma Sorusu.....	76
Beşinci Araştırma Sorusu.....	78
Altıncı Araştırma Sorusu.....	85
Yedinci Araştırma Sorusu	87
BEşİNCİ BÖLÜM	98
Tartışma ve Sonuç	98
Birinci Araştırma Sorusu.....	98
İkinci Araştırma Sorusu	99
Üüncü Araştırma Sorusu	101
Dördüncü Araştırma Sorusu.....	102
Beşinci Araştırma Sorusu.....	106
Altıncı Araştırma Sorusu.....	107
Yedinci Araştırma Sorusu	110
Öneriler	113
Kısa Vadeli Öneriler	115
Orta Vadeli Öneriler.....	115
Uzun Vadeli Öneriler	115
KAYNAKÇA	116
EKLER	136
EK-1. Problem özme Ölçeği (PÖ)	136

EK-2. Sanatta Görsel Yaratıcılık Ölçeği.....	138
EK-3. Ölçek İzni 1	139
EK-4. Ölçek İzni 2	140
EK-5. Araştırma İzni.....	141
EK-6. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Rehberi	142
EK-7. Veli Onam Formu.....	144
EK-8. Etik Kurul Raporu	145
EK-9. Özel Yetenekli Öğrenciler İçin Öğretim Programı Görsel Sanatlar Dersi Kazanımlarına Göre Hazırlanmış Ders Tabloları	146
EK-10 Çalışma Görselleri	161
ÖZ GEÇMİŞ.....	177



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. <i>Katılımcılara Ait Bilgiler</i>	37
Tablo 2. <i>Görsel Yaratıcılık Ölçeği'nin Tek Faktör Yapısına İlişkin Uyum İyiği Değerleri</i> ...	40
Tablo 3. <i>Tinkercad Ders Planı İçeriği</i>	49
Tablo 4. <i>Zbrush Ders Planı İçeriği</i>	53
Tablo 5. <i>Unreal Ders Plan İçeriği</i>	59
Tablo 6. <i>Sanal Gerçeklik Ders Planı İçeriği</i>	62
Tablo 7. <i>Dijital Çizim Ders Planı İçeriği</i>	64
Tablo 8. <i>3D Yazıcı Ders Planı İçeriği</i>	68
Tablo 9. <i>Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları</i>	70
Tablo 10. <i>Grupların Sanatta Yaratıcılık Becerileri Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız</i> <i>Gruplar t-testi Sonuçları</i>	71
Tablo 11. <i>Grupların Sanatta Yaratıcılık Becerileri Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız</i> <i>Gruplar t-testi Sonuçları</i>	71
Tablo 12. <i>Grupların Yaratıcılık Fark Skorlarına İlişkin Betimleyici İstatistikler</i>	72
Tablo 13. <i>Yaratıcılık Fark Skorlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları</i>	72
Tablo 14. <i>Etki Büyüklüğü Cohen's d Sonuçları</i>	73
Tablo 15. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının Yaratıcılık Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına</i> <i>Ait Betimleyici İstatistikler</i>	73
Tablo 16. <i>Deney ve Kontrol Grupları İçin Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi Sonuçları</i>	74
Tablo 17. <i>Deney ve Kontrol Grupları İçin Etki Büyüklüğü (Cohen's d vb.)</i>	74
Tablo 18. <i>Yaratıcılık Becerisi İçin Tekrarlı Ölçümler ANOVA</i>	75
Tablo 19. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Fark Skorlarına Ait Betimleyici</i> <i>İstatistikler</i>	77
Tablo 20. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Fark Skorlarına İlişkin Bağımsız</i> <i>Gruplar t-Testi Sonuçları</i>	77
Tablo 21. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Fark Skorlarına İlişkin Etki</i> <i>Büyüklüğü (Cohen's d vb.) Sonuçları</i>	78
Tablo 22. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Ölçeği Ön Test ve Son Test</i> <i>Puanlarına Ait Betimleyici İstatistikler</i>	78
Tablo 23. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Ölçeği Ön Test ve Son Test</i> <i>Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi Sonuçları</i>	79

Tablo 24. <i>Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Ölçeği Fark Skorlarına İlişkin Etki Büyüklüğü (Cohen's d vb.) Sonuçları</i>	80
Tablo 25. <i>Grupların Problem Çözme Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları</i>	80
Tablo 26. <i>Deney Grubu Öntest-Sontest Puanları İçin Eşli Gruplar t-Testi Sonuçları</i>	81
Tablo 27. <i>Kontrol Grubu Öntest-Sontest Puanları İçin Eşli Gruplar t-Testi Sonuçları</i>	82
Tablo 28. <i>Deney Grubu Alt Boyutlar Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi Sonuçları</i>	83
Tablo 29. <i>Kontrol Grubu Alt Boyutlar Eşleştirilmiş Örnekler T-Testi Sonuçları</i>	84
Tablo 30. <i>Problem Çözme Becerisi İçin Tekrarlı Ölçümler ANOVA</i>	86
Tablo 31. <i>Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu "3D Tasarım ve Sanal Gerçeklik Teknolojisi" ile İlgili Elde Edilen Kategori, Temalar ve Katılımcılar</i>	96

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Örnek Dijital Kil Modellemesi	9
Şekil 2. Sanal Gerçeklik Gözlüğü	10
Şekil 3 Zbrush Programı	20
Şekil 4 Unreal Programı	21
Şekil 5. Lidar Tarama Görüntüsü	22
Şekil 6. Sketchbook Programı	23
Şekil 7. Render Alınmış Bir 3D Mekanı	24
Şekil 8. Dijital Çizim Tableti.....	25
Şekil 9. Karma Yöntem Modeli	35
Şekil 10. Yakınsayan Paralel (Eş Zamanlı) Desen	36
Şekil 11. Katılımcılara Ait Grafik	37
Şekil 12. Uygulamanın Tasarımı	44
Şekil 13. Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi Dijital Tasarım Atölyesi laboratuvarı	47
Şekil 14. Dijital Tasarım Atölyesinin İç Kısmı	47
Şekil 15. Tinkercad Tasarım 1	50
Şekil 16. Tinkercad Tasarım 2	51
Şekil 17. Zbrush Karakter Tasarımı Baş Kısmı (Human Head)	54
Şekil 18. Zbrush Karakter Tasarımı 2	54
Şekil 19. Yüzük Takı Tasarımı.....	55
Şekil 20. Çift Başlı Kartal Tasarım Aşamaları 1	55
Şekil 21. Çift Başlı Kartal Tasarım Aşamaları 2	56
Şekil 22. Çift Başlı Kartal Tasarım Aşamaları 3	56
Şekil 23 . Çift Başlı Kartal Tasarım Aşamaları 4 (Materyal Kaplaması)	57
Şekil 24 . Sanal Gerçeklik Deneyimi 3	58
Şekil 25. Unreal 5.2 Uygulamasında sanal gerçeklik Platformu Başlangıç Kısmı	58
Şekil 26. Unreal Engine Oyun Tasarımı	61
Şekil 27. Sanal Gerçeklik Deneyimi 1	63
Şekil 28. Sanal Gerçeklik Deneyimi 2	63
Şekil 29. Karakter Tasarımı Aşama 1	66
Şekil 30. Karakter Tasarımı Aşama 2	66
Şekil 31.Karakter Tasarımı 3	67
Şekil 32. 3D Yazıcıyla Basılan Anahtarlık (Arka)	69
Şekil 33. 3D Yazıcıyla Basılan Anahtarlık (Ön)	69

Şekil 34. <i>Nvivo'da İlk Kodlar</i>	88
Şekil 35. <i>Tematik Analiz Dağılımı (Python MatPlot Kütüphanesi ile Görselleştirilmiştir.)</i>	88
Şekil 36. <i>Öğrencilerin 3D ve Sanal gerçeklik Sanal Gerçeklik Deneyimleri</i>	89
Şekil 37. <i>3D ve Sanal Gerçekliğin Yaratıcılık İmkanları</i>	90
Şekil 38. <i>Problem Çözme Becerilerinin Gelişimi</i>	91
Şekil 39. <i>Karşılaşılan Zorluklar ve Baş Etme Stratejileri</i>	92
Şekil 40. <i>Öğrenme Sürecine Katkı</i>	93
Şekil 41. <i>Ekip Çalışmasının Etkisi</i>	94
Şekil 42. <i>Eğitimde Teknolojinin Rolü</i>	95



KISALTMALAR VE SİMGELER DİZİNİ

3D: Üç Boyutlu

AGFI: Düzeltilmiş Uyum İyiği İndeksi

α : Cronbach Alfa (Güvenirlik Katsayısı)

BİLSEM: Bilim ve Sanat Merkezi

CAD: Bilgisayar Destekli Tasarım

CFI: Karşılaştırmalı Uyum İndeksi

DFA: Doğrulayıcı Faktör Analizi

GFI: Uyum İyiği İndeksi

IFI: Artırımlı Uyum İndeksi

NVIVO: Nitel Veri Analiz Yazılımı

p: p-değeri (İstatistiksel Anlamlılık Seviyesi)

PÇE: Problem Çözme Envanteri

RMSEA: Yaklaşık Hataların Karekök Ortalaması

SPSS: İstatistiksel Paket Programı (Statistical Package for the Social Sciences)

SRMR: Standartlaştırılmış Karekök Ortalama Hatalar

VR: Sanal Gerçeklik

X²/sd: Ki-Kare/Serbestlik Derecesi

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Eğitim, toplumların durmaksızın dönüşüm geçirdiği çağımızda, yalnızca bilgiyi aktarmakla kalmayan; yaratıcılık, eleştirel düşünme ve problem çözme gibi üst düzey becerileri de geliştirmeyi amaçlayan bir alan olarak değerini korumaktadır. Geleneksel yaklaşımların öğrencileri pasif konumda bıraktığı yönündeki eleştiriler, dijital teknolojilerin baş döndürücü hızla ilerlemesi ve yeni nesil öğrenme ortamlarının gündeme gelmesiyle daha da görünür hâle gelmiştir. Bu nedenle, eğitim programlarının yenilikçi teknolojilerle bütünleştirilmesi hem öğretmenler hem de öğrenciler açısından kritik önemdedir (Ateş, 2023). Özellikle uzaktan eğitim platformlarının yaygınlaşması, içerik sunumunu çevrimiçi araçlarla kolaylaştırarak mekân ve zaman sınırlamalarını aşmayı, dolayısıyla çok çeşitli öğrenme senaryolarını mümkün kılmıştır (Türker & Dünder, 2020).

Teknoloji entegrasyonunun başarılı olabilmesi için öğretmenlerin teknolojiye yönelik olumlu tutum geliştirmeleri ve gerekli donanıma sahip olmaları gerekir (Avcı vd., 2019). Bu donanım yalnızca bir yazılımı kullanabilme becerisiyle sınırlı değildir; öğretmenin, teknolojinin öğrenci merkezli öğrenmeyi nasıl zenginleştireceğini kavrayan pedagojik bir bakış açısına da sahip olmasını gerektirir (Kaya, 2019). Örneğin, sanal sınıf düzenleyen bir öğretmen, teknik araçları çalıştırmanın ötesinde, öğrencilerin katılımını artıracak etkileşimli etkinlikler tasarlayıp bunları dersle ilişkilendirebilmelidir (Sırakaya, 2019). Böyle bir kullanım, öğrencilerin motivasyonunu yükselterek eleştirel düşünme, yaratıcılık ve iş birliği becerilerinin gelişimine katkı sağlar (Ergül & Taşar, 2022).

Eğitim süreçleri yalnızca bilişsel değil, duygusal ve sosyal hedefleri de içerir (Alev & Bozbayındır, 2018). Teknolojik araçlar bu açıdan incelendiğinde, öğrencilerin dijital araçlarla etkileşim düzeyi kadar bu araçların öz farkındalık, duygusal emek ve izlenim yönetimi gibi alanlarda oynayacağı role de bakmak gerekmektedir. Örneğin, sanal gerçeklik ortamları öğrencilerin günlük yaşamda deneyimleme şansı bulamadıkları sosyokültürel durumları simüle ederek empati ve iletişim becerilerini destekleyebilir (Kandemir & Demir, 2020). Aynı şekilde, artırılmış gerçeklik materyalleri soyut kavramları somutlaştırarak öğrenme sürecini anlaşılır ve ilgi çekici bir hâle getirebilir (Gün & Atasoy, 2017).

Bu noktada öğretmen adaylarının teknolojiyle ilgili eğitimleri ön plandadır. Tatlı ve Akbulut (2017), öğretmen yetiştiren programların teknolojiyi yalnızca “yardımcı araç” olarak görmekten öteye taşıyarak, pedagojik stratejilerle iç içe geçirecek bir anlayış sunması gerektiğini vurgular. Pandemiyle birlikte yaygınlaşan uzaktan eğitim deneyimi de bu gerekliliği somut biçimde ortaya koymuştur (Dost, 2022). Dahası, öğretmenlerin mesleki gelişimlerine önem verilmesi ve yöneticilerle politika yapıcıların iş birliği içinde çalışması, teknolojinin eğitim süreçlerine katma değer yaratacak şekilde yerleşmesi bakımından kilit önemdedir (Yıldırım, 2022).

Sanal gerçeklik (VR) ve üç boyutlu (3D) modelleme uygulamaları, etkileşimi üst düzeye çıkaran yenilikçi araçlar olarak öne çıkar. Dış hekimliğinde beceri kazandıran simülasyonlardan (Akaltan, 2019) tarihi eserlerin dijital sergilenmesine (Yiğit & Uysal, 2021) kadar geniş bir kullanım yelpazesi mevcuttur. Benzer biçimde, drone teknolojileriyle desteklenen VR çözümleri medya sektöründe yeni rollerin doğmasına kapı aralamaktadır (Şahin & Avşar, 2023). Bu örnekler, eğitimin sınıf duvarlarını aşan çok disiplinli bir yapıya sahip olduğunu hatırlatır.

Her ne kadar potansiyel büyük olsa da, teknik sorunlar ve altyapı eksiklikleri verimi düşürebilir. Bazı araştırmalar, öğrencilerin karşılaştıkları teknik aksaklıkların dikkat dağınıklığına yol açtığını göstermektedir (İbili & Şahin, 2013). Bu nedenle, uygulamaya geçmeden önce VR setlerinin kalibrasyonu, yazılım güncelliği ve internet altyapısı gibi hazırlıklar ihmal edilmemelidir (Uğuz & Zehir, 2020).

Teknoloji destekli uygulamalar sıradan öğrenciler kadar özel veya üstün yetenekli bireylerin de gereksinimlerine cevap verecek biçimde tasarlanmalıdır (Preckel vd., 2010). Özel yetenekli öğrenciler, hızlı öğrenme ve çok yönlü düşünme becerileri sayesinde zenginleştirilmiş programların yanı sıra teknoloji odaklı etkinliklerden de büyük fayda sağlar (Reis & Renzulli, 2010). Örneğin, 3D tasarım araçları ve VR tabanlı platformlar onların yaratıcılıklarını tetikleyerek karmaşık problemlere özgün çözümler üretmelerine ortam hazırlar (Wu & Shah, 2004; Çetinkaya, 2021).

Bu öğrencilere yönelik programlarda ürün geliştirme, proje temelli öğrenme ve araştırma odaklı yaklaşımların bir arada kullanılması, “deneme-yanılma” yoluyla derinlemesine öğrenme fırsatı sunar (Halabi, 2019). 3D yazıcılarla prototip üretmek ya da VR ortamında tasarlanan simülasyonları test etmek, yaratıcılık ve ekip çalışması gibi becerileri de destekleyen deneyimler sağlar (Pinger, 2019). Böylece öğrenciler özgün fikirlerini somut çıktılara dönüştürür, öğrenme sürecini daha keyifli kılar (Nacaroğlu & Arslan, 2020).

Fen etkinliklerine ilgiyi artırmak ve problem çözme kabiliyetini ileri taşımak adına, bu öğrenciler için üst düzey düşünme fırsatları barındıran etkinlikler düzenlenmesi önerilmektedir (Can & Ekici, 2019). Örneğin, fizik ya da biyoloji derslerinde sanal senaryoların kullanılması hem derse ilgiyi hem de katılımı artırabilir (Yılmaz, 2023). Böylece farklı öğrenme stillerine sahip öğrenciler de desteklenmiş olur (Atasoy, 2022).

Sanatla teknolojinin kesişimi, estetik duyarlılığı geliştirirken teknik becerileri de pekiştirir. İmert (2023), robotik 3D baskı yöntemlerinin kent mobilyası tasarımında sürdürülebilirlik perspektifiyle kullanımının toplumsal ve ekolojik bilinci artırdığını belirtir. Özel yetenekli öğrenciler bu tür projelerle hem sanat hem mühendislik bakış açılarını harmanlayabilir (Özaltun, 2024). Benzer biçimde, VR tabanlı tasarım eğitimi deneyimsel öğrenme modellerine hızlı uyum ve yüksek yaratıcılık düzeyi sunmaktadır (Erbaş, 2022).

Teknoloji ve sanatın birleşimi aynı zamanda kapsayıcılığı da destekler. Örneğin, görme engelli öğrenciler için hazırlanan 3D baskılı modeller, mekân algılarını güçlendirerek akademik başarılarına katkı sağlamaktadır (Giraud vd., 2017). Bu tür uygulamalar, teknolojiyi toplumsal faydayı gözetten bir dönüşüm aracı olarak konumlandırır (Özdemir, 2019).

Araştırmalar, 3D teknolojiler ile VR uygulamalarının birlikte kullanılmasının özel yetenekli öğrencilerde olumlu benlik algısı ve yüksek akademik başarı sağladığını göstermektedir (Preckel vd., 2017). Çoklu etkileşim kanalları içeren sanal görevler öğrencilerin içsel motivasyonunu artırırken öğrenme sorumluluğunu da güçlendirir (Roberts, 2020). Dolayısıyla, teknoloji destekli çözümler öğrenci potansiyelini açığa çıkarmak için önemli fırsatlar sunar (Silva, 2018).

Ayrıca, 3D tasarım ve VR kullanımı maliyet ve zaman açısından avantajlar yaratır. Aoyama ve Kimishima (2009) bu teknolojilerin prototip geliştirmeyi hızlandığını ve yaratıcı fikirlerin hızla pratiğe dönüştürülmesine imkân tanıdığını belirtir. Proje temelli öğrenme yaklaşımının yaygın olduğu okullarda, hızlı prototipleme hataları erken fark etmeyi sağlayarak öğrenmeyi kalıcı hâle getirir (Plinta & Kłaptocz, 2021).

Öte yandan, teknoloji tek tip ve her durumda geçerli “mucize yardım” olarak görülmemelidir (Ergulec & Kiremit, 2019). Özellikle özel yetenekliler açısından, teknolojinin gösterişli yüzünden öte, öğrencinin merakını besleyecek içeriklerle buluşması önemlidir (Vardarlı, 2021). Ders materyallerinin pedagojik ilkelere uygun hazırlanması, altyapı sorunlarının çözülmesinden daha kritik bir unsurdur (Akgün & Araz, 2010). Başarılı entegrasyon için öğretmen, öğrenci ve yöneticilerin ortak bir vizyonu paylaşması zorunludur (Avcu & Ayverdi, 2022).

Tüm bu tartışmalar ışığında, 3D tasarım ve VR uygulamalarının özel yetenekli öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmede ne kadar etkili olabileceği önem kazanmaktadır. Proje temelli, zenginleştirilmiş öğrenme etkinlikleri bu öğrencilerin potansiyellerini açığa çıkarırken eğitim sistemine de yeni bir soluk getirir (Reis & Renzulli, 2010). Ulusal ve uluslararası örnekler, bilgi temelli ekonomilerde yaratıcılık ve yenilikçiliğin değerini net biçimde ortaya koymakta, böylece teknoloji entegrasyonunun önemini bir kez daha vurgulamaktadır (Guan, 2022).

Bu bilgiler ışığında, eğitimde teknoloji entegrasyonunun önemi dijital çağın gerekleri doğrultusunda her geçen gün artmaktadır. Özellikle özel yetenekli öğrenciler için 3D tasarım ve VR gibi yenilikçi araçlar öğrenme ortamlarına heyecan verici boyutlar kazandırmaktadır. Bu teknolojilerin öğrencilerin motivasyonunu, özgüvenini ve akademik performansını artırma potansiyeli vardır. Ancak, etkili bir entegrasyon için öğretmenlerin pedagojik becerileriyle teknolojiyi harmanlaması ve gerekli teknik destek altyapısının sağlanması şarttır (Uğuz & Zehir, 2020). Böylece eğitimde teknolojinin potansiyeli gerçek anlamda değer kazanan bir dönüşüme evrilebilir.

Bu çalışma, özel yetenekli öğrencilerin 3D tasarım ve VR uygulamalarını kullanarak yaratıcılık ve problem çözme becerilerini nasıl geliştirdiklerini ve ürün tasarlama süreçlerinde ne tür deneyimler yaşadıklarını incelemeyi amaçlamaktadır. Literatürde teknolojinin eğitime katkısına dair çok sayıda araştırma bulunsa da konunun özel yetenekli öğrenciler boyutunda, disiplinlerarası proje temelli bir yaklaşımla ele alınmasına yönelik çalışmalar sınırlıdır (Özmen, 2023; Roberts, 2020). Elde edilecek bulguların müfredat tasarımından öğretmen yetiştirme programlarına kadar geniş bir alanda rehberlik edeceği öngörülmektedir. Yenilikçi teknolojilerle desteklenen eğitim anlayışı, uzun vadede daha yaratıcı, üretken ve vizyoner bireyler yetişmesine katkıda bulunacaktır.

Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının, özel yetenekli öğrencilerin ürün geliştirme süreçlerinde yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini belirlemektir. Bu amaç doğrultusunda aşağıdaki araştırma sorularına yanıt aranmıştır:

Araştırma Soruları

1. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık becerileri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kendi içinde yaratıcılık becerileri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

3. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin yaratıcılık becerileri ön test ve son test puanları yaş ve cinsiyet değişkenlerine göre farklılık göstermekte midir?
4. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
5. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kendi içinde problem çözme becerileri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?
6. Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ön test ve son test puanları yaş ve cinsiyet değişkenlerine göre farklılık göstermekte midir?
7. Özel yetenekli öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları kullanımıyla ilgili deneyimleri ve algıları nasıldır?

Araştırmanın Önemi ve Gerekçesi

Bu araştırma, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının özel yetenekli öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerine olan etkisini incelemektedir. Bu kapsamda, bu teknolojilerin eğitim süreçlerindeki potansiyelini ortaya koymayı ve mevcut eğitim yöntemlerini nasıl iyileştirebileceğini göstermeyi amaçlamaktadır. Sanal gerçeklik ve 3D tasarım teknolojilerinin eğitimdeki uygulamalarını daha etkili hale getirmek için, bu teknolojilerin özel yetenekli öğrenciler üzerindeki etkilerini analiz ederek, eğitim programlarına yönelik iyileştirme önerileri sunulacaktır.

Araştırmanın önemi, özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde kullanılan yöntemlerin geliştirilmesine katkı sağlamasında yatmaktadır. Bu çalışma, sanal gerçeklik ve 3D tasarım teknolojilerinin öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerini nasıl geliştirebileceğini göstererek, eğitimde bu teknolojilerin daha etkili kullanımını teşvik edecektir. Böylece, mevcut eğitim yöntemlerinin modern teknolojilerle nasıl entegre edilebileceği ve iyileştirilebileceği konusuna ışık tutacaktır.

Bu araştırmanın gerekçesi, sanal gerçeklik ve 3D tasarımın eğitimdeki rolü hakkında yeni ve derinlemesine bilgiler sağlayarak literatüre katkıda bulunmaktır. Araştırmanın sonuçları, eğitim politikaları geliştirenler ve uygulayıcılar için yol gösterici olacak, bu teknolojilerin eğitimde daha yaygın ve etkili bir şekilde kullanılmasına yönelik stratejiler geliştirilmesine yardımcı olacaktır. Böylece, eğitimde teknoloji kullanımının etkinliği ve verimliliği artırılabilecektir.

Son olarak, bu araştırmanın gerçekleştirilmesine duyulan ihtiyaç, zaman içinde eğitimde kullanılan yöntem ve tekniklerin değişmesi ve gelişmesi nedeniyle ortaya çıkmaktadır. Eğitim

felsefesi, kuram, yöntem ve teknikler doğrultusunda, sanal gerçeklik ve 3D tasarım uygulamalarının eğitimdeki yerini yeniden değerlendirmek önemlidir. Bu, araştırma, yeni teknolojilerin eğitim üzerindeki etkilerini güncel verilerle inceleyerek, eğitimde inovasyonu ve gelişimi destekleyecektir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi'nde öğrenim gören 12-14 yaş arası özel yetenekli öğrencilerle sınırlıdır. Çalışma, belirli bir yaş grubuna ve özel yetenekli öğrenci kategorisine odaklandığı için elde edilen bulgular bu grup dışındaki öğrencilere genellenemez.

Araştırma 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının yaratıcılık ve problem çözme becerilerine etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır. Araştırma süresi 8 hafta ile sınırlıdır ve bu süreçte sadece kısa vadeli etkiler değerlendirilmiştir. Daha uzun vadeli bir çalışma uygulamaların sürdürülebilir etkilerini daha kapsamlı bir şekilde analiz edebilir. Çalışma ortamı dijital tasarım atölyesi gibi özel donanımlı bir mekanda gerçekleştirilmiş olup, bu tür bir altyapının her eğitim kurumunda bulunmaması araştırmanın uygulanabilirliğini sınırlandırabilir.

Son olarak kullanılan 3D tasarım yazılımları ve Sanal Gerçeklik ekipmanlarının maliyetleri, diğer kurumlar için benzer uygulamaların yaygınlaştırılmasında engel teşkil edebilir. Araştırmada kullanılan araçların ve yöntemlerin etkisi, katılımcıların teknolojiye olan ilgileri ve adaptasyon süreçleriyle de sınırlıdır.

Varsayımlar

Öğrencilerin yetenek düzeyleri Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi'nde eğitim gören öğrencilerin özel yetenekli olduğu kabul edilmiştir. Bu varsayım, öğrencilerin yaratıcı ve problem çözme becerilerinin değerlendirilmesi için temel teşkil etmektedir.

3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerinin, öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştireceği varsayılmıştır. Bu varsayım, teknolojilerin eğitim süreçlerinde yenilikçi ve etkili araçlar olarak kabul edilmesine dayanmaktadır.

Araştırmada kullanılan sanatta yaratıcılık, problem çözme ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşmeler, doğru ve güvenilir veri sağlayacağı varsayılmıştır.

Araştırmaya katılan öğrencilerin etkinliklere tam katılım göstereceği ve motivasyonlarının yüksek olacağı varsayılmıştır. Bu varsayım, elde edilen verilerin geçerliliği açısından önemlidir. Araştırmanın yapıldığı eğitim ortamı ve koşullarının, araştırma süresi

boyunca sabit kalacağı varsayılmıştır. Bu durum, araştırmanın bulgularının güvenilirliğini artırmak için gereklidir.

Araştırma, özel yetenekli öğrencilerin eğitim süreçlerinde karşılaşılan sorunların çözümüne katkı sağlayacak yeni yöntemler ve stratejiler geliştirmeyi amaçlamaktadır.

Mevcut Uygulamaların İyileştirilmesi 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının, mevcut eğitim yaklaşımlarını nasıl daha etkili hale getirebileceği üzerinde durulacaktır. Bu kapsamda, eğitim materyallerinin ve yöntemlerinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir.

Araştırma mevcut literatüre yeni bilgiler eklemeyi ve özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde yenilikçi teknolojilerin kullanımına dair güncel veriler sağlamayı amaçlamaktadır.

Terim ve Tanımlar

Yaratıcılık

Yaratıcılık bireyin mevcut bilgi ve becerilerini kullanarak yeni, orijinal ve değerli fikirler, çözümler ya da ürünler ortaya koyma yeteneği olarak tanımlanır (Torrance, 1974). Bu araştırmada yaratıcılık, Görsel Sanatlar Yaratıcılık Ölçeği ile ölçülmüş olup, öğrencilerin özgün, esnek ve yenilikçi düşünme becerilerini ortaya koyma düzeylerine odaklanılmıştır.

Problem Çözme Becerileri

Problem çözme bireyin karşılaştığı karmaşık ve belirsiz durumlara çözüm bulmak amacıyla bilgi ve becerilerini organize etme ve uygulama sürecidir (Heppner & Petersen, 1982). Araştırma kapsamında, Problem Çözme Becerileri Ölçeği (PÇBÖ) kullanılarak öğrencilerin karşılaştıkları sorunlara çözüm üretme kapasiteleri değerlendirilmiştir. Kardaş vd. (2014), ölçeği ilköğretim beşinci sınıf öğrencilerinin bilişsel seviyelerine uygun hale getirmek amacıyla sadeleştirerek 20 maddeye indirip ifadeleri daha anlaşılır hale getirmiştir. Ayrıca, ölçeği dört dereceli Likert tipi bir yapıya dönüştürerek (1=Hiç Katılmıyorum, 4=Tamamen Katılıyorum), orijinaldeki üç alt boyutu (Problem Çözme Yeteneğine Güven, Yaklaşma-Kaçınma ve Kişisel Kontrol) koruyarak problem çözme süreçlerini çok boyutlu bir şekilde değerlendirmeye uygun hale getirmiştir.

3D Tasarım

Üç boyutlu (3D) tasarım, sanal ortamda nesnelerin ve yapıların genişlik, yükseklik ve derinlik boyutlarında dijital olarak modellenmesidir. Bu araştırmada 3D tasarım, öğrencilerin bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımlarını kullanarak orijinal ürünler oluşturma sürecini ifade etmektedir.

Sanal Gerçeklik (VR)

Sanal gerçeklik kullanıcıların üç boyutlu dijital ortamlarda etkileşimde bulunmalarını sağlayan bir teknoloji olup, gerçek dünyaya benzer veya tamamen farklı deneyimler sunar. Araştırmada sanal gerçeklik uygulamaları, öğrencilerin sanal ortamlarda yaratıcı ve problem çözüme odaklı deneyimler yaşadığı uygulamaları kapsamaktadır.

Özel Yetenekli Öğrenciler

Özel yetenekli öğrenciler, bilişsel, yaratıcı, liderlik ya da sanatsal alanlarda yaşlıtlarına göre üst düzeyde performans gösteren bireyler olarak tanımlanır (MEB, 2013). Bu araştırmada, Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) öğrencileri, özel yetenekli bireyler olarak ele alınmış ve onların yaratıcı ve problem çözüme becerileri üzerine odaklanılmıştır.

Artırılmış Gerçeklik (AR)

Artırılmış gerçeklik gerçek dünya ortamına dijital unsurların (grafikler, sesler, videolar) entegre edilmesiyle oluşan bir deneyimdir. Bu araştırmada doğrudan kullanılsa da, VR ile birlikte 3D tasarım süreçlerini destekleyici bir teknoloji olarak düşünülebilir. Bilgisayar destekli tasarım (CAD), dijital araçlar kullanarak mühendislik, mimarlık ve grafik tasarım gibi alanlarda detaylı teknik çizimler ve üç boyutlu modeller oluşturmayı ifade eder. Bu çalışmada 3D tasarım süreçlerinde CAD yazılımlarının kullanımı önemli bir yer tutmaktadır.

Dijital Modelleme

Dijital modelleme 3D tasarım kapsamında nesnelerin bilgisayar ortamında matematiksel olarak temsil edilmesi sürecidir. Öğrencilerin sanal gerçeklik ve 3D tasarım projeleri sırasında yarattıkları modeller, bu kavramın araştırma bağlamındaki önemini vurgular.

İKİNCİ BÖLÜM

Kuramsal Çerçeve ve İlgili Araştırmalar

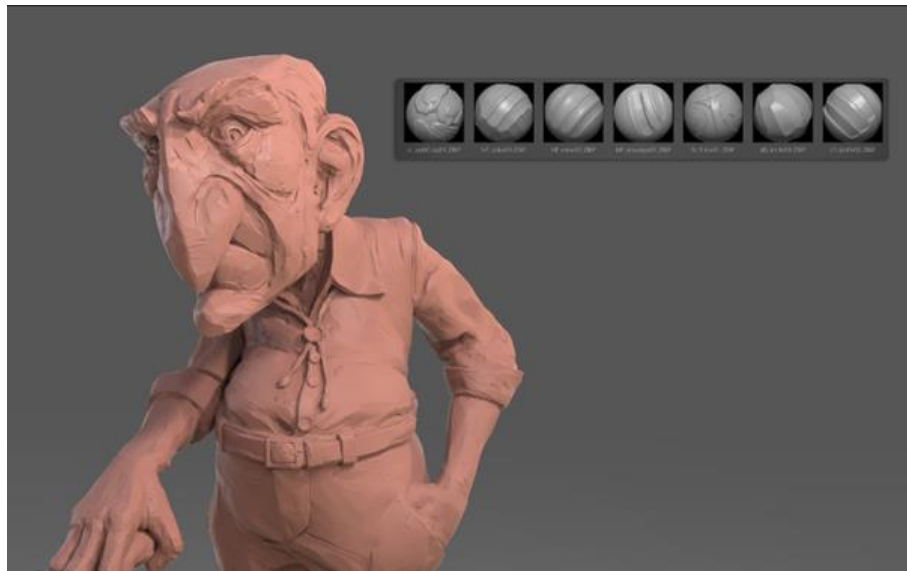
3D Tasarım

3D tasarım eğitimi, teknolojinin ilerlemesiyle birlikte önemli bir alan haline gelmiştir. Özellikle 3D modelleme, üç boyutlu bir nesnenin matematiksel temsiliğinin, uzmanlaşmış yazılımlar aracılığıyla geliştirilmesi sürecini ifade eder. Bu teknoloji, sinema, reklamcılık, tıp, endüstri, mühendislik, adli bilimler, mimarlık, oyunlar, kültür ve eğitim gibi çeşitli alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. 3D tasarım, öğrencilerin proje geliştirme sürecindeki motivasyonlarını artırabilir ve becerilerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir (Benzer & Yıldız, 2019).

3D baskı, üretim tesislerini müşterilere daha yakın hale getirerek serbest form tasarımlarının ve sürdürülebilir üretim süreçlerinin ortaya çıkmasına olanak tanır. Ayrıca, 3D baskı teknolojisi, mimari tasarım için eğitim materyallerini geliştirmeye yardımcı olan çok küçük ölçekli ve karmaşık formların üretimini sağlar (Boumaraf, 2020).

Eğitimde 3D tasarım kullanımı, öğrencilerin bilgi ve becerilerini geliştirmede kritik bir rol oynamaktadır. Nitekim, yapılan çalışmalar, öğrencilerin proje üretiminde 3D yazıcıları yoğun bir şekilde kullandıklarını ve bu durumun üretim sürecinde onları motive ettiğini göstermektedir. Ayrıca, 3D baskı, kimya eğitimi gibi çeşitli alanlarda uygulanmakta ve görsel ile dokunsal bilgi transfer modlarından yararlanılmaktadır (LeSuer, 2018).

Şekil 1. Örnek Dijital Kil Modellemesi



Şekil 2. Sanal Gerçeklik Gözlüğü



Örneğin, 3D tasarım uygulamalarının yaratıcılığı artırdığı belirtilmektedir (Yüksel, 2019). Ayrıca, 3D baskı teknolojisinin kimya eğitiminde öğrencilerin materyali öğrenmelerine yardımcı olduğu ve öğrenmeyi kolaylaştırdığı gözlemlenmiştir (Pinger, 2019). Benzer şekilde, 3D CAD modelleme uygulamalarının STEM alanında yaratıcı düşünmeyi artırdığına dair bulgular da mevcuttur (Carrera, 2019).

Sanal Gerçeklik Teknolojisi

Sanal gerçeklik (SG) teknolojisi, kullanıcıları tamamen dijital bir ortama dahil ederek onlara gerçekçi simülasyonlar ve etkileşimli deneyimler sunma potansiyeliyle son yıllarda pek çok disiplinin dikkatini çekmiştir. Özellikle eğitim, sağlık ve mühendislik gibi alanlarda, bu teknolojinin sunduğu "orada olma" hissi, geleneksel yöntemlerin sınırlarını aşan yeni fırsatlar yaratmaktadır (Kahveci & Sondaş, 2023; Uğuz & Zehir, 2020). SG, bireylerin normalde deneyimlemesi zor veya imkansız olan durumları güvenli bir sanal ortamda tecrübe etmelerine olanak tanıyarak, hem teorik öğrenmeyi hem de pratik uygulamaları zenginleştirmektedir (Kandemir & Demir, 2020; Uçan vd., 2022).

Eğitim alanında yapılan çalışmalar, sanal gerçeklik uygulamalarının öğrenme süreçleri üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymaktadır. Yurdakal (2022) ve Uğuz ve Zehir (2020) tarafından yapılan araştırmalar, SG destekli öğrenme ortamlarının, öğrencilerin daha kalıcı ve unutulmaz deneyimler yaşamasını sağladığını göstermektedir. Bu sürükleyici deneyimler, kullanıcıların gerçeklik algısını da olumlu yönde etkileyebilmektedir (Dilek, 2022; İneç, 2020). Benzer şekilde, artırılmış gerçeklik gibi ilişkili teknolojiler de eğitim içeriğini daha ilgi çekici hale getirerek öğrenci motivasyonunu artırmada önemli bir rol oynamaktadır (Akkuş & Özhan, 2017; İstanbullu & Yalçın, 2022).

Sağlık sektörü, sanal gerçekliğin pratik faydalarının en net görüldüğü alanlardan biridir. Örneğin, vestibüler rehabilitasyon (Akbaş, 2021) ve DEHB'li çocukların motor becerilerini destekleme (Metin & İldiz, 2021) gibi spesifik alanlarda etkili bir araç olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, özellikle pediatrik hastalarda işlem sırasındaki ağrıyı yönetme konusunda SG'nin etkinliğine dair bulgular giderek artmaktadır (Önel vd., 2024). Ancak bu potansiyele rağmen, SG teknolojisinin getirdiği bazı zorluklar da mevcuttur. Kullanıcıların yaşayabileceği fiziksel rahatsızlık hissi, hareketsizlik ve uygulamaların yüksek maliyeti gibi faktörler, teknolojinin yaygınlaşmasının önündeki engeller olarak durmaktadır (Emre vd., 2019; Önel vd., 2024).

Sanal gerçeklik teknolojisi eğitimden sağlığa, turizmden sosyal bilimlere kadar geniş bir yelpazede dönüştürücü bir potansiyel sunmaktadır (Durmaz vd., 2018; Şekerci, 2017). Teknolojinin sürekli gelişimi uygulama alanlarını genişletse de, başarılı bir entegrasyon için olası dezavantajların dikkatle değerlendirilmesi ve kullanıcı deneyimini merkeze alan dengeli yaklaşımların benimsenmesi kritik bir önem taşımaktadır (Yıldırım & Yıldırım, 2022).

Sanal gerçeklik teknolojilerinin iç mimarlık ve ürün tasarımı gibi alanlarda yaratıcılığı desteklediği ve öğrencilerin mekansal tasarım kavramlarını daha iyi anlamalarına yardımcı olduğu belirtilmektedir (Park & Kim 2022). Bu teknolojilerin, öğrencilerin mekansal yeteneklerini geliştirdiği ve yaratıcı tasarım becerilerini artırdığı da vurgulanmaktadır (Chang, 2014).

Bu bulgular, 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerinin eğitimde yaratıcılığı teşvik etmede etkili araçlar olduğunu göstermektedir. Özellikle, bu teknolojilerin öğrencilerin mekansal düşünme becerilerini geliştirdiği ve tasarım süreçlerinde yaratıcı çözümler üretmelerine olanak sağladığı görülmektedir. Dolayısıyla, eğitimde 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının daha yaygın bir şekilde kullanılması, öğrencilerin yaratıcılıklarını ve tasarım becerilerini geliştirmelerine katkı sağlayabilir. 3D tasarım, modelleme ve baskı teknolojileri aracılığıyla öğrencilerin yaratıcı, mekansal ve uygulamalı becerilerini geliştirerek çok disiplinli öğrenme süreçlerine katkı sağlamaktadır.

Eğitimde Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik teknolojisinin eğitimdeki rolüne dair dolaylı atıflar incelendiğinde, bu teknolojinin farkındalığı artırmak, duyular ve hisler üretmek, algısal varlıklardan oluşmak gibi özellikleriyle dikkat çektiği belirtilmektedir (Argan, 2022). Ayrıca, sanal gerçeklik teknolojilerinin sinema, turizm ve eğitim gibi çeşitli alanlarda kullanıldığı ve bu teknolojilerin yaygınlaşarak değişime işaret ettiği ifade edilmektedir (Şentürk, 2022).

Sanal Gerçeklik teknolojisinin öğrenme süreçlerine etkilerine dair alan yazın incelendiğinde, sanal gerçeklik ortamlarının kullanıcıların mekândan bağımsız olmalarını sağladığı ve öğrenme deneyimlerini zenginleştirdiği vurgulanmaktadır (Uğuz & Zehir, 2019). Ayrıca, sanal gerçeklik teknolojisinin öğrenme süreçlerinde başka ortamlarda hissi yarattığı ve öğrenenlerin gerçekçi deneyimler yaşamalarına olanak sağladığı ifade edilmektedir (Catal vd., 2021).

Bu araştırmalar, sanal gerçeklik teknolojisinin eğitimde farkındalığı artırma, öğrenme süreçlerini zenginleştirme ve özel gereksinimlere sahip bireylerde terapi amaçlı kullanım gibi çeşitli potansiyellere sahip olduğunu göstermektedir. Bu teknolojinin eğitimde ve özel eğitimde daha fazla kullanılması, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini iyileştirebilir ve farklı öğrenme gereksinimlerine sahip bireylerin desteklenmesine katkı sağlayabilir.

Bilim ve Sanat Merkezleri (Bilsem)

Yaşar (2024) Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM), Türkiye'de özel yetenekli öğrencilerin eğitimi için oluşturulmuş kurumlardır. Bu merkezlerde, özel yetenekli öğrencilere destek eğitim programları ve bireysel yetenekleri fark ettirme programları sunulmaktadır (Yaşar, 2024). BİLSEM'lerde öğrenim gören öğrenciler, zaman kısıtlılığı, yoğunluk, uzak konum, ebeveynlerin çalışma saatleri ve diğer aktiviteleri, özel okul ve kurslara katılım gibi sebeplerle devamsızlık yapmaktadırlar, BİLSEM'lerde görev yapan öğretmenler, etkinliklerle ilgili kapsam ve uygunluk sorunları, öğrencilerle ilgili sorunlar, fiziki donanım eksiklikleri, yönetsel sorunlar, çalışma saatlerinden kaynaklanan sosyal, özlük ve maddi sorunlar yaşamaktadırlar (Çetin & Doğan, 2018).

Özel yetenekli öğrencilerin çalışma belleği becerileri, tipik gelişim gösteren öğrencilerden farklılık göstermektedir (Özer, 2023). Ayrıca, BİLSEM'lerde fizik alanında eğitim alan özel yetenekli öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini ölçmek için geçerli ve güvenilir bir ölçüm aracı geliştirilmiştir (Demircioğlu, 2023). Üstün zekâlı ve yetenekli öğrenci ailelerinin BİLSEM biyoloji proje çalışmaları hakkındaki görüşleri de incelenmiştir (Özarslan

vd., 2017). Son olarak, 2021 Bilim ve Sanat Merkezi Sosyal Bilgiler Çerçeve Programı'nda çok kültürlü eğitimin yansımalarının dolaylı olarak yer aldığı belirlenmiştir (Kuzey, 2024).

"Özel Yetenekli Öğrencilerin Fen Bilimleri Dersine Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi" adlı çalışmalarında, BİLSEM'lerde fen bilimleri eğitimi alan özel Yetenekli öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarını incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, BİLSEM'lerde fen bilimleri eğitimi alan öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarının olumlu olduğu ve öğrencilerin fen dersine karşı ilgili ve istekli oldukları belirlenmiştir (Subaşı, 2020).

"Bilim ve Sanat Merkezlerinde Görsel Sanatlar Eğitimi" adlı çalışmada, BİLSEM'lerde verilen görsel sanatlar eğitimi incelemiştir. Araştırma sonuçlarına göre, BİLSEM'lerde görsel sanatlar eğitimi kapsamında öğrencilere çizim, resim, heykel, seramik, grafik tasarım gibi alanlarda eğitim verilmekte ve öğrencilerin yaratıcılıkları ve sanatsal yetenekleri desteklenmektedir (Usal & Buyurgan, 2022).

"Bilim ve Sanat Merkezlerinde Matematik Eğitimi" adlı çalışmada, BİLSEM'lerde verilen matematik eğitimi ele almıştır. Araştırma sonuçlarına göre, BİLSEM'lerde matematik eğitimi kapsamında öğrencilere problem çözme, akıl yürütme, matematiksel modelleme, matematiksel muhakeme gibi üst düzey beceriler kazandırılmakta ve öğrencilerin matematiksel yetenekleri geliştirilmektedir (Sak, 2011).

BİLSEM uygulamaları ve özel yetenekli öğrencilerin eğitimi, farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş öğretim yaklaşımlarıyla desteklenmeli; aynı zamanda yönetsel ve materyal eksiklikleri göz önünde bulundurularak yapılandırılmalıdır.

Özel Yetenekli Öğrenciler

Özel yetenekli öğrencilerin eğitimi ve özellikleri üzerine yapılan araştırmalar, bu öğrencilerin tanınması, eğitim ihtiyaçları, öz-yeterlikleri, kariyer gelişimleri ve sosyal uyumları gibi çeşitli yönleri ele almaktadır (Sak, 2011). Özel yetenekli öğrencilerin sosyal uyumlarının olumlu olduğunu belirtirken, bu durumun genelleme yapılmasının doğru olmayabileceğine dikkat çeker (Ersoy, 2015). Özellikle özel yetenekli öğrencilerin bilişsel gelişimlerinin akranlarından ileride olduğu gerçeği, eğitimlerinde farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş uygulamalara ihtiyaç duyduklarını vurgular (Kaya, 2022). Bu noktada, öğretmenlerin özel yetenekli öğrencileri tanıma ve destekleme konusundaki tutumları ve öz-yeterlikleri de önemli bir faktördür.

Özel yetenekli öğrencilerin kariyer gelişimi üzerine yapılan çalışmalar da dikkat çekicidir. Bulut ve Bacanlı (2022), kariyer müdahalelerinin özel yetenekli öğrenciler için kişisel özelliklerin keşfedilmesine ve farklı mesleki yolların bulunmasına yönelik olması gerektiğini

vurgular (Bacanli, 2022). Ayrıca, rehber öğretmenlerin özel yetenekli öğrencilere sunulan psikolojik danışma ve rehberlik hizmetleri konusundaki görüşleri de bu süreçte önemli bir rol oynamaktadır (Altun & Yazici, 2020).

Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde farklılaştırma ve zenginleştirme uygulamalarının önemi, Kaya vd. (2022) tarafından incelenmiştir. Bu çalışma, özel yetenekli öğrencilerin özel eğitim kapsamında yer aldığını ve bilişsel gelişimlerinin diğer öğrencilere göre daha ileri olduğunu belirtir (Kaya vd., 2022). Benzer şekilde, özel yetenekli öğrencilerin öğrenme stillerinin incelenmesi de önemlidir. Alkan (2020), özel yetenekli öğrencilerin öğrenme stillerinin diğer akranlarından farklı olabileceğini ortaya koymuştur.

Özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri alanındaki öz-yeterlikleri ve kendi kendine öğrenme becerileri üzerine yapılan araştırmalar da dikkat çekicidir. Saraçoğlu vd. (2019), özel yetenekli öğrencilerin fen bilimleri öz-yeterliklerinin sınıf düzeyine göre incelenmesi ve kendi kendine öğrenme becerileri ile kaygı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi gibi konuları ele almıştır (Saraçoğlu, 2019). Bu tür araştırmalar, özel yetenekli öğrencilerin eğitimindeki önemli noktaları aydınlatmaktadır.

Özel yetenekli öğrencilerin tanınması ve özel ihtiyaçlarının belirlenmesi de eğitim alanında önemli bir konudur. Özel yetenekli öğrencilerin psikolojik danışma ve rehberlik ihtiyaçlarının ebeveyn görüşlerine dayalı olarak belirlenmesi üzerine bir çalışma yapmıştır (Altun & Yazici, 2018). Benzer şekilde, Türkiye'deki özel yetenekli öğrencilerin psikolojik danışma ve rehberlik ihtiyaçlarının belirlenmesi de bu alanda yapılan önemli çalışmalardan biridir (Yıldız, 2020).

Sonuç olarak, özel yetenekli öğrencilerin eğitimi ve özellikleri üzerine yapılan araştırmalar, bu öğrencilerin tanınması, eğitim ihtiyaçları, kariyer gelişimleri ve sosyal uyumları gibi çeşitli yönleri ele almaktadır. Öğretmenlerin tutumları, rehberlik hizmetleri, kariyer gelişimi, öz-yeterlikler ve öğrenme stilleri gibi konular, özel yetenekli öğrencilerin başarılı bir şekilde desteklenmesi ve yönlendirilmesi için önemli bir rol oynamaktadır. Bu alandaki araştırmalar, eğitimcilerin ve karar vericilerin bu özel öğrenci grubuna daha iyi hizmet verebilmeleri için önemli bir rehberlik sunmaktadır.

Özel yetenekli öğrencilerin bazı durumlarda akademik başarısızlık yaşayabildiklerine dair literatürde yer alan çalışmalar, bu öğrencilerin eğitim sisteminden beklenilenin aksine performans göstermelerine neden olan çeşitli faktörlerle ilişkilendirilmektedir. Akademik başarısızlığın nedenleri arasında, eğitim programlarının yeterince zenginleştirilmemiş olması, bu öğrencilerin ihtiyaçlarına uygun olmayan öğretim yöntemleri ve duygusal ve sosyal zorluklar yer almaktadır. Örneğin, kendilerine uygun olmayan bir öğrenme ortamında sıkılan

özel yetenekli öğrenciler, potansiyellerini tam olarak kullanamayıp başarısızlık yaşayabilirler (Öner, 2022).

Özel yetenekli öğrenciler, duygularını yoğun ve derin bir şekilde yaşamaktadır. Bu öğrencilerin duygusal derinlikleri, onları diğer öğrencilerden ayıran önemli bir özelliktir. Özel yetenekli öğrenciler, genellikle duygusal olarak daha hassas ve empatiktirler. Bu durum, onların sosyal ilişkilerinde ve okul ortamında daha yoğun duygusal deneyimler yaşamalarına neden olabilir. Bu öğrenciler, arkadaşlarıyla ve öğretmenleriyle olan ilişkilerinde daha derin duygusal bağlar kurabilirler ve bu bağlar, onların öğrenme motivasyonlarını ve akademik performanslarını doğrudan etkileyebilir (Özbey vd., 2021).

Bu öğrenciler, standart öğrenme ortamlarının aksine zenginleştirilmiş ve farklılaştırılmış ortamlara ihtiyaç duymaktadır. Zenginleştirilmiş öğrenme ortamları, özel yetenekli öğrencilerin meraklarını ve öğrenme isteklerini canlı tutar. Bu tür ortamlarda, öğrencilerin ilgilerini çekecek ve onları motive edecek çeşitli materyaller ve etkinlikler sunulur. Farklılaştırılmış öğretim, her öğrencinin bireysel yeteneklerini ve öğrenme stillerini göz önünde bulundurarak, öğretim yöntemlerini ve materyallerini adapte etmeyi içerir. Bu yaklaşımlar, özel yetenekli öğrencilerin potansiyellerini maksimum düzeyde kullanmalarına olanak tanır (Alkan, vd., 2020).

Ayrıca, özel yetenekli öğrencilerin ani gelişim sıçramaları gösterdikleri ve zenginleştirilmiş öğretim ortamlarına ihtiyaç duydukları belirtilmektedir. Ani gelişim sıçramaları, bu öğrencilerin belirli bir dönemde hızlı ve büyük ilerlemeler kaydetmeleri anlamına gelir. Bu tür sıçramalar, özel yetenekli öğrencilerin bilgiye olan açlıkları ve öğrenme hızları ile bağlantılıdır. Zenginleştirilmiş öğretim ortamları, bu tür sıçramaları destekleyerek, öğrencilerin yeni bilgiler edinmelerine ve yeteneklerini geliştirmelerine olanak tanır (Tüysüz & Tüzün, 2020).

Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde farklılaştırma ve zenginleştirme uygulamalarının önemine vurgu yapılmaktadır. Farklılaştırma, öğretim sürecini her öğrencinin bireysel ihtiyaçlarına göre uyarlamayı içerir. Bu yaklaşım, öğrencilerin kendi hızlarında ve kendi ilgi alanlarına yönelik olarak öğrenmelerine olanak tanır. Zenginleştirme ise, mevcut müfredatı derinleştirerek veya genişleterek, öğrencilerin bilgi ve becerilerini daha ileri seviyelere taşıma amacını taşır. Bu uygulamalar, özel yetenekli öğrencilerin akademik ve kişisel gelişimlerini destekler (Kaya vd., 2022).

Bu öğrenciler, tekdüze etkinliklerden ve rutin ödevlerden çabuk sıkılabilmektedirler. Rutin ve monoton etkinlikler, özel yetenekli öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını hızla kaybetmelerine neden olabilir. Bu öğrenciler, daha karmaşık, yaratıcı ve ilgi çekici etkinliklere

ihtiyaç duyarlar. Öğretmenlerin, bu öğrencilerin ilgilerini canlı tutmak için çeşitli ve zorlu etkinlikler sunmaları gerekmektedir. Bu tür etkinlikler, öğrencilerin entelektüel meraklarını tatmin eder ve onları öğrenmeye teşvik eder (Canbazoglu, vd., 2022).

Özel yetenekli öğrencilerin proje çalışmaları gibi benzer ilgi alanlarına göre gruplandırıldıklarında güçlü bir etkileşimde olabilecekleri belirtilmektedir. Proje tabanlı öğrenme, öğrencilerin gerçek dünya problemleri üzerine çalışarak, bilgi ve becerilerini uygulamalı olarak geliştirmelerine olanak tanır. Benzer ilgi alanlarına sahip öğrencilerin bir araya gelmesi, güçlü bir işbirliği ve etkileşim ortamı yaratır. Bu durum, öğrencilerin birbirlerinden öğrenmelerine ve daha karmaşık projeler üzerinde birlikte çalışarak, yaratıcı çözümler üretmelerine olanak tanır (Çetinkaya, 2021).

Özel Yetenekli Öğrenciler ve Eğitim Teknolojileri

Özel yetenekli öğrenciler, liderlik yeteneği, psikomotor yetenek, özel akademik yetenek, genel yetenek, yaratıcı ve üretken düşünme gibi alanlarda etkin başarı sahibi olan ve entelektüel potansiyele sahip bireyler olarak tanımlanmaktadır (Arslan, 2022). Bu öğrenciler, doymak bilmeyen bilgi açlığı gösterebilir, erken konuşabilir, dili etkili kullanabilir, bilgiyi kolay transfer edebilir, ilgi alanları çeşitlilik gösterebilir ve okumaya erken yaşlarda ilgi duyabilirler (Aslan, 2022).

Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde teknoloji kullanımı, öğrencilerin hızlı ve kolay öğrenme, zihinsel süreçlere ve problem çözme becerilerine sahip olma, etkili çözüm yolları üretme gibi özelliklerini destekleyebilir (Ceylan & Aslan, 2021). Ayrıca, özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde farklılaştırma ve zenginleştirme uygulamalarının kullanılması, öğrencilerin üst düzey gelişme sağlamalarına ve ilgi ve yeteneklerine göre becerilerini ortaya koymalarına olanak tanıyabilir (Kaya, 2022).

3D tasarım ve sanal gerçeklik (VR) uygulamalarının özel yetenekli öğrencilerin eğitimine katkıları incelendiğinde, bu teknolojilerin öğrencilerin mekansal düşünme becerilerini geliştirebileceği ve tasarım süreçlerinde yaratıcı çözümler üretmelerine olanak sağlayabileceği belirtilmektedir (Uğuz & Zehir, 2020). Ayrıca, sanal gerçeklik teknolojisinin otizmlili bireylerde terapi amaçlı etkili bir araç olabileceği ve özel gereksinimlere sahip bireylerde olumlu sonuçlar doğurabileceği ifade edilmektedir (Odluyurt & Bahçalı, 2021).

Bu bulgular, özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde teknolojinin önemli bir rol oynayabileceğini ve 3D tasarım ile sanal gerçeklik gibi teknolojilerin öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirerek yaratıcılıklarını destekleyebileceğini göstermektedir. Eğitimde teknolojinin etkin bir şekilde kullanılması, özel yetenekli öğrencilerin potansiyellerini daha iyi

ortaya çıkarabilecekleri ve öğrenme süreçlerini daha verimli hale getirebilecekleri bir ortam sağlayabilir.

Eğitimde 3D Tasarım

3D tasarımın eğitimdeki kullanımına dair genel bilgiler ve tarihçe incelendiğinde, teknolojinin gelişimiyle birlikte 3D tasarımın eğitimde önemli bir araç haline geldiği görülmektedir. Hareket izleme, dokunma, ses gibi farklı sensör teknolojilerinin kullanımıyla deneyimlerin gücünün arttığı belirtilmektedir (Somyürek, 2014). 3D tasarım araçlarının öğrenci başarısı ve yaratıcılığı üzerindeki etkileri de önemli bir araştırma konusunu oluşturmaktadır.

Öğrenci başarısı ve yaratıcılığı üzerindeki etkileri incelendiğinde, 3D tasarım araçlarının öğrencilerin mekansal düşünme becerilerini geliştirebileceği ve yaratıcı çözümler üretmelerine olanak sağlayabileceği belirtilmektedir (Metin, 2023). Öğrencilerin 3D tasarım araçlarıyla etkileşime geçerek öğrenme deneyimlerini zenginleştirebileceği ve bu sayede öğrenci başarısını artırabileceği vurgulanmaktadır.

Özel yetenekli öğrencilerle yapılan fenomenolojik araştırmaların 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının eğitime katkılarına dair derinlemesine bir anlayış sağlayabileceği düşünülmektedir. Bu tür araştırmalar, özel yetenekli öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojileriyle nasıl etkileşime geçtiklerini ve bu teknolojilerin onların yaratıcılıklarını nasıl desteklediğini anlamamıza yardımcı olabilir. Bu bağlamda, 3D tasarımın eğitimdeki rolü ve özel yetenekli öğrencilerin bu teknolojilerle etkileşimi üzerine yapılan araştırmaların önemi giderek artmaktadır.

Özel Yetenekli Öğrenciler ve 3D Tasarım

Özel yetenekli öğrencilerin, üç boyutlu (3D) tasarım araçlarıyla etkileşim kurmalarının, bu bireylerin yaratıcı çözümler üretme yeteneklerini önemli ölçüde artırdığı ve problem çözme becerilerini geliştirdiği akademik çevrelerde sıklıkla ifade edilmektedir. Yapılan çalışmalar, 3D tasarım araçlarının kullanımının, özel yetenekli öğrencilerin karşılaştıkları zorluklar karşısında yenilikçi ve etkili çözümler geliştirmelerine olanak sağladığını ve bu süreçte öğrencilerin analitik düşünme kapasitelerinin de pekiştirildiğini göstermektedir (Yurtbakan, 2023).

Ayrıca, 3D tasarım araçlarının özel yetenekli öğrencilerin mekansal düşünme becerilerini geliştirme ve karmaşık problemleri çözme yeteneklerini artırma potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir. Bu tür araçların kullanımı, öğrencilere soyut kavramları somutlaştırma ve daha kompleks problemleri görsel ve işlevsel yollarla analiz etme fırsatı sunmaktadır. Bu süreçte, öğrencilerin mekansal algılarının güçlenmesi, geometrik ve üç boyutlu düşünme

yeteneklerinin keskinleşmesi gibi eğitimsel faydalar gözlemlenmektedir (Koca & Gürbüz, 2023).

Özel yetenekli öğrencilerin 3D tasarım araçları ile etkileşimlerinin, bu öğrencilerin öz-yeterlilik algılarını artırabileceği ve yaratıcı düşünme becerilerini destekleyebileceği de vurgulanmaktadır. Bu etkileşim, öğrencilerin kendilerine olan güvenlerini pekiştirerek, karşılaştıkları problemlere karşı daha cesur ve yenilikçi yaklaşımlar geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda, öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerinde özgünlük ve esneklik gibi yönlerin geliştirilmesine katkıda bulunmaktadır (Kiremitci & Akçay, 2021).

Son olarak, bu araçların, özel yetenekli öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırabileceği ve öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha aktif katılım sağlayabileceği belirtilmektedir (Bayrı & Özdemir, 2022). 3D tasarım araçlarının sağladığı interaktif ve görsel zengin ortamlar, öğrencilerin ders materyalleriyle daha etkili bir şekilde bağlantı kurmalarını ve öğrenme süreçlerinde daha yüksek bir ilgi ve katılım düzeyi göstermelerini teşvik etmektedir. Bu durum, genel öğrenme deneyimlerinin kalitesini ve etkinliğini artırmakta, öğrencilerin akademik başarıları üzerinde olumlu bir etki yaratmaktadır.

3D tasarım ve Sanal Gerçeklik'in birlikte kullanılması, öğrencilerin hem görsel hem de interaktif öğrenme deneyimleri elde etmesine, yaratıcılık ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine destek olmaktadır.

3D Tasarım Uygulamaları

3D tasarım uygulamaları, görsel sanatlar eğitimi için önemli bir araç haline gelmiştir. Yüksel ve Korkmaz (2023) sürdürülebilir tasarımda malzeme seçiminin estetik, işlevsellik ve çevresel faktörler açısından önemli olduğunu vurgulamışlardır (Yüksel & Korkmaz, 2023). Aynı şekilde, Karagöz ve Mamur (2022) dijital teknolojinin öğrencilere görsel sanatlar eğitiminde yeni üretim alanları açtığını belirtmişlerdir (Karagöz & Mamur, 2022). Bu durum, öğrencilerin grafik tasarım, modelleme ve interaktif tasarımlar gibi alanlarda dijital olarak üretim yapabilmelerine olanak tanımaktadır.

Öğretmenlerin tasarım odaklı düşünme becerilerinin geliştirilmesi, pedagojik repertuarlarının genişletilmesine ve üretim faaliyetlerinin artırılmasına katkı sağlamaktadır (Girgin, 2019).

3D tasarım uygulamaları eğitim sürecinde yeni öğrenme deneyimlerinin geliştirilmesine destek olmaktadır (Yüksel vd., 2019). Ayrıca, öğrencilerin görsel sanatlar eğitimine yönelik tutumlarının değerlendirilmesi, öğrencilerin bu alana olan ilgisini ve tutumlarını anlamak açısından önemlidir (Mollaoğlu, 2022).

Sonuç olarak, 3D tasarım uygulamaları görsel sanatlar eğitiminde yaratıcı ve etkileşimli öğrenme deneyimleri sunmakta ve öğrencilerin dijital olarak üretim yapmalarına olanak tanımaktadır. Bu teknolojiler, öğretmenlerin pedagojik yaklaşımlarını zenginleştirirken öğrencilerin görsel sanatlar alanındaki becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır.

3D Tasarım ve Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin Eğitimde Birlikte Kullanımı

3D tasarım ve Sanal Gerçeklik teknolojilerinin eğitimde birlikte kullanımı, entegrasyon çalışmalarıyla ilgili araştırmalar önemli bir alandır. Bu teknolojilerin entegrasyonu ile elde edilen sonuçlar ve etkileri incelenmiştir. Öğrencilerin, 3D tasarım yazılımları ve araçlarını kullanmanın zorluk yaratmadığını ve 3D tasarımın kolay, zevkli ve anlamlı olduğunu belirttikleri görülmüştür (Yüksel, 2019).

Eğitimde 3D tasarım ve Sanal Gerçeklik teknolojilerinin birlikte kullanımı, öğrencilerin eleştirel düşünme, sosyal gelişim, grup çalışması becerileri ve akademik başarılarını desteklediği gözlemlenmiştir (Çiftçi & Topçu, 2020). Ayrıca, STEM uygulamaları ve mühendislik becerilerinin temel eğitim programlarına entegre edilmesi, diğer derslere göre dijital becerilerin gelişimine katkı sağladığı vurgulanmıştır (Altun & Alpan, 2021). Mühendislik tasarım sürecinin fen eğitimine entegrasyonu da özellikle önemli olarak değerlendirilmiştir (Altan & Tan, 2022).

Bu çalışmalar, 3D tasarım ve Sanal Gerçeklik teknolojilerinin eğitimde birlikte kullanımının öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirdiğini ve farklı becerilerin gelişimine katkı sağladığını göstermektedir. Entegrasyon çalışmalarının artmasıyla birlikte, bu teknolojilerin eğitimde daha etkin bir şekilde kullanılması ve öğrencilerin daha motive edici ve etkileşimli öğrenme ortamlarına erişmesi beklenmektedir.

Zbrush 3D Dijital Heykel Programı

ZBrush, 3D tasarım uygulamaları alanında ünlü bir yazılım aracı olarak, daha önce ulaşılamayan son derece detaylı örgülerin (mesh) üretilmesine olanak tanımasıyla tanınmaktadır (Wu vd., 2022). Başlangıçta organik heykel ve karakter tasarımı için geliştirilen ZBrush, zamanla hem organik hem de inorganik modelleme alanlarını kapsayacak şekilde evrilmiştir (Elosua vd., 2019). Yazılımın yetenekleri, konik ışın bilgisayarlı tomografi (CBCT) ve üç boyutlu (3D) baskı gibi dijital teknolojiler aracılığıyla geniş maksillofasiyal defektleri olan hastaların protez rekonstrüksiyonuna yardımcı olma kapasitesine kadar uzanmaktadır (Egelhoff vd., 2022).

Şekil 3 Zbrush Programı



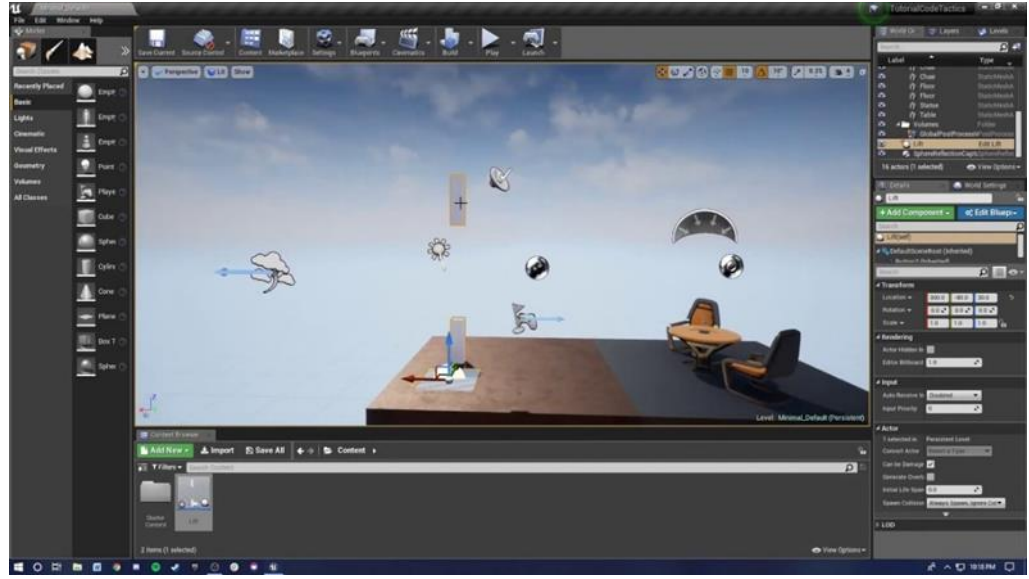
ZBrush, detaylı 3D modellemeye olanak tanıyan bir yazılımdır. Film, oyun ve animasyon sektörlerinde yaygın olarak kullanılmasının yanı sıra, yüksek hassasiyetli modelleme, doku çizimi ve haritalama özellikleri sayesinde eğitimde de önemli bir araç olarak öne çıkmaktadır (Wu, 2013).

Yazılımın önemi, yüksek hassasiyetli modellerin oluşturulması, çeşitli malzemeler için doku çizimi ve haritalama yeteneği ile tasarım kalitesini ve ölçeklenebilirliğini artırma kapasitesinden kaynaklanmaktadır (Luo, 2023). Ek olarak, ZBrush, kültürel miras projelerinde 3D tarama sonrası işleme aşamalarına yüzey düzeltme, temizleme, doku iyileştirmeleri ve kaybolmuş malzemelerin restorasyonu gibi işlemlerle katkıda bulunmaktadır (Badillo, 2024).

Unreal 3D Motoru

Unreal Engine, geliştirilmiş bir oyun motoru olup, sanatsal yönde kullanımı çeşitli alanlarda incelenmiştir. Araştırmalar, Unreal Engine'in sanal gerçeklikte sanat eserlerinin sergilenmesinden, mimari görselleştirmelere, oyun geliştirmeye kadar geniş bir yelpazede kullanılabileceğini göstermektedir. Örneğin, Unreal Engine, iç mekan aydınlatma tasarımı gibi mimari uygulamalarda kullanılabilmekte ve gerçek zamanlı geri bildirim sağlayarak sanatçılara ve tasarımcılara yardımcı olmaktadır (Natephra vd., 2017). Ayrıca, Unreal Engine'in büyük ölçekli fotoğrametrik modellerin etkili bir şekilde görselleştirilmesine olanak tanıdığı ve bellek kullanımını azaltarak görselleştirmenin akıcılığını önemli ölçüde artırabildiği belirtilmektedir (Huo vd., 2021). Bu özellikleri sayesinde Unreal Engine, sanatçıların ve araştırmacıların yaratıcı projeler geliştirmelerine olanak sağlamaktadır.

Şekil 4 Unreal Programı



Unreal Engine aynı zamanda sanal gerçeklik ortamlarının oluşturulmasında da kullanılmaktadır. Örneğin, Unreal Engine 4, artırılmış gerçeklik tabanlı insan-robot etkileşim arayüzlerinin oluşturulmasında kullanılarak kullanıcıların kontrol sürecini etkileşimli bir şekilde izlemelerini sağlamaktadır (Li, 2019). Bu da göstermektedir ki Unreal Engine, sanat ve teknolojinin kesişiminde önemli bir rol oynamaktadır.

Sonuç olarak, Unreal Engine sanatsal yönde kullanımıyla sanat eserlerinin sergilenmesinden mimari görselleştirmelere, oyun geliştirmeye kadar geniş bir uygulama alanına sahiptir. Bu motor, sanat ve teknolojiyi bir araya getirerek yaratıcı projelerin geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

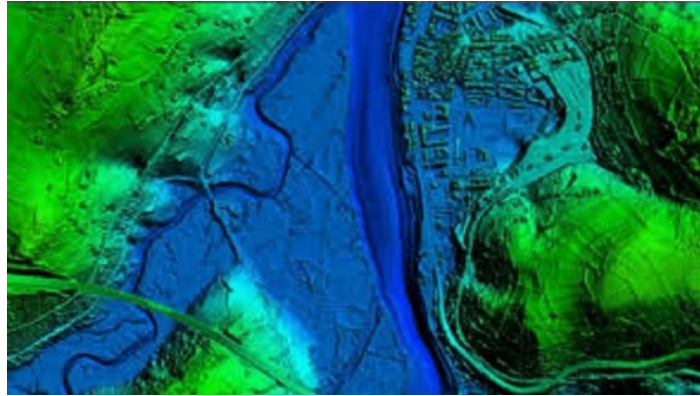
Lidar Tarama Teknolojileri

Lidar teknolojisi, görsel sanatlar eğitimi için 3D dolaylı alıntılar yapma konusunda önemli bir araç olabilir. Lidar, 3 boyutlu nesnelerin algılanması ve haritalanmasında kullanılan bir teknolojidir. Özellikle nokta bulutlarından yararlanarak nesnelerin tespit edilmesi ve konumlandırılması sağlanmaktadır (Lang, 2019). Lidar, bilgisayar bilimleri alanında nokta bulutlarından nesne tespiti için hızlı kodlayıcılar sunmaktadır ve bu teknoloji, 3D ve kuşbakışı görünüm KITTI testlerinde diğer yöntemlere göre üstün performans sergilemektedir (Yan, 2018).

Son yıllarda, Lidar teknolojisi, navigasyon, robotik, uzaktan algılama ve gelişmiş sürücü destek sistemleri gibi çeşitli alanlarda büyük popülerlik kazanmıştır (Raj, 2020). Lidar, özellikle uzaktan algılama uygulamalarında Partikül Madde (PM) mutlak konsantrasyonlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır (Kostopoulos, 2022). Ayrıca, Lidar teknolojisi, mobil

robotlar ve biyoloji alanında eş zamanlı konumlandırma ve haritalama için görsel-Lidar füzyonunu inceleyen çalışmalarda da kullanılmaktadır (Debeunne & Vivet, 2020).

Şekil 5. Lidar Tarama Görüntüsü



Lidar teknolojisinin eğitimde kullanımı, öğrencilere 3D nesnelerin algılanması ve haritalanması konularında pratik deneyimler sunabilir. Öğrenciler, Lidar teknolojisi aracılığıyla nesnelerin algılanması ve 3D haritaların oluşturulması süreçlerini görsel olarak deneyimleyerek öğrenebilirler. Bu da öğrencilerin teknolojiye olan ilgilerini artırabilir ve mühendislik veya bilgisayar bilimleri gibi alanlara olan ilgilerini teşvik edebilir.

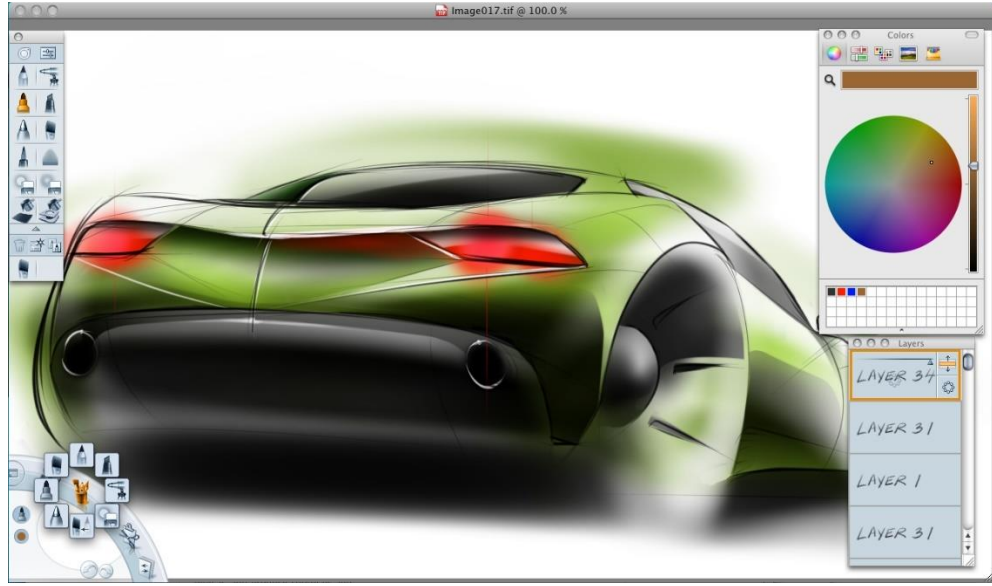
Autodesk Sketchbook

Autodesk SketchBook, başlangıçta bir yazılım defteri olarak geliştirilmiş olup, sanat dışı çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Örneğin, öğrencilere bilgisayar programlama temellerini öğretmek amacıyla kullanıldığı bildirilmiştir (Schinko, 2015). Ayrıca, eğitim amaçlı dijital çizgi romanlar geliştirmede de kullanılmıştır (Dewahran, 2023).

Bilimsel araştırmalarda, SketchBook Pro'nun retinal fraktal boyut analizi için manuel segmentasyon işlemlerinde kullanıldığı belirtilmiştir (Reliability, 2019).

Yazılımın çok yönlülüğü, depresyon durumundaki bireylerin uygulama kullanım alışkanlıklarını araştıran çalışmalarda da görülmüştür (Ahmed, 2022). Ayrıca, yazılım ürün hattı mühendisliği için bilgi görselleştirmeye yönelik çalışmalarda Autodesk SketchBook'un değerinden bahsedilmiştir (Lopez-Herrejon, 2017).

Şekil 6. Sketchbook Programı



Yazılımın görsel sanatlara özü bir programlama dili olan Processing ile ilişkisi, görsel sanatlar alanında önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır (Moustafa, 2023).

Bu bilgiler, Autodesk SketchBook'un sadece sanatsal bir araç olmanın ötesinde, eğitim, bilimsel araştırma, uygulama kullanım çalışmaları ve yazılım mühendisliği gibi çeşitli alanlarda nasıl etkili bir araç olduğunu göstermektedir. Bu çok yönlülük, yazılımın yaratıcılığı ve inovasyonu teşvik eden önemli bir araç olarak sürekli önemini korumasına işaret etmektedir.

Render Teknolojileri

3D tasarım eğitimi, 3D baskı teknolojilerinin entegrasyonu ile önemli ilerlemeler kaydetmiştir. Bu teknolojiler, serbest formda ürün tasarımı sağlama, dokunsal ve görsel öğrenme deneyimlerini artırma ve STEM konularında öğrenci katılımını teşvik etme gibi çeşitli avantajlar sunmaktadır (Casas vd., 2018). 3D yazıcıları kullanarak, araştırma tesislerinden halk kütüphanelerine ve okullara kadar eğitim kurumları, yenilikçi öğrenme teknikleri aracılığıyla STEM eğitimini zenginleştirmiştir (Pinger vd., 2019). Ayrıca, 3D baskı, kimya eğitiminde karmaşık kavramları öğretmek için kristal modelleri oluşturulmasını kolaylaştırarak önemli bir rol oynamıştır (Casas vd., 2018).

Şekil 7. Render Alınmış Bir 3D Mekanı



Eğitim müfredatlarına 3D baskının entegrasyonu, öğrencilerin anlama yeteneklerini sadece iyileştirmekle kalmamış, aynı zamanda öğrenmeyi daha etkileşimli ve maliyet etkin hale getirmiştir (Sonkaya, 2023). Bu teknoloji, eğitim faaliyetlerinde yardımcı olmak için topografik haritalar gibi işlevsel modellerin oluşturulmasını sağlamıştır (Chen vd., 2018). Dahası, 3D baskı, sadece öğrenmeyi geliştirmekle kalmayıp aynı zamanda engelliler için farkındalığı artıran erişilebilir bir periyodik tablo geliştirilmesinde de kullanılmıştır (Zhang, 2022).

3D baskının eğitim ortamlarındaki entegrasyonu, mimarlık, moda tasarımı ve hatta otomotiv tasarımı gibi geleneksel olmayan konularda uygulamalarla sınırlı kalmamıştır (Kwon vd., 2023). Eğitimciler, 3D baskı teknolojilerini kullanarak teorik bilgi ve pratik uygulama arasındaki boşluğu kapatmış, böylece öğrencilerin karmaşık konuları anlama ve ilgilerini artırma yeteneklerini güçlendirmiştir (Mavromanolakis vd., 2023). Ayrıca, 3D baskının uzaktan eğitim platformlarında kullanılması, spor eğitimi gibi derslerin öğretilme şeklini devrim niteliğinde değiştirmiş, etkileşimli ve çekici eğitim deneyimleri için yeni yollar sunmuştur (Qi & Shi, 2016).

Dijital Çizim Tabletleri

Dijital çizim tabletleri, eğitim alanında önemli bir araç olarak kullanılmaktadır. Özellikle, dijital tabletlerin çocukların öğrenimini desteklemek için nasıl kullanıldığını anlamak amacıyla yapılan bir araştırmada, tabletlerin genel ve teknoloji eğitimi ile ilgili olarak nasıl kullanıldığı incelenmiştir (Otterborn vd., 2018). Bu tür teknolojiler, örneğin otizm spektrum bozukluğu olan öğrencilerin benzersiz ihtiyaçlarını desteklemek için aileler ve eğitimciler tarafından tercih edilmektedir (Dixon, 2015). Ayrıca, dijital çizim tabletleri, çocukların

izimlerini etkileyen faktörleri anlamak için kullanılan bir araç olarak da öne çıkmaktadır (Kirkorian , 2020).

Şekil 8. Dijital Çizim Tableti



Dijital çizim tabletleri, eğitimde çocukların öğrenme süreçlerini desteklemek ve çeşitli becerileri geliştirmek için etkili bir araç olarak kullanılmaktadır. Bu tabletler, öğrencilerin yaratıcılığını ve işbirliğini teşvik etmek için önemli bir rol oynamaktadır (Sakr, 2018). Ayrıca, iç mimarlık öğrencilerinin teknik ve estetik kalite sonuçlarına ilişkin algılarını ölçmek için farklı dijital çizim araçlarının etkinliğini değerlendirmek amacıyla yapılan bir çalışmada, dijital tabletler de incelenmiştir (Tan, 2015).

İlgili Araştırmalar

3D Tasarım ve Eğitimde Uygulamaları

3D tasarım, günümüzde eğitimde özellikle tıp ve mühendislik gibi disiplinlerde kendine önemli bir yer bulmuştur. Geleneksel eğitim yöntemlerinin kısıtlı kaldığı noktaları aşan bu teknolojiler, öğrencilerin soyut ve karmaşık kavramları daha derinlemesine anlamalarına olanak tanımaktadır. 3D modelleme ve baskı teknolojileri, öğrencilere öğrenme süreçlerinde destekleyici araçlar olarak hizmet etmekte, bu alandaki çalışmalar ise bu teknolojilerin eğitimdeki etkilerini ve potansiyellerini gün yüzüne çıkarmaktadır.

Özellikle tıp eğitimine bakıldığında, 3D modelleme ve baskı teknolojilerinin, anatomik yapıların anlaşılması sürecinde ne denli etkili olabildiği görülmektedir. Örneğin, Yuan vd. (2020) yaptığı çalışma, “3D öğretim grubunun, geleneksel öğretim grubuna kıyasla film okuma ve organizasyon yapısını tanıma gibi alanlarda daha üstün performans gösterdiğini” ortaya

koymuştur. Bu araştırmanın sonuçları, 3D modellemenin yalnızca öğrencilerin motivasyonunu artırmakla kalmadığını, aynı zamanda öğrenme verimliliğini de geliştirdiğini ne sürmektedir. Benzer şekilde, Cai vd. (2019), 3D baskılı diz eklemi simülatörünün, “ğrencilerin anatomik mekansal bilgilerinin artmasına önemli bir katkıda bulunduğunu” belirlemiş ve bu bulgu, öğrencilerin karmaşık yapıları anlama süreçlerinde 3D modellerin kullanımının ne denli faydalı olduğunu bir kez daha doğrulamıştır.

Diğer taraftan, Zhang vd. (2019) araştırması, sanal bir anatomi ğretim sisteminin geleneksel anatomi öğretimine göre pek çok avantaj sunduğunu vurgulamaktadır. Araştırmaya göre, bu sanal sistemler öğrencilerin bağımsız çalışmalarını teşvik etmekte ve diseksiyon ihtiyacını önemli ölçüde azaltmaktadır. “3D diğital anatomi modellerinin ğretim laboratuvarlarıyla sınırlı kalmadan kullanılabilmesi” ise eğitimin esnekliğini artıran bir başka önemli faktördür. Loke vd. (2017) alışmasında, “3D fiziksel modellerin kalp anatomisi gibi zorlayıcı konuların öğreniminde uzun vadeli bilgi kazanımlarını desteklediği” vurgulanmaktadır. Bu tür etkileşimli ğretim teknikleri, öğrencilerin öğrenme süreçlerini hem kolaylaştırmakta hem de bilgilerin kalıcılığını pekiştirmektedir.

3D baskı teknolojilerinin tıp eğitiminde başka bir uygulama alanı, göz hastalıkları eğitimidir. Devadas vd. (2022) alışmasında, “3D baskılı göz modellerinin, karmaşık mikroskobik yapıların anlaşılmasında etkili bir araç olarak değerlendirildiği” belirtilmektedir. Bu uygulama, öğrencilere göz anatomisini kavrama konusunda önemli bir katkı sunmaktadır. Alharbi vd. (2020) ise, 3D sanal gerçeklik uygulamalarının insan anatomisi derslerinde ğretim verimliliğini artırmada üstlendiği rolü vurgulayarak, bu tür yenilikçi ğretim araçlarının öğrenme deneyimlerini nasıl zenginleştirdiğini açıklamaktadır.

Klinik eğitim gibi daha spesifik alanlarda da 3D baskı ve modelleme teknolojileri etkili olmaktadır. Tan vd. (2021) alışması, “3D baskılı kalp modellerinin klinik hemşirelik eğitiminde problem bazlı öğrenme modeli ile birleştirilerek kullanıldığını ve bunun öğrencilerin karmaşık yapıları daha iyi kavramalarını sağladığını” göstermektedir. Huachun vd. (2021) araştırmasında ise, tetraloji of Fallot gibi karmaşık kalp hastalıklarının ğretiminde 3D baskılı modellerin kullanımının, cerrahi planlama ve iletişim süreçlerine önemli katkılar sunduğu kaydedilmektedir.

Öğrencilerin mekansal düşünme becerilerini geliştirme noktasında da bu teknolojilerin rolü dikkat çekicidir. Lim vd. (2015), “3D baskılı modellerin kadaverik materyallerle karşılaştırıldığında, dışsal kalp anatomisi öğreniminde daha etkili olduğunu” belirtmiştir. Bununla birlikte, Keedy vd. (2011) yaptığı çalışmada, 3D bilgisayar modellerinin, hepatobiliyer anatominin ğretiminde geleneksel yöntemlerle kıyaslandığında daha iyi sonuçlar sunduğu,

ancak öğrenme sonuçlarının başlangıçtaki performans farkları ayarlandığında istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ifade edilmiştir.

Son olarak, bu teknolojiler yalnızca tıp eğitiminde değil, mühendislik ve mimarlık gibi farklı alanlarda da yaygın şekilde kullanılmaktadır. Jiang ve Yuan (2019), “3D görselleştirmenin peyzaj tasarımı öğretiminde etkili bir araç olarak nasıl kullanıldığını” tartışırken, Pujol vd. (2016), “zor anatomik kavramların öğretiminde 3D modelleme tekniklerinin nasıl yarar sağlayabileceğine” dikkat çekmiştir. Bu yenilikçi yaklaşımlar, öğrencilerin öğrenme süreçlerini desteklemekte ve daha etkili bir öğrenme ortamı yaratmaktadır.

Özetle, 3D tasarımın eğitimdeki önemi ve kullanım alanları gün geçtikçe genişlemekte; bu teknolojiler, öğrencilerin karmaşık kavramları anlamalarına ve öğrenme süreçlerini geliştirmelerine yardımcı olmaktadır. Eğitimdeki bu potansiyelin, ilerleyen araştırmalar ve uygulamalarla daha da artacağı öngörülmektedir.

Eğitimde 3D Modelleme Teknolojilerinin Pedagojik Etkileri

Eğitimde 3D modelleme teknolojilerinin pedagojik etkileri, özellikle tıp ve mühendislik gibi alanlarda, öğrenme süreçlerini önemli ölçüde dönüştürmektedir. 3D modelleme, karmaşık kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlamakta ve öğrencilerin mekansal düşünme becerilerini geliştirmektedir. Stull ve Hegarty'nin çalışmaları, sanal ve somut modellerin kullanımıyla öğrencilerin temsil yeteneklerinin nasıl geliştirilebileceğini göstermektedir (Stull & Hegarty, 2016).

Tıp eğitiminde 3D modellerin kullanımı, özellikle kalp hastalıkları gibi karmaşık konuların öğretiminde önemli avantajlar sunmaktadır. Loke vd. 3D kalp modellerinin, tıp öğrencilerinin konjenital kalp hastalıklarını öğrenmelerine olan etkisini incelemiş ve bu modellerin geleneksel 2D görüntülere göre daha etkili olduğunu bulmuşlardır (Loke, 2017). Benzer şekilde, Howell vd. 3D baskılı modellerin protein yapı-fonksiyon ilişkilerini anlamada öğrenci başarısını artırdığını göstermiştir (Howell, 2020). Bu bulgular, 3D modellemenin, karmaşık biyolojik yapıları anlamada önemli bir araç olduğunu ortaya koymaktadır.

3D baskı teknolojisi, anatomi eğitiminde de devrim niteliğinde değişiklikler sağlamaktadır. Chen vd. (2017) 3D baskılı kafatası modellerinin anatomi eğitimindeki rolünü incelemiş ve bu modellerin güvenilirliğini ve faydasını kanıtlamıştır. Ayrıca, Mendaza-Decal ve Rojo, 3D baskılı modellerin öğrencilerin anatomi konusundaki anlayışlarını artırdığını belirtmişlerdir (Mendaza-DeCal & Rojo, 2021). Bu tür modeller, öğrencilerin yapıları daha iyi

kavramalarına ve manipüle etmelerine olanak tanımaktadır, bu da öğrenme süreçlerini olumlu yönde etkilemektedir.

3D modelleme, yalnızca tıp alanında değil, mühendislik ve diğer disiplinlerde de eğitimde önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin, 3D modelleme tekniklerinin zor anatomik kavramların öğretiminde nasıl kullanılabileceğini incelemişlerdir (Pujol vd., 2016). Bu tür uygulamalar, öğrencilerin karmaşık yapıları daha iyi anlamalarına yardımcı olmakta ve öğrenme deneyimlerini zenginleştirmektedir. Ayrıca, Smith vd. (2017), 3D baskılı anatomik modellerin, tıp öğrencilerinin eğitiminde nasıl etkili bir araç haline geldiğini vurgulamaktadır (Smith, 2017).

3D modelleme teknolojisinin pedagojik etkileri, öğrencilerin öğrenme stillerine de olumlu katkılarda bulunmaktadır. 3D baskılı modellerin, öğrencilerin anatomik kavramları anlamalarını nasıl geliştirdiğini göstermiştir (Cannell, 2020). Bu tür fiziksel modeller, öğrencilerin öğrenme süreçlerine aktif katılımını teşvik etmekte ve bilgiyi daha kalıcı hale getirmektedir. Ayrıca, Moorefield-Lang, kütüphanelerdeki maker alanlarının 3D baskı teknolojilerini kullanarak öğrenme deneyimlerini nasıl geliştirdiğini incelemiştir (Moorefield-Lang, 2014). Bu tür alanlar, öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmelerine ve gerçek dünya problemleri üzerinde çalışarak öğrenmelerine olanak tanımaktadır.

Sonuç olarak, eğitimde 3D modelleme teknolojileri, öğrenme süreçlerini dönüştüren ve öğrencilerin karmaşık kavramları daha iyi anlamalarına yardımcı olan güçlü araçlardır. Bu teknolojilerin pedagojik etkileri, tıp, mühendislik ve diğer disiplinlerdeki eğitim uygulamalarında kendini göstermekte ve öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmektedir. 3D modelleme, öğrencilerin mekansal düşünme becerilerini geliştirmekte ve öğrenme süreçlerine aktif katılımı teşvik etmektedir. Bu nedenle, eğitimde 3D modelleme teknolojilerinin entegrasyonu, gelecekte daha fazla önem kazanacak ve eğitim alanında yenilikçi yaklaşımların önünü açacaktır.

Sanal Gerçeklik (VR) Teknolojilerinin Eğitsel Yararları ve Uygulamaları

Sanal gerçeklik (VR) teknolojileri, eğitim alanında önemli bir dönüşüm potansiyeline sahip araçlardan biri olarak öne çıkmaktadır. Sanal Gerçeklik uygulamaları, öğrencilerin öğrenme süreçlerini daha etkileşimli, ilgi çekici ve etkili hale getirmekte, bu alanda yapılan çok sayıda çalışma, Sanal Gerçeklik teknolojilerinin öğrenme süreçlerine olumlu etkilerini ortaya koymaktadır. Öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmalarını ve karmaşık bilgileri daha iyi anlamalarını sağlayan sanal gerçeklik, eğitimde yeni ufuklar açmaktadır (Yağcı, vd., 2023). Örneğin, fen bilimleri derslerinde, fizik, kimya ve biyoloji alanlarında kullanılan Sanal

Gerçeklik uygulamaları sayesinde öğrenciler, deneyleri ve süreçleri gerçek zamanlı gözlemleyebilmekte, böylelikle konuları daha derinlemesine kavrayabilmektedir (Yağcı vd., 2023).

Sanal Gerçeklik teknolojilerinin eğitimdeki uygulamaları, öğrencilerin motivasyonunu artırmakta ve öğrenme deneyimlerini zenginleştirmektedir. Çalışmalar, sanal gerçeklik kullanılarak gerçekleştirilen öğrenme süreçlerinin, öğrencilerin ilgisini çekme ve katılımı artırma açısından oldukça etkili olduğunu göstermektedir (Kahveci vd., 2018). Örneğin, tarih derslerinde kullanılan bir sanal gerçeklik uygulaması aracılığıyla öğrenciler, tarihi olayları ve mekanları sanal bir ortamda deneyimleyerek daha kalıcı bir öğrenme süreci geçirebilmektedir (Kalayci, 2019). Bu tür uygulamalar, öğrencilerin soyut bilgileri somut bir şekilde deneyimlemelerine olanak tanıyarak öğrenmenin daha anlamlı hale gelmesini sağlamaktadır (Kahveci vd., 2020).

Sanal gerçeklik uygulamalarının örnek projeleri incelendiğinde, bu teknolojinin farklı disiplinlerdeki kullanımlarının oldukça çeşitli olduğu görülmektedir. Örneğin, özel eğitim alanında sanal gerçeklik uygulamaları, özel gereksinimli bireylerin eğitim süreçlerini destekleyen önemli araçlar olarak kullanılmakta ve bu bireylerin sosyal becerilerini geliştirerek öğrenmeye daha aktif katılımlarını sağlamaktadır (Özdemir vd., 2019).

Sanal gerçeklik teknolojilerinin faydaları, sadece bireysel öğrenme süreçleriyle sınırlı kalmamaktadır. Öğretmenlerin de eğitim süreçlerini daha etkin yönetmelerine yardımcı olmaktadır. Örneğin, öğretmen adayları, sanal gerçeklik uygulamaları aracılığıyla farklı öğretim yöntemlerini deneyimleyebilmekte ve böylelikle daha etkili öğretim stratejileri geliştirebilmektedir (Çakır, vd., 2020). Ayrıca, sanal gerçeklik teknolojileri, öğretmenlerin öğrenci performansını değerlendirme ve geri bildirim sağlama süreçlerini de desteklemektedir (Kahveci vd., 2019).

Sanal gerçeklik uygulamalarının bir diğer önemli etkisi, öğrencilerin sosyal etkileşim becerilerini güçlendirme kapasitesidir. sanal gerçeklik ortamları, öğrencilerin birbiriyle etkileşim kurmalarına ve işbirliği yapmalarına olanak tanıyarak grup çalışması yeteneklerini geliştirmektedir (Kahveci & Sondaş, 2023). Ayrıca, bu tür uygulamalar, öğrencilerin farklı kültür ve bakış açılarını deneyimlemelerine olanak tanıyarak kültürel farkındalıklarını artırmaktadır (İneç & Çakır, 2022).

Sanal gerçeklik teknolojilerinin eğitimdeki bir diğer önemli yönü ise öğrenme süreçlerini kişiselleştirme yeteneğidir. Bu teknoloji, öğrencilere kendi hızlarında öğrenme fırsatı sunarak bireysel ihtiyaçlara yönelik özelleştirilmiş eğitim deneyimleri sağlamaktadır

(Kahveci & Sondaş, 2020). Bu, farklı öğrenme stillerine sahip öğrenciler için önemli bir avantaj oluşturmakta ve öğrenme kayıplarını en aza indirmektedir (Yağcı vd., 2023).

Sanal gerçeklik teknolojilerinin eğitimdeki uygulamaları, geleneksel materyalleri zenginleştirerek daha ilgi çekici ve etkileşimli öğrenme kaynakları sunmaktadır. Bu, öğrencilerin derslere olan ilgisini artırmakta ve öğrenme deneyimlerini daha etkili hale getirmektedir (Kahveci vd., 2020).

Sonuç olarak, sanal gerçeklik teknolojileri, eğitimde yenilikçi ve etkili uygulamalara olanak tanıyan bir araç olarak dikkat çekmektedir. Öğrenme süreçlerini daha etkileşimli hale getiren sanal gerçeklik, öğrencilerin motivasyonunu artırmakta ve öğretim deneyimlerini zenginleştirmektedir. Bu teknolojinin eğitim alanındaki yaygın kullanımı, gelecekte daha inovatif ve etkili öğretim yöntemlerinin gelişmesine katkı sağlayacaktır.

Özel Yetenekli Öğrencilerde Yaratıcılık ve Problem Çözme

Özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin önemi, bu öğrencilerin bilişsel ve sosyal gelişimlerini destekleyen temel unsurlar arasında yer alır. Genellikle akranlarından daha hızlı öğrenme kapasitesi, yaratıcı düşünme yeteneği ve karmaşık problemleri çözme becerisi ile öne çıkan özel yetenekli bireyler, bu özellikleriyle eğitim süreçlerinde farklı ve yaratıcı öğretim stratejilerinin benimsenmesini zorunlu kılar (Dalkılıç, 2020). Yaratıcı düşünme becerisi, öğrencilerin karşılaştıkları zorluklara yenilikçi çözümler getirmelerini sağlayan temel bir unsur olarak değerlendirilir (Arslan & Acar, 2022). Bu doğrultuda, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin gelişimi, özel yetenekli öğrencilerin akademik başarılarının yanı sıra sosyal uyumlarını da büyük ölçüde etkiler (Saranlı & Metin, 2012).

Bu öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerileri çeşitli etmenlerden etkilenebilir. Özellikle, öz-yeterlik düzeyi bu becerilerin gelişiminde kritik bir rol oynar. Öz-yeterlik düzeyinin düşük olması, bilişsel becerilerin olumsuz yönde etkilenmesine ve öğrencilerde kaygı seviyesinin artmasına neden olabilir (Topuz & Çankaya, 2022). Bunun yanında, sosyal-duygusal ihtiyaçların karşılanması, öğrencilerin yaratıcı düşünme süreçlerini olumlu yönde etkileyebilir. Sosyal ve duygusal gelişim, bireylerin kendilerini daha iyi ifade edebilmelerini ve çevreleriyle daha sağlıklı etkileşim kurabilmelerini sağlayarak yaratıcı süreçleri destekler (Saranlı & Metin, 2019).

Eğitimde yaratıcılığı ve problem çözme becerilerini teşvik etmek amacıyla çeşitli öğretim stratejileri önerilmektedir. STEM/STEAM eğitimi, bu becerilerin gelişimini destekleyen etkili yöntemlerden biri olarak kabul edilir. Bu yaklaşım, disiplinler arası bir

çerçevede öğrencilerin bilimsel süreç yeterliliklerini geliştirmelerine ve yüksek nitelikli projeler oluşturmalarına yardımcı olur (Kaymakçı, 2023). Ayrıca, öğretim programlarının farklılaştırılması, özel yetenekli öğrencilerin bireysel gereksinimlerine uygun bir eğitim ortamı sağlayarak onların yaratıcı ve problem çözme yeteneklerini güçlendirebilir (Abacı & Bahçeci, 2022).

Özel yetenekli öğrencilerin problem çözme süreçlerini analiz etmek için çeşitli değerlendirme yöntemleri kullanılır. Dinamik Problem Çözme Araçları (DPA) gibi yöntemler, bu öğrencilerin problem çözme süreçlerini ve kullandıkları stratejileri incelemek için etkili araçlar arasında yer alır (Koca & Gürbüz, 2023). Bu tür yöntemler, öğrencilerin hangi alanlarda desteğe ihtiyaç duyduklarını belirlemede eğitimcilere rehberlik eder. Bunun yanı sıra, öğrencilerin bilişsel yapılarının incelenmesi, problem çözme becerilerine dair daha derin bir anlayış geliştirilmesine katkıda bulunur (Arslan & Öztürk, 2018).

Yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin önemi, sadece akademik başarıyla sınırlı kalmaz. Bu beceriler, öğrencilerin sosyal ilişkilerinin güçlenmesine, duygusal zekalarının gelişmesine ve yaşam boyu öğrenme becerileri kazanmalarına da destek olur (Ağaya vd., 2020). Bu nedenle, eğitimcilerin yaratıcılığı ve problem çözme becerilerini destekleyen öğretim stratejilerini benimsemeleri, özel yetenekli öğrencilerin genel gelişimlerini olumlu yönde etkileyecektir.

Sonuç olarak, özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde yaratıcılık ve problem çözme becerilerinin teşvik edilmesi, bilişsel, sosyal ve duygusal gelişim açısından hayati bir öneme sahiptir. Eğitimcilerin, bu becerileri desteklemek adına farklılaştırılmış öğretim stratejileri ve değerlendirme yöntemleri kullanmaları, öğrencilerin potansiyellerini en üst seviyeye çıkarmalarına olanak tanır. Bu doğrultuda yapılan araştırmalar ve uygulamalar, özel yetenekli öğrencilerin eğitimi konusundaki bilgi birikimini artırmakta ve eğitim politikalarının iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (Şimşek & Şahin, 2023).

Türkiye'de Eğitimde 3D ve Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin Kullanımına İlişkin Çalışmalar

Türkiye'de eğitimde 3D ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerinin kullanımı, eğitim sisteminin modernizasyonu ve öğretim yöntemlerinin zenginleştirilmesi bağlamında önemli bir rol üstlenmektedir. Bu teknolojilerin eğitim sürecine entegrasyonu, hem öğretmenler hem de öğrenciler açısından öğrenme deneyimlerinin dönüşümünü sağlamaktadır. Bununla birlikte, bu alanda mevcut projeler ve karşılaşılan zorluklar da dikkate alınmalıdır.

3D ve sanal gerçeklik teknolojilerinin eğitimdeki önemi, öğretim yöntemlerinin çeşitlenmesi ve öğrenme ortamlarının zenginleştirilmesi açısından değerlendirildiğinde oldukça büyüktür. Eğitim teknolojileri üzerine yapılan araştırmalar, bu tür teknolojilerin öğrenme süreçleri üzerindeki olumlu etkilerini ortaya koymaktadır. Acar ve Korkmaz (2022), öğretmenlerin bilişim teknolojilerini kullanmalarının, yenilikçi öğretim yaklaşımlarıyla desteklendiğinde olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, Kesik ve Baş (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, zengin öğrenme ortamlarının çocukların bilgiyi yapılandırmalarına katkıda bulunduğu ifade edilmiştir. Bu çerçevede, 3D ve VR uygulamaları, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırmalarına ve öğrenme süreçlerini daha ilgi çekici hale getirmelerine olanak tanımaktadır.

Türkiye'de 3D ve sanal gerçeklik teknolojilerinin eğitimdeki entegrasyonu, çeşitli projeler aracılığıyla uygulanmaktadır. Dursun (2021), iletişim eğitiminde teknoloji kullanımının öğretim elemanları üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmada, öğretmenlerin bu teknolojilere yönelik tutum ve becerilerini geliştirmeye yönelik projelere değinmiştir. Tosuntaş vd. (2019), eğitim ve öğretim teknolojileri üzerine yapılan tezlerin analizini yaparak, Türkiye'deki araştırma eğilimlerini ortaya koymuşlardır. Bu ve benzeri çalışmalar, eğitimde 3D ve sanal gerçeklik teknolojilerinin mevcut durumu ve gelecekteki potansiyelini anlamak açısından önem taşımaktadır.

Öte yandan, Türkiye'de eğitimde 3D ve sanal gerçeklik teknolojilerinin entegrasyonu sürecinde bazı zorluklar yaşanmaktadır. Bu zorluklar arasında öğretmenlerin teknolojiye uyum sağlama süreci, teknik altyapı eksiklikleri ve dijital uçurum yer almaktadır. Özen (2023), eğitim yöneticilerinin bilgi iletişim teknolojileri konusundaki yeterliliklerinin artırılmasının önemini vurgulamıştır. Bilgiç'in (2021) araştırması, öğretmen adaylarının eğitim teknolojileri algılarının çeşitlilik gösterdiğini ve bunun eğitim süreçleri üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır. Bu noktada, öğretmenlerin bu teknolojileri etkili bir şekilde kullanabilmeleri için gerekli eğitimlerin sunulması büyük önem arz etmektedir.

Özellikle yükseköğretim kurumları, 3D ve sanal gerçeklik teknolojilerinin eğitimdeki uygulamalarına artan bir ilgi göstermektedir. Aydoğdu ve Eryılmaz (2019), Türkiye'deki artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik yapılan çalışmaları inceleyerek bu alandaki eğilimleri analiz etmişlerdir. Gül ve Karataş (2020) ise üniversite öğrencilerinin bilgi iletişim teknolojilerine karşı tutumlarını inceleyerek, bu teknolojilerin eğitimdeki rolünü değerlendirmiştir. Bu çalışmalar, eğitimde 3D ve sanal gerçeklik teknolojilerinin entegrasyonunun önemini bir kez daha gözler önüne sermektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'de eēitimde 3D ve sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanımı, eēitim sisteminin modernizasyonu ve eēitim yöntemlerinin çeşitlendirilmesi açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Bu teknolojilerin entegrasyonu, ēretmenlerin ve ērencilerin ērenme deneyimlerini zenginleştirmekte ve eēitim süreçlerini dönüştürmektedir. Ancak, bu süreçte karşılaşılan zorlukların üstesinden gelmek için ēretmenlerin teknolojiye adaptasyonunu destekleyen eēitim programlarının geliştirilmesi gerekmektedir. Türkiye'deki mevcut projeler ve araştırmalar, bu alandaki gelişmeleri izlemek ve eēitimde yenilikçi yaklaşımları desteklemek adına önemli bir kaynak teşkil etmektedir.



ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

Yöntem

Araştırma Modeli

Bu araştırmada, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının özel yetenekli öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisini belirlemek için hem nicel hem de nitel veri toplama tekniklerinin kullanıldığı karma yöntem deseni tercih edilmiştir. Karma yöntem, nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin birlikte kullanıldığı, her iki yaklaşımın güçlü yönlerinden faydalanarak daha kapsamlı ve derinlemesine bir anlayış sağlamayı hedefleyen bir araştırma tasarımıdır (Creswell, 2014). Bu yaklaşım, araştırmanın hem sayısal verilerle desteklenmesini hem de katılımcıların deneyimlerinin derinlemesine incelenmesini mümkün kılmaktadır. Nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntemler, araştırma sorularının doğasını keşfetme konusunda diğer yöntemlere göre daha etkilidir (Nayir, 2023). Bu yöntemler, araştırmalarda yöntem, veri ve analiz çeşitliliği ile geçerlik ve güvenilirliği sağlama açısından önemli bir rol oynamaktadır (Aktan, 2022). Araştırmanın amacı doğrultusunda yarı deneysel desenlerden öntest-sontest kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Yarı deneysel tasarım, grupların tamamen rastgele atanmadığı, ancak belirli kriterler doğrultusunda eşleştirildiği bir yapıya sahiptir.

Creswell (2017) ile Creswell ve Plano-Clark'ın (2018) çalışmalarında, araştırmacılar nitel verilerden elde edilen bulguları, nicel verilerin sonuçlarını daha derinlemesine anlamlandırmak ve bu sonuçlara yönelik daha kapsamlı bir yorum geliştirmek amacıyla kullanabilirler. Bu yaklaşım, nitel ve nicel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntem araştırmalarında, her iki tür verinin birbirini destekleyerek araştırma bulgularının daha zengin ve çok boyutlu bir şekilde ele alınmasına olanak tanıdığını göstermektedir. Nitel veriler, nicel sonuçların ardındaki dinamikleri ve anlamları açığa çıkarmada önemli bir rol oynar.

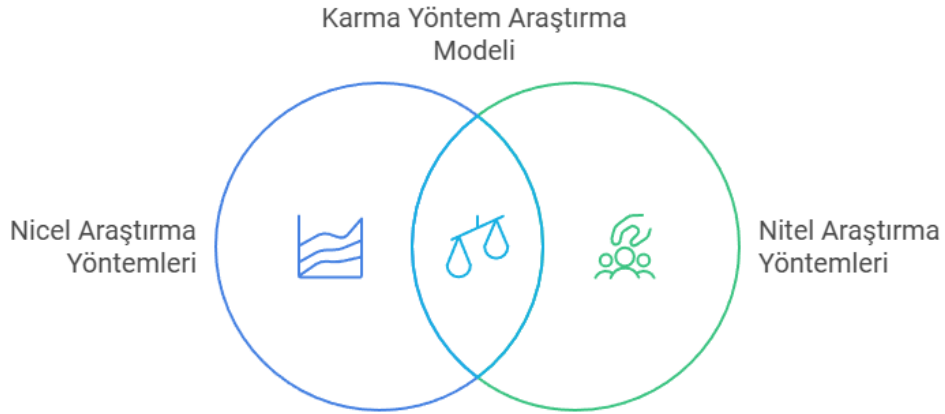
Araştırmanın nicel boyutunda, öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Bu desende, deney grubunda, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları ile zenginleştirilmiş bir öğretim yöntemi kullanılırken, kontrol grubunda ise var olan öğretim programı (Özel Yetenekli Öğrenciler için Geliştirilen Öğretim) kullanılmıştır. Her iki gruba da araştırmanın başında ve sonunda Görsel Yaratıcılık Ölçeği ve Problem Çözme Becerileri Envanteri uygulanmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunda ise, yarı yapılandırılmış görüşme yapılarak veri toplanmıştır. Görüşmelerin, öğrencilerin teknoloji ile etkileşimlerini, deneyimlerini ve algılarını derinlemesine anlamak amacıyla gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Ayrıca, öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerini kullanma süreçleri doğal ortamlarında gözlenmiştir.

Araştırma Deseni

Araştırmanın nicel boyutunda, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desenler, grupların tamamen rastgele atanmadığı, ancak belirli değişkenler açısından mümkün olduğunca eşleştirilmeye çalışıldığı araştırma desenleridir (Campbell & Stanley, 2015). Bu çalışmada, mevcut sınıflar doğal halleriyle kullanılmış ve grupların rastgele ataması yapılmamıştır. Deney ve kontrol grupları, öğrencilerin yaş, cinsiyet ve akademik başarı gibi değişkenleri göz önünde bulundurularak eşleştirilmiştir.

Şekil 9. Karma Yöntem Modeli

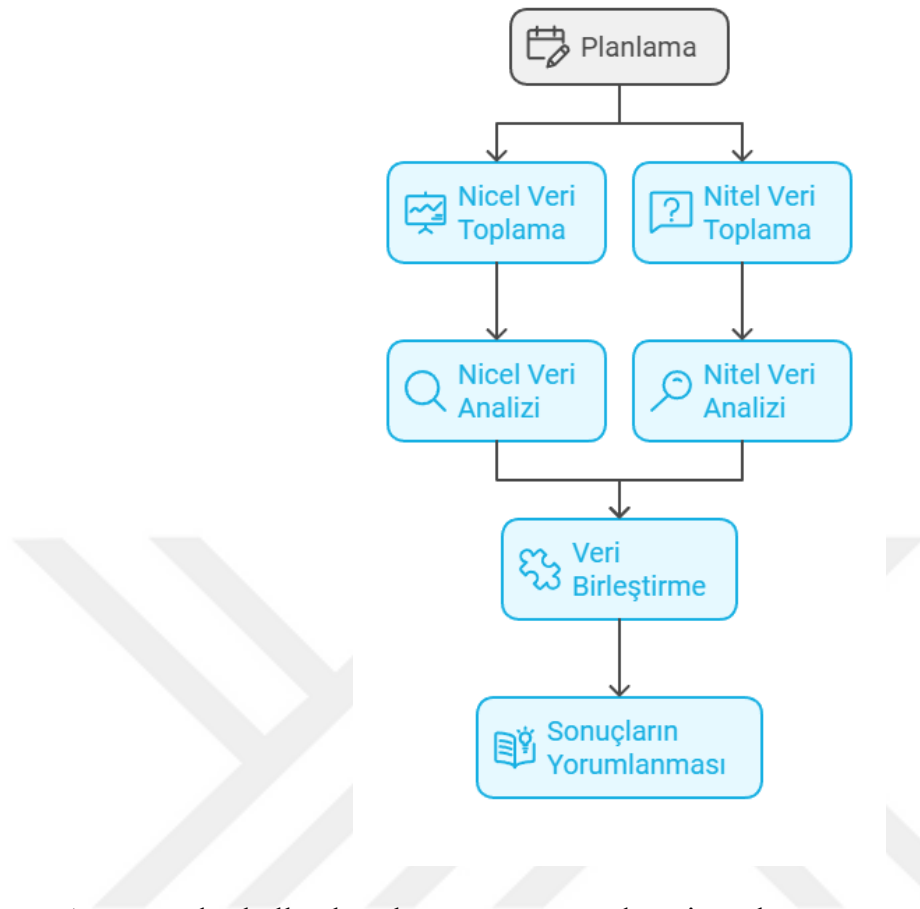


Her iki gruba da araştırmanın başlangıcında ve sonunda Sanatta Görsel Yaratıcılık Ölçeği ve Problem Çözme Becerileri Ölçeği uygulanmıştır. Bu sayede, uygulamanın öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerindeki etkisi nicel olarak ölçülmüştür.

Araştırmanın nitel boyutunda ise, öğrencilerin teknoloji ile etkileşimlerini, deneyimlerini ve algılarını derinlemesine anlamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır.. Öğrencilerin uygulamalara ilişkin görüşleri ve deneyimleri detaylı bir şekilde kaydedilmiştir.

Bu yaklaşım, nicel verilerin ötesinde, uygulamanın öğrenciler üzerindeki etkisini daha derinlemesine anlamamıza olanak sağlamıştır.

Şekil 10. Yakınsayan Paralel (Eş Zamanlı) Desen



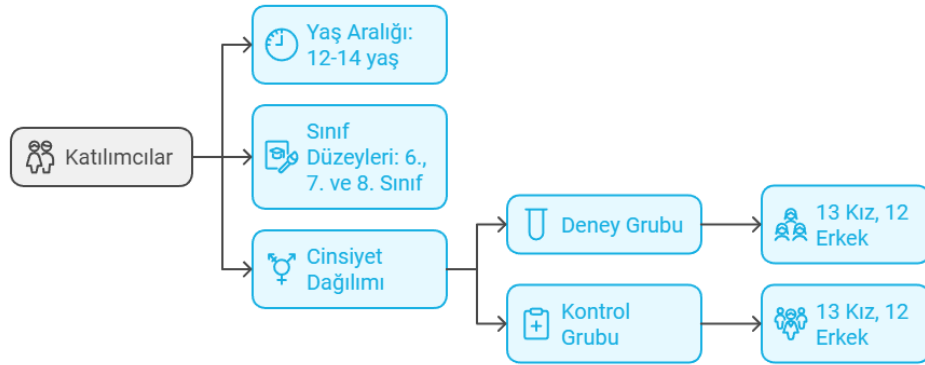
Araştırmada kullanılan karma yöntem deseni, yakınsayan paralel desen olarak adlandırılmaktadır (Creswell & Clark, 2011). Şekil 11’de görüldüğü gibi bu desende, nicel ve nitel veriler eş zamanlı olarak toplanmış, analiz edilmiş ve sonuçlar birleştirilerek yorumlanmıştır. Bu sayede, nicel bulgular nitel verilerle desteklenmiş ve sonuçların güvenilirliği artırılmıştır.

Çalışma Grubu

Bu araştırma, Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi’nde (BİLSEM) öğrenim gören 12-14 yaş aralığındaki özel yetenekli öğrenciler üzerinde yürütülmüştür. Araştırmaya, 6, 7 ve 8. sınıf düzeylerinden toplam 50 öğrenci katılmış olup, bu öğrenciler 25 kişilik deney ve 25 kişilik kontrol grubuna ayrılmıştır. Grupların cinsiyet açısından denkliliğine dikkat edilmiş, her bir grupta 13 kız ve 12 erkek öğrencinin yer alması sağlanmıştır.

Araştırmanın deseni yarı-deneysel olduğu için gruplara rastgele atama (randomizasyon) işlemi yapılmamıştır. Bunun yerine, mevcut öğrenciler arasından amaçlı örnekleme yoluyla seçilen katılımcılar, temel demografik değişkenler açısından olabildiğince denk olacak şekilde gruplara atanmıştır. Bu yöntem, okulun doğal yapısını bozmadan kontrollü bir araştırma yapılmasına olanak tanımıştır.

Şekil 11. Katılımcılara Ait Grafik



Tablo 1. Katılımcılara Ait Bilgiler

Kategori		Frekans	Yüzde (%)
Deney/Kontrol	Deney	25	50
	Kontrol	25	50
	Toplam	50	100
Cinsiyet	Erkek	22	44
	Kadın	28	56
	Toplam	50	100
Sınıf Düzeyi	6. Sınıf	17	34
	7. Sınıf	16	32
	8. Sınıf	17	34
	Toplam	50	100
Katılımcı Yaşı	12	18	36
	13	16	32
	14	16	32
	Toplam	50	100

Araştırma kapsamında seçilen 50 katılımcı, deney ve kontrol gruplarına eşit olarak (25'er kişi) dağıtılmıştır. Cinsiyet dağılımında 22 erkek (%44) ve 28 kadın (%56) bulunmaktadır. Katılımcılar sınıf düzeyine göre 6. sınıf (%34, 17 kişi), 7. sınıf (%32, 16 kişi) ve 8. sınıf (%34, 17 kişi) olmak üzere dengeli bir şekilde seçilmiştir. Yaş dağılımı ise 12 yaş (%36, 18 kişi), 13 yaş (%32, 16 kişi) ve 14 yaş (%32, 16 kişi) şeklindedir. Bu dağılım, çalışmanın demografik çeşitliliğini sağlamak amacıyla planlanmıştır.

Bingöl BİLSEM’de görev yapan öğretmenlerin ve rehberlik uzmanlarının önerileri doğrultusunda katılımcılar seçilmiştir. Özel yetenekli öğrencilerin katılımı sağlanırken, öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerine olan ilgisi ve deneyimleri dikkate alınmıştır. Bu bağlamda, katılımcılar hem görsel sanatlar alanındaki başarıları hem de teknolojiye yatkınlıkları temelinde belirlenmiştir.

Katılımcıların Seçim Kriterleri

Bu araştırmada, çalışma grubu olarak Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi’nde (BİLSEM) eğitim gören 12-14 yaş aralığındaki özel yetenekli ortaokul öğrencileri tercih edilmiştir. Örneklem seçimindeki temel ölçüt, öğrencilerin “özel yetenekli” olarak tanımlanması ve fen, sanat, matematik gibi alanlarda yüksek düzeyde başarı ve ilgi sergilemeleridir. BİLSEM, bu tür öğrencilerin farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş bir eğitim programına erişebilecekleri bir kurum olduğundan, özel yetenekli öğrenci popülasyonuna ulaşmak için uygun bir örneklem havuzu sağlamıştır.

BİLSEM’deki özel yetenekli öğrenciler arasında alt grupların özelliklerini tanımlamak ve karşılaştırmalar yapmak amacıyla tabakalı amaçsal örnekleme yöntemi tercih edilmiştir (Büyüköztürk vd., 2013). Bu yöntem, öğrencilerin yaş, sınıf düzeyi ve cinsiyet gibi değişkenlere göre dengeli bir şekilde dağılımını sağlamak için uygun görülmüştür.

Katılımcılar, Bingöl BİLSEM’de görev yapan öğretmenler ve rehberlik uzmanlarının önerileri doğrultusunda seçilmiştir. Seçim sürecinde, öğrencilerin görsel sanatlar alanındaki yetenekleri ve teknolojiye olan ilgileri dikkate alınmıştır. Deney grubu için seçilen öğrenciler, teknolojiye olan ilgileri ve yaratıcı projelerdeki deneyimleri göz önünde bulundurularak belirlenmiştir. Kontrol grubu ise geleneksel sanat eğitimiyle ilgilenen öğrencilerden oluşturulmuştur.

12-14 yaş aralığının seçilmesinin birkaç önemli nedeni bulunmaktadır. İlk olarak, bilişsel gelişim açısından bakıldığında, ergenliğin erken dönemine denk gelen bu yaş grubu soyut düşünce, akıl yürütme ve mantıksal analiz becerilerinde belirgin bir sıçramanın yaşandığı bir evredir (Piaget, 1974). İkinci olarak, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları gibi teknolojilere uyum sağlama ve bu teknolojileri etkin biçimde kullanma konusundaki isteklilik, ortaokul çağı öğrencilerinde oldukça yüksektir (Hirsch vd., 2007). Bu durum, araştırma için gerekli olan teknik deneyimi ve merakı hızla edinebilecekleri bir zemin oluşturmaktadır. Son olarak, özel yetenekli öğrencilerin sanat veya fen gibi alanlarda derinlemesine öğrenme ihtiyacı, bu yaşlarda belirginleşmeye başlamaktadır. Dolayısıyla, 12-14 yaş grubu, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini teknoloji destekli etkinliklerle geliştirmek için elverişli bir pencere sunmaktadır.

Verilerin Toplanması ve Analizi

Nicel Veri Toplama Araçları

Nicel verilerin toplanması amacıyla Görsel Yaratıcılık Ölçeği ve Problem Çözme Envanteri (PÇE), kullanılmıştır. Bu ölçekler, öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerilerini bilimsel yöntemlerle değerlendirmek üzere tasarlanmış, geçerlilik ve güvenilirlikleri önceden test edilmiştir.

Görsel Yaratıcılık Ölçeği. Türkiye'deki sanat dersleri kapsamında görsel yaratıcılık becerilerini değerlendirmek amacıyla Akca ve Kavak (2021) tarafından geliştirilmiştir. Ölçeğin geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları, yine aynı araştırmacılar tarafından yürütülmüştür. Ölçek geliştirme süreci, uzman görüşleri ve literatür taraması ile desteklenerek içerik geçerliliği sağlanmıştır. Ayrıca, ölçeğin yapısal geçerliliği keşifsel ve doğrulayıcı faktör analizleri ile test edilmiş ve tek boyutlu bir yapıya sahip olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma, öğrencilerin görsel yaratıcılık düzeylerini bilimsel yöntemlerle ölçebilmek için önemli bir adım olarak değerlendirilmekte olup, ölçeğin geliştirilmesi ve uygulanması sürecinde elde edilen bulgular akademik literatüre katkıda bulunmuştur. Ölçek, Ankara, İstanbul, Konya, Yalova, Samsun, Giresun, Antalya ve İzmir'deki çeşitli okullarda uygulanarak Türkiye genelindeki yaratıcılık seviyelerini tespit etme konusunda geniş bir veri tabanı oluşturmuştur. Görsel Yaratıcılık Ölçeği, öğrencilerin sanat bağlamında görsel yaratıcılık düzeylerini ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Bu ölçek, disiplinlerarası bilgi birikimini ve uzman görüşlerini temel alarak tasarlanmış ve bu süreç, içerik geçerliliğinin sağlanması için detaylı bir literatür taramasıyla desteklenmiştir. Ölçeğin yapısal geçerliliği, keşifsel ve doğrulayıcı faktör analizleri ile test edilmiş ve sonuçlar tek boyutlu bir yapıyı işaret etmiştir. Bu analizler, ölçeğin görsel yaratıcılığı ölçmede yüksek düzeyde geçerli ve güvenilir olduğunu ortaya koymuştur.

Ölçek, her biri beş dereceli Likert tipi yanıt skalası içeren 21 maddeden oluşmaktadır. Yanıt skalası, 'Çok Yüksek' (5) ile 'Çok düşük' (1) arasında değişmektedir. Öğrencilerin görsel yaratıcılık özelliklerini kapsamlı bir şekilde değerlendiren bu ölçek maddeleri, yaratıcılığın çeşitli yönlerini—yeni fikirler üretme, çok boyutlu düşünme, orijinal ürünler oluşturma gibi—ele almaktadır.

Görsel Yaratıcılık Ölçeği'nin güvenilirliği, Cronbach Alfa katsayısı ile ölçülmüş ve .95 gibi oldukça yüksek bir değer elde edilmiştir. Bu sonuç, ölçeğin iç tutarlılığının güçlü olduğunu ve tekrarlanan ölçümlerde tutarlı sonuçlar verebileceğini göstermektedir. Ayrıca, algılanan görsel yaratıcılık ölçeği ile olan yüksek korelasyon, ölçeğin kriter geçerliliğini desteklemekte, böylece görsel yaratıcılık kavramının ölçümünde etkin bir araç olduğunu kanıtlamaktadır

Tablo 2. *Görsel Yaratıcılık Ölçeği'nin Tek Faktör Yapısına İlişkin Uyum İyiliği Değerleri*

Kriter	İyi Uyum	Kabul Edilebilir Uyum	Model Değeri	Kaynak
(χ^2/sd)	≤ 3	$\leq 4-5$	2.88	Marsh & Hocevar, 1985
RMSEA	≤ 0.05	0.06-0.08	0.07	Browne & Cudeck, 1993
SRMR	≤ 0.05	0.06-0.08	0.02	Browne & Cudeck, 1993
CFI	≥ 0.95	0.90-0.94	0.98	Bentler, 1990
IFI	≥ 0.95	0.90-0.94	0.98	Bollen, 1989
GFI	≥ 0.90	0.89-0.85	0.89	Tanaka & Huba, 1985
AGFI	≥ 0.90	0.89-0.80	0.85	Jöreskog & Sörbom, 1984

Problem Çözme Envanteri (PÇE). İlk olarak Heppner ve Peterson (1982) tarafından yetişkinlerin problem çözme becerilerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş bir öz bildirim aracıdır. Envanter, bireylerin problem çözme yeteneklerine ilişkin algılarını ölçmekte ve öz-yeterlik duygularını değerlendirmektedir. Şahin, Şahin ve Heppner (1993) tarafından Türkçe'ye uyarlanan envanter, Türk kültürel bağlamında da geçerlilik ve güvenilirlik çalışmalarından başarıyla geçmiştir. Daha sonra, ilköğretim beşinci sınıf öğrencileri için Kardaş vd. (2014) tarafından uyarlanmış ve çocukların yaş ve dil seviyelerine uygun hale getirilmiştir.

Kardaş vd. (2014), bu ölçeği ilköğretim beşinci sınıf öğrencileri için uyarlamış ve çocukların bilişsel seviyelerine uygun hale getirmiştir. Bu uyarlama sırasında ölçeğin orijinalindeki 35 madde sadeleştirilerek 20 maddeye indirilmiş ve ifadeler daha anlaşılır hale getirilmiştir. Ayrıca, ölçek dört dereceli bir Likert tipi ölçüm yapısına (1=Hiç Katılmıyorum, 4=Tamamen Katılıyorum) dönüştürülmüştür. Uyarlama çalışmasında orijinal ölçeğin üç alt boyutu korunmuştur: Problem Çözme Yeteneğine Güven, Yaklaşma-Kaçınma ve Kişisel Kontrol. Bu alt boyutlar, bireylerin problem çözme sürecindeki farklı yönlerini değerlendirmek üzere tasarlanmıştır.

Ölçekteki maddeler üç alt boyut altında gruplanmıştır:

Problem Çözme Yeteneğine Güven: Bireyin problem çözme becerilerine yönelik güvenini değerlendirir. Bu alt boyuta ait maddeler: 2, 5, 6, 10, 12, 13, 14 ve 16.

Yaklaşma-Kaçınma: Bireyin problem çözme süreçlerinde sorunları ele alma ya da kaçınma eğilimini ölçer. Bu alt boyuta ait maddeler: 1, 3, 7, 11, 15, 17 ve 18.

Kişisel Kontrol: Problem çözme sürecinde bireyin durumu kontrol etme ve yönetme yeteneğini değerlendirir. Bu alt boyuta ait maddeler: 4, 8, 9, 19 ve 20.

Ölçekte, ters puanlama gerektiren bazı maddeler bulunmaktadır. Ters puanlanan maddeler şunlardır: 1, 2, 7, 14, 15 ve 18. Bu maddeler olumsuz bir ifadeye sahip olduğundan, değerlendirme sırasında tersine çevrilerek puanlanır. Örneğin, “Bir sorunla karşılaştığımda, ani kararlar veririm ve sonra yaptığımda pişman olurum” gibi bir ifade, yüksek puan verdikçe olumsuz bir özelliği yansıttığı için ters puanlama yapılır.

Ters puanlama işlemi şu şekilde gerçekleştirilir: "Hiç Katılmıyorum (1)" → "Tamamen Katılıyorum (4)" "Tamamen Katılıyorum (4)" → "Hiç Katılmıyorum (1)". Aradaki diğer değerler de benzer şekilde tersine çevrilir.

Uyarlama çalışmasında, geçerlik ve güvenirlik analizleri doğrulayıcı faktör analizi (DFA) ile test edilmiştir. DFA sonuçlarına göre, ölçeğin üç faktörlü yapısının korunmuş olduğu ve modelin verilerle iyi bir uyum sağladığı görülmüştür. Faktör yükleri 0.32 ile 0.83 arasında değişmiş, uyum indeksleri ise modelin yeterli düzeyde geçerli olduğunu göstermiştir (örneğin, RMSEA=0.044, CFI=0.99). Cronbach Alpha katsayısı 0.74 olarak hesaplanmış ve ölçeğin güvenilir olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Araştırmanın ön test ve son test aşamalarında öğrencilerin ürettiği toplam 100 adet görsel ürün, "Sanatta Görsel Yaratıcılık Ölçeği" kullanılarak puanlanmıştır. Puanlamanın güvenirliğini temin etmek amacıyla, araştırmacıya ek olarak, görsel sanatlar eğitimi alanında 20 yıllık deneyime sahip farklı bir alan uzmanı da puanlama sürecine dahil edilmiştir. Puanlayıcılar arası tutarlılığı belirlemek için, toplam 100 ürün içerisinde 16 adet ürün (%16) yansız atama yoluyla seçilmiş ve her iki puanlayıcı tarafından birbirlerinden bağımsız olarak değerlendirilmiştir. İki puanlayıcının verdiği puan setleri arasındaki uyum, Pearson Momentler Çarpımı Korelasyon Katsayısı ile incelenmiştir. Analiz sonucunda, iki puanlayıcı arasındaki korelasyonun yüksek düzeyde ve pozitif yönlü olduğu saptanmıştır ($r=.86, p<.001$). Bu sonuç, ölçek kullanılarak yapılan değerlendirmelerin güvenirliğinin yüksek olduğunu göstermektedir..

Nitel Veri Toplama Araçları

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu. Nitel verilerin toplanması için Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu kullanılmıştır. Öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları ile ilgili deneyimlerini, algılarını ve düşüncelerini derinlemesine anlamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bu görüşmeler, öğrencilerin teknolojiyle etkileşimlerini ve bu etkileşimlerin yaratıcılık ve problem çözme süreçlerindeki etkilerini daha iyi anlamayı hedeflemektedir. Bu çalışmada kullanılan nitel veri toplama

formları, araştırmanın amacına ve kapsamına uygun olarak araştırmacı tarafından hazırlanmış ve içerik geçerliliğini sağlamak amacıyla alanında uzmanın görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan gelen geri bildirimler doğrultusunda formlar gerekli düzenlemeler yapılarak son haline getirilmiştir.

Nitel Veri Toplama Süreci

Bu çalışmada, öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları ile ilgili deneyimlerini, algılarını ve düşüncelerini derinlemesine anlamak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler, öğrencilerin teknolojiyle olan etkileşimlerini ve bu etkileşimlerin yaratıcılık ve problem çözme süreçlerindeki etkilerini daha iyi anlamaya yönelik bir araç olarak kullanılmıştır. Her bir öğrenciyle birebir görüşmeler gerçekleştirilmiş, bu süreçte öğrencilere 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarına dair deneyimleri ve görüşleri hakkında açık uçlu sorular sorulmuştur. Görüşmeler sırasında elde edilen veriler, tematik analiz yöntemi kullanılarak incelenmiş ve katılımcıların teknoloji ile olan etkileşimlerine dair derinlemesine veriler elde edilmiştir.

Nitel araştırmalar, bireylerin yaşam şekillerini ve deneyimlerini anlamayı hedefleyen, doğrudan doğal ortamlarında gerçekleştirilen çalışmalardır. Bu yöntemler, insanların çevreleriyle olan etkileşimlerini anlamlandırmaya yönelik olarak kullanılan önemli bir araştırma yaklaşımıdır (Aydın, 2023)

Verilerin Analizi

Bu bölümde, araştırmada elde edilen nicel ve nitel verilerin analiz süreçleri detaylandırılmıştır. Nicel veriler, uygulanan ölçeklerden elde edilen sayısal verileri içerirken; nitel veriler, yarı yapılandırılmış görüşmeler sonucunda elde edilen metinsel verileri kapsamaktadır.

Nicel Veri Analizi

Ölçeklerden elde edilen veriler, SPSS 27.0 istatistik programına aktarılmıştır. Veri Temizliği Veri seti, eksik veriler ve uç değerler açısından kontrol edilmiş, gerekli durumlarda eksik veriler uygun yöntemlerle tamamlanmıştır. Normallik Testleri Verilerin normal dağılıma uygunluğunu belirlemek amacıyla Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri uygulanmıştır. İstatistiksel Analizler Parametrik Testlerin Kullanımı Normallik varsayımı sağlandığından, parametrik testler tercih edilmiştir. Bağımsız Örneklem t-testi Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarının karşılaştırılmasında kullanılmıştır. Eşleştirilmiş Örneklem t-testi Her grubun kendi içinde ön test ve son test puanlarının karşılaştırılması için uygulanmıştır. Ölçeklerin iç tutarlılığını belirlemek amacıyla Cronbach's

Alpha katsayıları hesaplanmıştır. Tanımlayıcı İstatistikler grupların ortalama ve standart sapma değerleri tablolar halinde sunulmuştur. Elde edilen p-değerleri ve etki büyüklükleri (Cohen's d) rapor edilmiştir.

Nitel Veri Analizi

Yarı yapılandırılmış görüşmeler ses kaydı cihazları ile kaydedilmiş ve daha sonra kelimesi kelimesine yazıya geçirilmiştir. Nitel verilerin analizi için tematik analiz yöntemi uygulanmıştır. Bu aşamada NVIVO 12.0 Programı ile analiz çalışmaları yapılmıştır. Nitel araştırmalarda verilerin toplanması ve düzenlenmesinde yazılım programlarının kullanımı büyük önem taşımaktadır. NVivo gibi yazılımlar, araştırma sürecinde elde edilen verilerin yazıya aktarılması ve analiz edilmesi aşamalarında araştırmacılara kolaylık sağlamaktadır. Bu yazılımlar, verilerin kaydedilmesi, düzenlenmesi ve kodlanması süreçlerini sistematik ve şeffaf bir hale getirerek araştırma güvenilirliğini artırmaktadır (Aydın, 2023).

Açık kodlama veriler ilk olarak satır satır okunarak önemli ifadeler belirlenmiştir. Ardından eksen kodlama tekniğiyle benzer kodlar bir araya getirilerek alt temalar oluşturulmuştur. Son aşamada seçici kodlama yapılarak ana temalar belirlenmiş ve verilerin genel bir çerçeve içinde incelenmesi sağlanmıştır. Kodlayıcılar Arası Güvenirlik İki bağımsız araştırmacı tarafından yapılan kodlamalar karşılaştırılmış ve uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Farklı veri kaynakları arada kullanılarak bulguların doğruluğu artırılmıştır. Elde edilen bulgular katılımcılarla paylaşılmış ve geri bildirimleri alınmıştır.

Araştırmacı Rolü ve Etik İlkeler. Araştırmacı olarak veri analizinde tarafsızlık korunmuş, kişisel önyargılardan kaçınılmıştır. Katılımcıların kimlik bilgileri gizli tutulmuş, veriler anonim olarak analiz edilmiştir. Atatürk Üniversitesi Sosyal ve Beşeri Bilimler Etik Kurulu tarafından 26.11.2024 tarihinde verilen etik onay (Karar No: 45) doğrultusunda, araştırmanın etik ve bilimsel açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir. Ayrıca, Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi Müdürlüğü'nden uygulama izni alınarak çalışma süreci resmi izinlerle yürütülmüştür (Bkz. EK-6. Araştırma İzin Belgeleri).

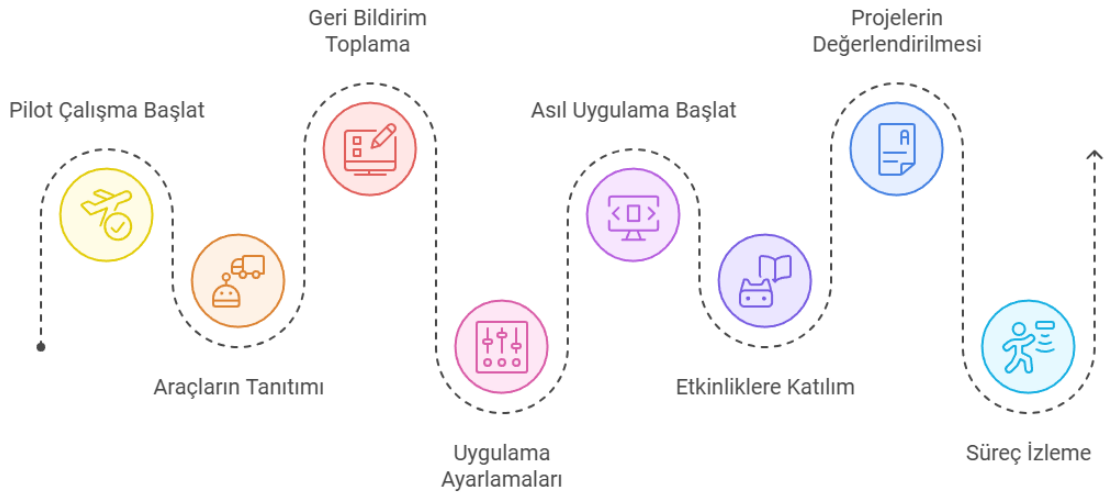
Bu araştırmada, elde edilen bulguların geçerliliğini ve güvenilirliğini sağlamak amacıyla çeşitli önlemler alınmış ve titiz bir metodolojik yaklaşım benimsenmiştir. Hem nicel hem de nitel verilerin toplanması ve analiz edilmesi süreçlerinde geçerlik ve güvenilirlik ilkeleri doğrultusunda hareket edilmiştir.

Araştırma Süreçleri

Bu araştırma süreci; uygulama öncesi, uygulama süreci ve uygulama sonrası olmak üzere üç ana başlık altında ele alınmıştır. Uygulama sürecinde, 3D tasarım ve sanal gerçeklik (VR) teknolojilerinin özel yetenekli öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Nicel veriler, standartlaştırılmış prosedürler izlenerek toplanmıştır. Ön test ve son test uygulamaları, aynı koşullar altında ve aynı sürelerde gerçekleştirilmiştir. Verilerin analizinde kullanılan istatistiksel testler, verilerin özelliklerine ve araştırma sorularına uygun olarak seçilmiştir. Normallik varsayımı test edilmiş ve uygun analiz yöntemleri uygulanmıştır. Deney ve kontrol gruplarının eşleştirilmesi sırasında, yaş, cinsiyet ve akademik başarı gibi değişkenler göz önünde bulundurularak grupların homojenliği sağlanmıştır. Böylece, gruplar arasındaki farklılıkların dışsal faktörlerden kaynaklanma olasılığı azaltılmıştır.

Şekil 12. Uygulamanın Tasarımı



Uygulama Öncesi

Araştırmada kullanılacak ölçekler için gerekli izinler, ilgili akademisyenlerden e-posta yoluyla alınmıştır. Ayrıca, araştırmanın yapıldığı kurum olan Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) yönetimi ile iletişime geçilerek araştırmanın uygulanmasına yönelik gerekli izinler temin edilmiştir. Uygulama öncesinde, 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerini etkin bir şekilde kullanacak materyaller hazırlanmıştır. Öğrencilere yönelik eğitim materyalleri,

bilgisayar destekli tasarım (CAD) yazılımları, 3D yazıcılar, ve sanal gerçeklik gözlükleri temin edilmiştir.

Öğrencilere ait kişisel ve akademik bilgilerin analizi, öğrencilerin teknolojiyle etkileşim düzeyleri ve bu alanlara olan ilgileri temel alınarak yapılmıştır. Araştırmanın başlamasından önce öğrencilerin velileri ile telefon yoluyla iletişim kurularak, araştırmanın amacı ve uygulama süreçleri hakkında bilgilendirme yapılmış ve onay formları alınmıştır. Her öğrenci için bireysel motivasyon düzeyini desteklemek amacıyla araştırmanın bilimsel bir çalışmaya katkı sağlayacağı vurgulanmıştır.

Pilot Çalışma Süreci

Pilot çalışma, araştırma sürecinde kullanılacak yarı yapılandırılmış görüşme sorularının geçerliliğini test etmek amacıyla yapılmıştır. Pilot çalışmada 6 özel yetenekli öğrenciyle görüşülmüş ve araştırmada kullanılacak ölçme araçlarının anlaşılabilirliği incelenmiştir. Öğrencilere 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerini tanıtan kısa etkinlikler düzenlenmiş, bu süreçte elde edilen geri bildirimlerle asıl uygulama için gerekli düzeltmeler yapılmıştır.

Pilot çalışmada kullanılan materyaller ve teknoloji araçları öğrencilere tanıtılmış, öğrencilerin teknolojiyle ilk etkileşimlerinde çekimser davranmalarına karşın zamanla bu araçları daha etkin bir şekilde kullanmaya başladıkları gözlemlenmiştir. Pilot çalışma sonucunda edinilen bulgular doğrultusunda bazı süreçlerde iyileştirmeler yapılmıştır. Örneğin, öğrencilere sunulan çalışma kağıtlarındaki boşlukların yetersiz olduğu tespit edilip, asıl çalışmada ek alanlar sağlanmıştır. Ayrıca, teknoloji araçlarının kullanımı sırasında öğrencilerin yaşadıkları zorluklara yönelik ek açıklamalar ve rehberlik sunulmuştur.

Asıl Uygulama Süreci

Pilot çalışmanın tamamlanmasının ardından, uygulama planı nihai hale getirilerek 8 hafta sürecek olan asıl uygulamaya başlanmıştır. Bu süreçte deney grubundaki öğrenciler, araştırmacı tarafından tasarlanan ve her hafta belirli bir teknolojiye (Tinkercad, ZBrush, Unreal Engine vb.) odaklanan yapılandırılmış proje tabanlı öğrenme etkinliklerine katılmışlardır.

Araştırmacı, bu 8 haftalık uygulama boyunca bir öğretmen-rehber rolü üstlenmiştir. Her etkinlikte öğrencilere teknik destek sağlamış, yaratıcı süreçlerini teşvik etmiş ve projelerini geliştirmeleri için pedagojik yönlendirmelerde bulunmuştur.

Uygulamanın genel etkisinin değerlendirilmesi ise dönemin başında ve sonunda uygulanan nicel ölçekler ile dönemin sonunda gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmeler aracılığıyla yapılmıştır.

Öğrencilerin grup çalışmaları, yaratıcılık ve problem çözme becerilerini geliştirmeyi hedeflemiş, yarı yapılandırılmış görüşme yapılmış ve bu görüşmelerde öğrencilerin teknolojiyle etkileşim süreçleri derinlemesine incelenmiştir.

Aynı zaman diliminde, kontrol grubundaki öğrencilerle de deney grubuyla paralel hedeflere yönelik, ancak Bİlsem ÖYG müfredatına göre, geleneksel yöntem ve materyallere dayalı bir öğretim süreci izlenmiştir. Deney grubunun 3D modelleme ve sanal gerçeklik araçlarıyla yürüttüğü ürün geliştirme projelerine karşılık, kontrol grubu da benzer temalar (karakter tasarımı, özgün ürün geliştirme vb.) üzerinde çalışmıştır. Ancak bu süreçte öğrenciler, tasarımlarını dijital modelleme yerine kağıt üzerinde iki boyutlu eskizler ve teknik çizimlerle planlamışlardır. Prototip ve ürün oluşturma aşamasında ise 3D yazıcılar veya sanal ortamlar yerine, geleneksel sanat malzemelerini kullanarak eserler üretmişlerdir. Böylelikle, her iki grubun da benzer bir proje döngüsü içinde yaratıcılık ve problem çözme becerilerini kullanmaları hedeflenmiş, aradaki temel farkın uygulanan teknolojik araçlar olması sağlanmıştır.

Bu bölümde, araştırmanın uygulanma süreci ve ders içi etkinliklerin detayları, yöntemsel çerçeve çerçevesinde sunulmaktadır. Araştırma, Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM) bünyesinde eğitim gören özel yetenekli öğrencilerle gerçekleştirilecek olup, öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik (VR) teknolojileriyle etkileşimlerini artırmak, yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini geliştirmek amaçlanmaktadır. Yöntem kısmı, araştırmanın planlanması, uygulanma süreci, kullanılan materyaller ve teknolojiler ile değerlendirme süreçlerini kapsamaktadır.

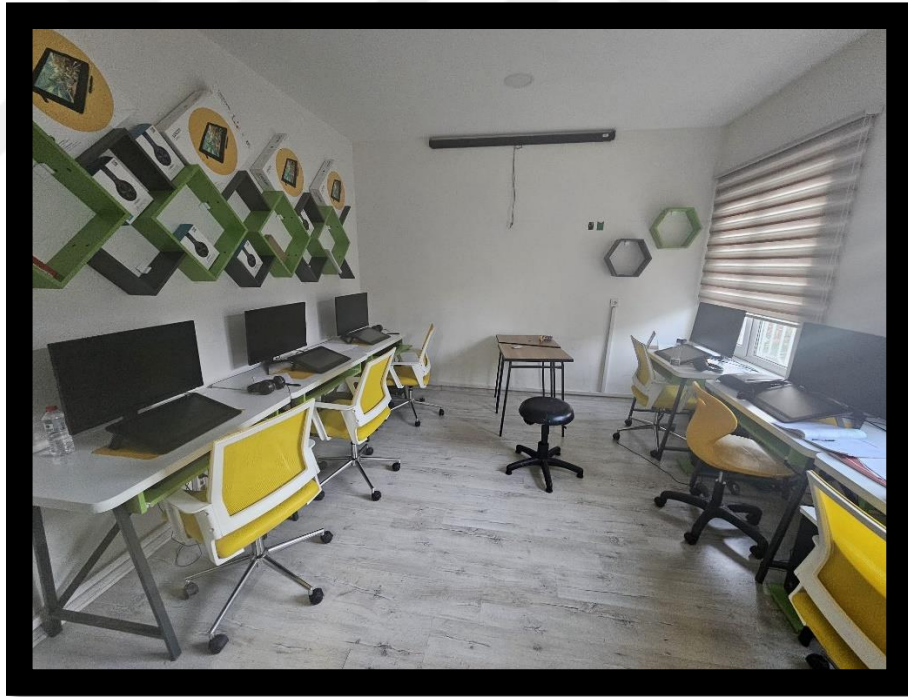
Uygulama Sürecinin Genel Yapısı

Araştırma, toplamda 8 hafta süresince gerçekleştirilmiş olup, her hafta iki ders saati (yaklaşık 80 dakika) olacak şekilde planlanmıştır. Çalışmalar, Bingöl BİLSEM Dijital Tasarım Atölyesi Laboratuvarı'nda yürütülmüştür. Bu süreç, katılımcıların düzenli ve yapılandırılmış bir ortamda, 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanımına dayalı etkinliklere katılmalarını sağlamıştır. Eğitim faaliyetleri uygulamanın etkililiğini en üst düzeye çıkarmak amacıyla disiplinler arası bir yaklaşımla hazırlanmıştır.

Şekil 13. Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi Dijital Tasarım Atölyesi laboratuvarı



Şekil 14. Dijital Tasarım Atölyesinin İç Kısmı



Araçlar ve Yazılımlar

Tinkercad Temel 3D tasarım becerilerinin öğretimi için kullanılmıştır. ZBrush ileri düzey 3D modelleme tekniklerinin öğretilmesi amacıyla tercih edilmiştir. Unreal Engine sanal gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesi için kullanılmıştır. Autodesk SketchBook dijital çizim

becerilerinin geliştirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Sanal Gerçeklik Gözlükleri sanal gerçeklik deneyimlerinin yaşanması ve projelerin test edilmesi için kullanılmıştır. Dijital Çizim Tabletleri öğrencilerin dijital çizim yapmaları ve tasarımlarını kolayca aktarmalarını sağlamıştır.

Ders İçi Etkinliklerin Planlanması

Uygulama sürecinde gerçekleştirilecek ders içi etkinlikler, haftalık olarak detaylı bir şekilde planlanmıştır. Her hafta için belirlenen amaçlar doğrultusunda, öğrencilerin çeşitli becerilerini geliştirmeye yönelik etkinlikler tasarlanmıştır.

Araştırmanın 1. Haftası Tanışma ve Bilgilendirme Oturumları

Bu haftada, araştırma ekibi ve öğretmenlerin katılımıyla öğrencilere yönelik tanışma ve bilgilendirme etkinlikleri düzenlenmiştir. Söz konusu etkinlikler, öğrencilerin araştırmanın genel amaçlarını ve süreçlerini kavramalarını sağlamak, aynı zamanda bir grup dinamiği oluşturmak amacıyla planlanmıştır. Tanışma oturumlarının gerçekleştirildiği ders ortamında, her öğrenci kendini tanıtarak ilgi alanlarını ve 3D tasarım ile sanal gerçeklik (VR) teknolojilerine karşı motivasyonlarını ifade etmiştir. Böylelikle, hem öğrenciler hem de öğretmenler birbirlerini daha yakından tanıma fırsatı bulmuş ve ders sürecine yönelik olumlu bir iletişim zemini oluşturulmuştur.

Bu tanışma oturumları kapsamında, öğrencilere 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerinin temel kavramları, kullanım alanları ve mevcut eğitim-iş dünyası trendleri konusunda bilgilendirme sunumları yapılmıştır. Özellikle bu teknolojilerin gelecekteki potansiyeli, iş piyasasındaki yeri ve gerekli beceri düzeyleri hakkında örnekler paylaşılmış, konuk konuşmacıların deneyim ve başarı hikâyeleri aktarılmıştır. Böylece, öğrencilerin uzun vadeli hedeflerini belirleme ve kariyer planlamalarına katkı sunma potansiyeli yüksek bir öğrenme ortamı hedeflenmiştir. Öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerine yönelik temel farkındalık geliştirmeleri bu alanda kariyer olanakları ve gerekli beceri setlerine ilişkin bilgi edinmeleri teknolojiye dönük uzun vadeli motivasyon ve hedeflerinin netleşmesi hedeflenmiştir.

Araştırmanın 2. Haftası Tinkercad ile 3D Tasarım Temelleri

İkinci haftada, öğrencilerin temel 3D tasarım becerilerini kazanması hedeflenmiş ve bu doğrultuda “Tinkercad” yazılımı kullanılmıştır. Ders süreci, dijital tasarım ilkelerine kısa bir giriş yaparak başlamış; ardından, Tinkercad arayüzünün tanıtımı ve temel işlevlerinin uygulamalı biçimde gösterilmesiyle devam etmiştir. Öğrencilere, basit geometrik şekillerin

oluşturulması, ölçeklendirilmesi, dönüştürülmesi ve birleştirilmesi gibi temel modelleme becerilerine yönelik aşamalı örnekler sunulmuştur.

Öğretmen ve araştırma ekibinin rehberliğinde yürütülen bu etkinliklerde, canlı demonstrasyonların yanı sıra interaktif sunum tekniklerinden faydalanılmıştır. Öğrencilerin aşamalı talimatları adım adım izlemeleri, yeni edindikleri becerileri anında uygulamaları ve bireysel/ikili çalışmalarla basit 3D modeller üretmeleri sağlanmıştır. Bu sayede, dijital tasarıma aşina olmayan öğrencilerin dahi pratik deneyim edinmeleri mümkün kılınmış ve yaratıcılıklarını kullanarak kendi özgün projelerini geliştirmelerine olanak tanınmıştır.

Bu haftanın sonunda, öğrencilerin Tinkercad kullanımı konusundaki temel bilgi ve becerilerde belirli bir yeterlik düzeyine ulaşması beklenmektedir. Ders sonrasında, öğrencilerin ihtiyaç duyduğu alanlarda ek destek sağlanmış ve böylece daha karmaşık tasarım aktivitelerine hazırlık yapılmıştır. Özellikle, yaratıcı modellemeye ilişkin deneyim kazanan öğrencilerin, ilerleyen haftalarda uygulamaya konacak ileri düzey 3D tasarım ve sanal gerçeklik etkinliklerine daha bilinçli ve özgüvenli şekilde katılım göstermeleri amaçlanmıştır.

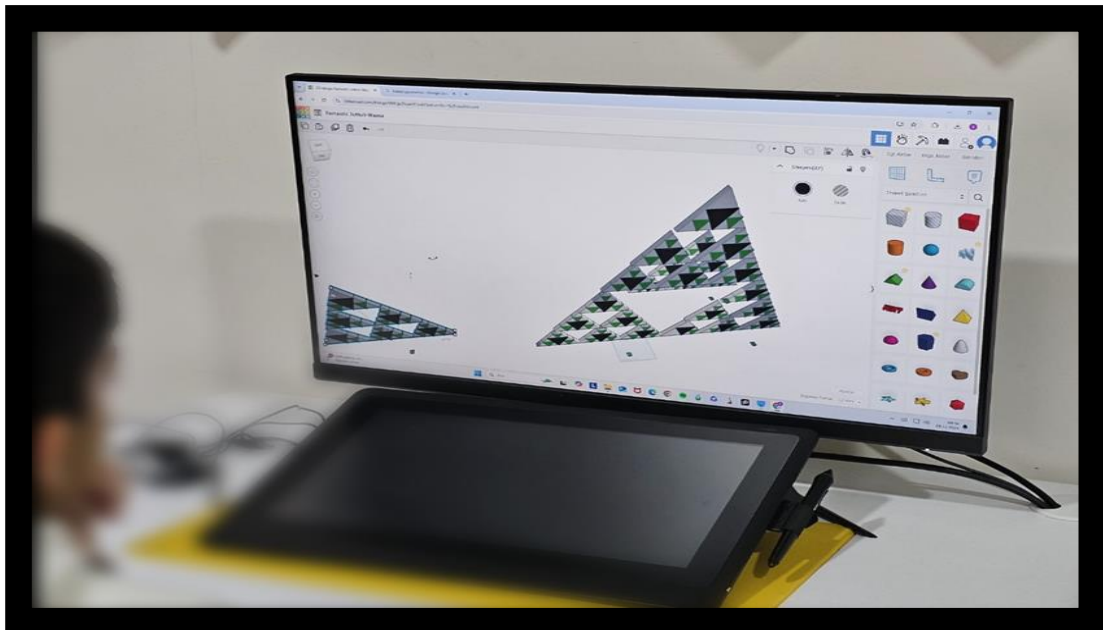
Tablo 3. *Tinkercad Ders Planı İçeriği*

Aşama	Süre	Etkinlik	Dersin İşleyişi
Giriş ve Motive Etme	10 dk	Tinkercad yazılımının tanıtımı -Dijital modellemenin önemi ve kullanım alanları hakkında kısa bir sunum	Bu aşamada, dijital modellemenin günümüz teknolojisindeki yeri ve önemi hakkında öğrencilere bilgi verilir. Etkileyici proje örnekleri gösterilerek derse karşı ilgilerinin artırılması hedeflenir.
Temel Araçların Öğretimi	20 dk	- Tinkercad arayüzünün tanıtımı - Temel araçların kullanımı - Basit şekillerin oluşturulması ve birleştirilmesi	Tinkercad arayüzü ve temel araçları uygulamalı olarak tanıtılır. Öğrencilerin süreci adım adım takip etmesi sağlanır

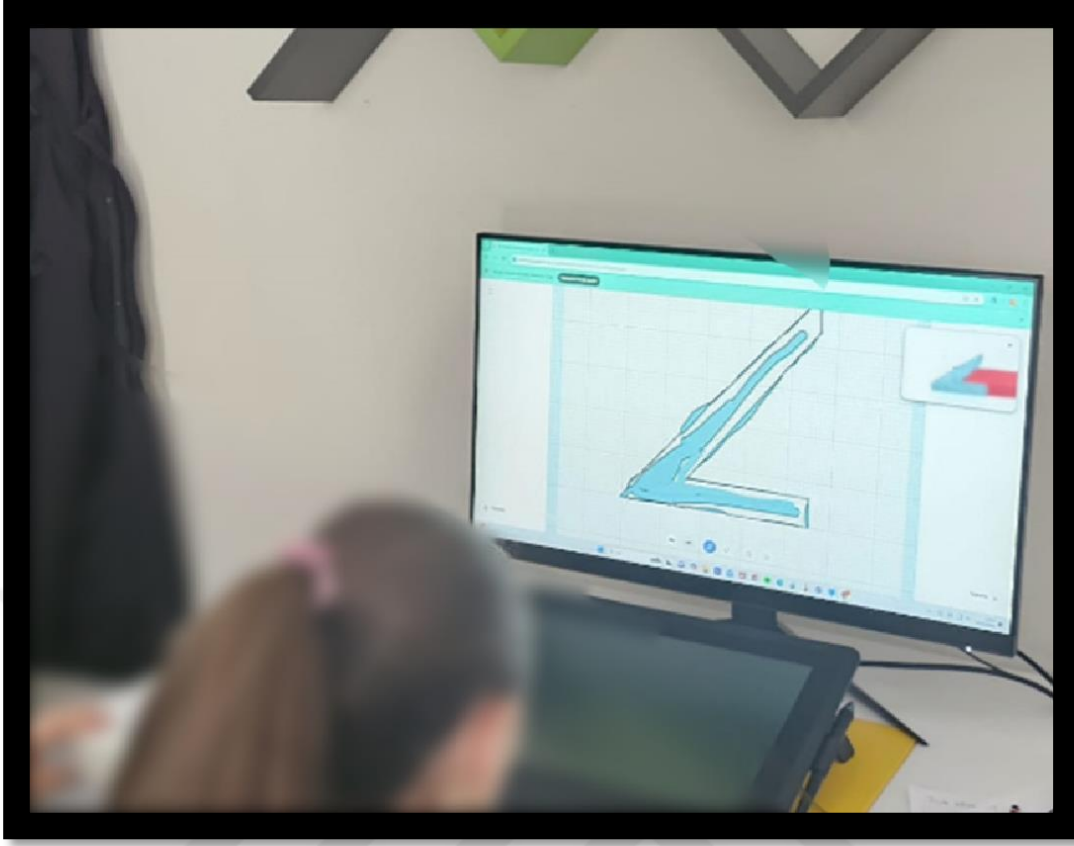
Tablo 3 (Devamı)

Uygulama Çalışması	30 dk	- Öğrencilerin kendi basit 3D tasarımlarını oluşturması - Belirli bir tema (örneğin, anahtarlık) üzerine çalışma	Öğrencilerin, öğretmen rehberliğinde kendi basit 3D tasarımlarını oluşturmaları için zaman tanınır. Zorluk yaşayan öğrencilere bireysel destek sağlanarak yaratıcı çözümler üretmeleri teşvik edilir.
Paylaşım ve Değerlendirme	15 dk	- Öğrencilerin tasarımlarını sınıfla paylaşmaları - Geri bildirim oturumu	Etkinlik sonunda, her öğrencinin oluşturduğu tasarımı sınıfla paylaşması sağlanır. Paylaşılan çalışmalar üzerine yapıcı geri bildirimler sunularak öğrencilerin tasarımlarını geliştirmeleri için fırsat yaratılır.
Kapanış ve Özet	5 dk	- Dersin kısa bir özetinin yapılması - Bir sonraki ders için beklentilerin belirtilmesi	Dersin ana kazanımları özetlenir ve bir sonraki derste işlenecek konular hakkında genel bir bilgilendirme yapılır.

Şekil 15. Tinkercad Tasarım 1



Şekil 16. *Tinkercad Tasarım 2*



Araştırmanın 3. Haftası ZBrush ile Dijital Heykeltıraşlık

Bu haftadaki uygulamanın temel amacı, öğrencilere ileri düzey üç boyutlu (3B) modelleme tekniklerini öğretmek ve özellikle dijital heykel yapımı (digital sculpting) konusunda derinlemesine bilgi sunmaktır. ZBrush yazılımını kullanarak organik biçimlerin ve karakterlerin tasarlanması üzerine yoğunlaşılacak bu etkinlikte, öğrencilerin yaratıcılık potansiyellerini dijital ortamda keşfetmeleri ve karmaşık modeller geliştirme becerilerini ilerletmeleri hedeflenmiştir.

Uygulama süreci boyunca, öğrencilere ZBrush yazılımının arayüzü ile temel ve ileri düzey modelleme araçları ayrıntılı bir biçimde tanıtılmıştır. Özellikle organik şekillerin oluşturulması, yüzey detaylarının işlenmesi ve karakter tasarımı adımlarının nasıl yürütüleceği, öğretici sunumlar ve canlı uygulamalarla aktarılmıştır. Ayrıca, öğrenciler kendi projelerini hazırlarken kullanabilecekleri özgün teknikler, ipuçları ve süreç yönetimine dair rehberlik de almıştır.

Şekil 17 ve **Şekil 18**, öğrencilerin ZBrush ortamında insan başı (Human Head) modelleme sürecine ilişkin ilk aşamaları göstermektedir. Bu görseller, karakter tasarımının başlangıç safhasında yapılan temel şekillendirme, yüz hatlarını belirleme ve form oluşturma

adımlarını yansıtmaktadır. Öğrenciler, grafik tablet desteğiyle ZBrush'ta daha hassas konturlar oluşturabilmiş ve dijital heykeltraşlık becerilerini uygulamalı şekilde geliştirmiştir.

Ek olarak, **Şekil 22** de görüldüğü üzere, daha ileri düzey bir örnek olarak “Çift Başlı Kartal” tasarımı üzerinde materyal kaplaması (material coating) çalışmaları yürütülmüştür. Bu aşamada, öğrenciler yalnızca temel form oluşturma becerilerini değil, aynı zamanda dokulandırma ve materyal seçimlerinin modelin nihai görünümü üzerindeki etkisini de deneyimleme fırsatı yakalamışlardır. ZBrush yazılımını ileri düzey araçlarıyla etkin biçimde kullanabilme becerisi, Organik şekillerin ve karakterlerin dijital ortamda detaylı biçimde modellenmesi, Karmaşık 3B modeller oluşturma sürecine dair bütüncül bir kavrayış geliştirme, Yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini dijital modelleme sürecinde pekiştirme, Proje yönetimi ve zaman yönetimi becerilerini uygulamalı biçimde geliştirme gibi beceriler hedeflenmiştir.

Bu süreçte, öğrenciler bireysel ya da küçük grup çalışmaları kapsamında bir karakter veya nesne tasarlamıştır. İlk aşamada, kâğıt üzerinde kabataslak (konsept) çizimler yapılmış; sonrasında, bu eskizler ZBrush'a aktarılarak dijital heykel formuna dönüştürülmüştür. Öğrenciler, **Şekil 16** ve **Şekil 17**'de örneklenen insan başı tasarımı gibi daha basit organik modellerden başlayarak modelleme becerilerini pekiştirmiş, ardından detaylandırma (detailing) ve dokulandırma (texturing) aşamalarına geçmiştir.

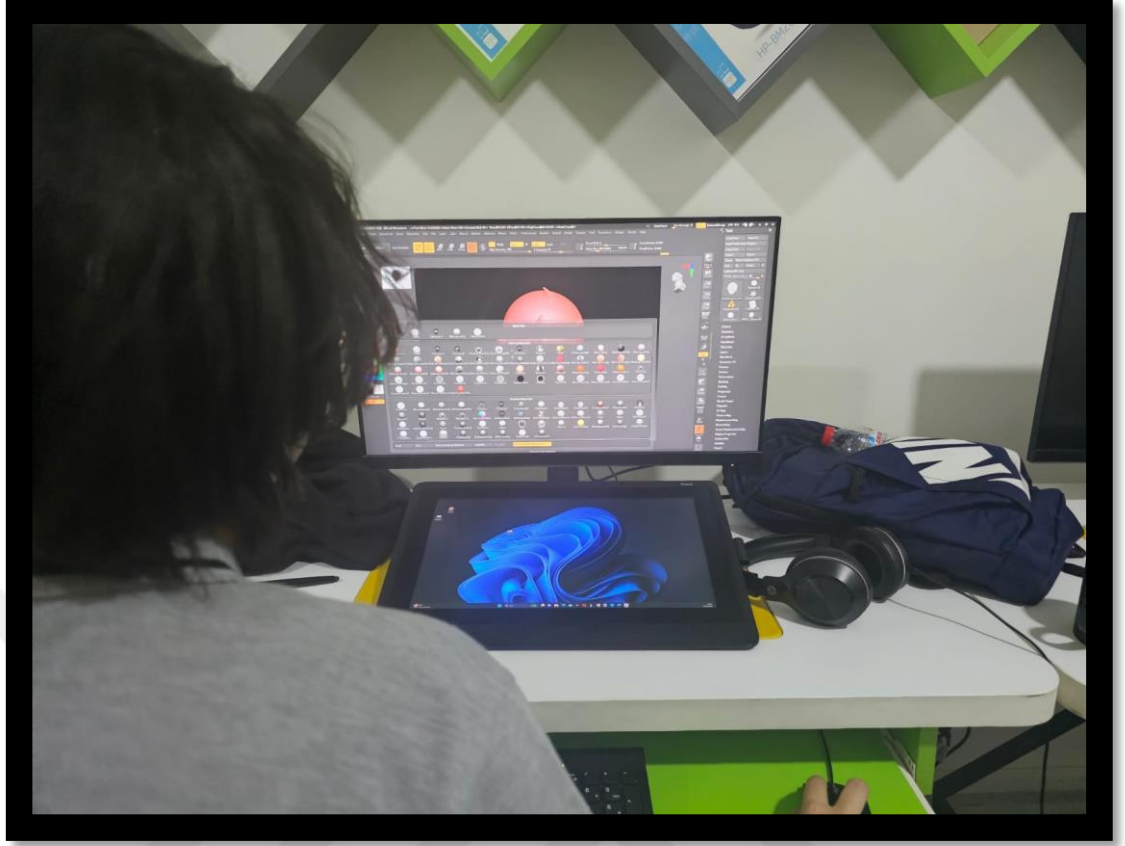
Ardından, karmaşık yüzey ve materyal kaplaması tekniklerinin uygulandığı aşamaya geçilmiştir. **Şekil 22**'de görüldüğü üzere “Çift Başlı Kartal” örneğinde, kanat yüzeylerindeki detayların ve materyal kaplamalarının nasıl işleneceği öğrencilerle adım adım paylaşılmıştır.

Bu haftanın sonunda, öğrencilerin hem organik şekillerin dijital ortamda nasıl oluşturulduğunu hem de yüzey detaylandırma ve materyal kaplama gibi ileri teknikleri öğrendikleri gözlemlenmiştir. Ayrıca, bireysel veya grup projeleri kapsamında, dijital heykeltraşlık süreçlerinde tasarım fikirlerini somut eserlere dönüştürme becerilerini edinmeleri sağlanmıştır. Böylelikle, yaratıcı becerileri pratik deneyimle pekişmiş, öğrencilerin dijital sanat ve 3B modelleme alanlarına ilgileri önemli ölçüde artırılmıştır.

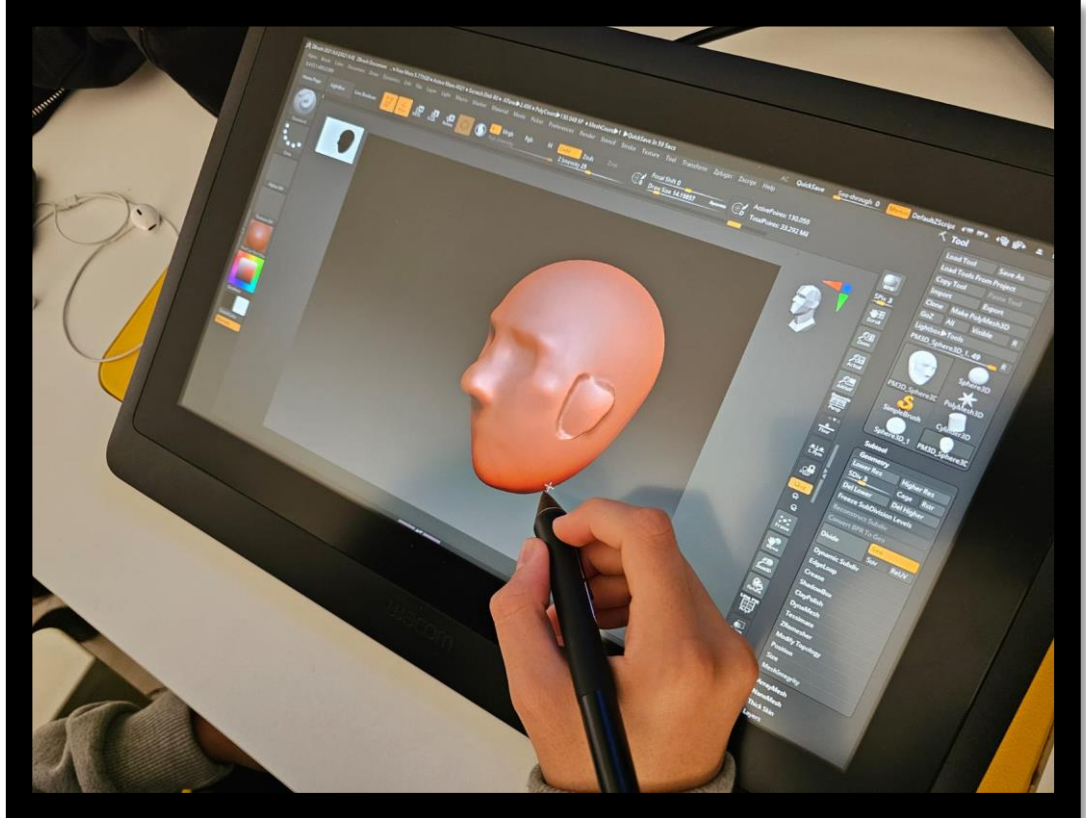
Tablo 4. Zbrush Ders Planı İçeriği

Aşama	Süre	Etkinlik	Dersin İşleyişi
Giriş ve Motive Etme	10 dk	- ZBrush yazılımının tanıtımı - Dijital heykeltraşlığın önemi ve kullanım alanları hakkında kısa bir sunum	Dijital heykeltıraşlığın sanat ve endüstrideki önemi hakkında öğrencilere bilgi verilir. Profesyonel çalışmalardan örnekler gösterilerek öğrencilerin konuya ilgisi çekilir.
Temel Araçların ğretimi	20 dk	- ZBrush arayüzünün tanıtımı - Temel araçlar ve işlevlerinin gösterilmesi - Basit bir küre üzerinde alışma	ZBrush programının arayüzü ve temel modelleme araçları (fırça türleri, oyma, pürüzsüzleştirme vb.) uygulamalı olarak tanıtılır. Bu süreçte öğrencilerin soruları yanıtlanır ve ihtiyaç duyanlara birebir teknik destek sağlanır.
Uygulama alışması	30 dk	- öğrencilerin kendi basit karakter veya obje tasarımlarını oluşturmaları - Deneme yanılma yöntemiyle farklı araçları keşfetmeleri	öğrencilerin, kendi özgün karakter veya obje tasarımlarını oluşturmaları teşvik edilir. Öğretmen, bu yaratıcı süreçte rehberlik rolü üstlenir, ilerlemeleri gözlemler ve gerektiğinde teknik ipuçları sunar.
Paylaşım ve Değerlendirme	15 dk	- öğrencilerin çalışmalarını sınıfla paylaşmaları - Kısa bir değerlendirme ve geri bildirim oturumu	öğrencilerin tamamladıkları tasarımları sınıfla paylaşmaları için bir sunum ortamı yaratılır. Her alışma üzerine olumlu ve yapıcı geri bildirimler verilir. Akran değerlendirmesi de teşvik edilerek, öğrencilerin birbirlerinin çalışmalarını yapıcı bir dille yorumlamaları sağlanır.
Kapanış ve zet	5 dk	- Dersin kısa bir özetinin yapılması - Bir sonraki ders için beklentilerin belirtilmesi	Dersin sonunda, işlenen temel konular özetlenir ve öğrencilerin kalan soruları yanıtlanır. Bir sonraki dersin içeriği hakkında bilgi verilerek öğrencilerin motivasyonunun korunması amaçlanır.

Şekil 17. Zbrush Karakter Tasarımı Baş Kısmı (Human Head)



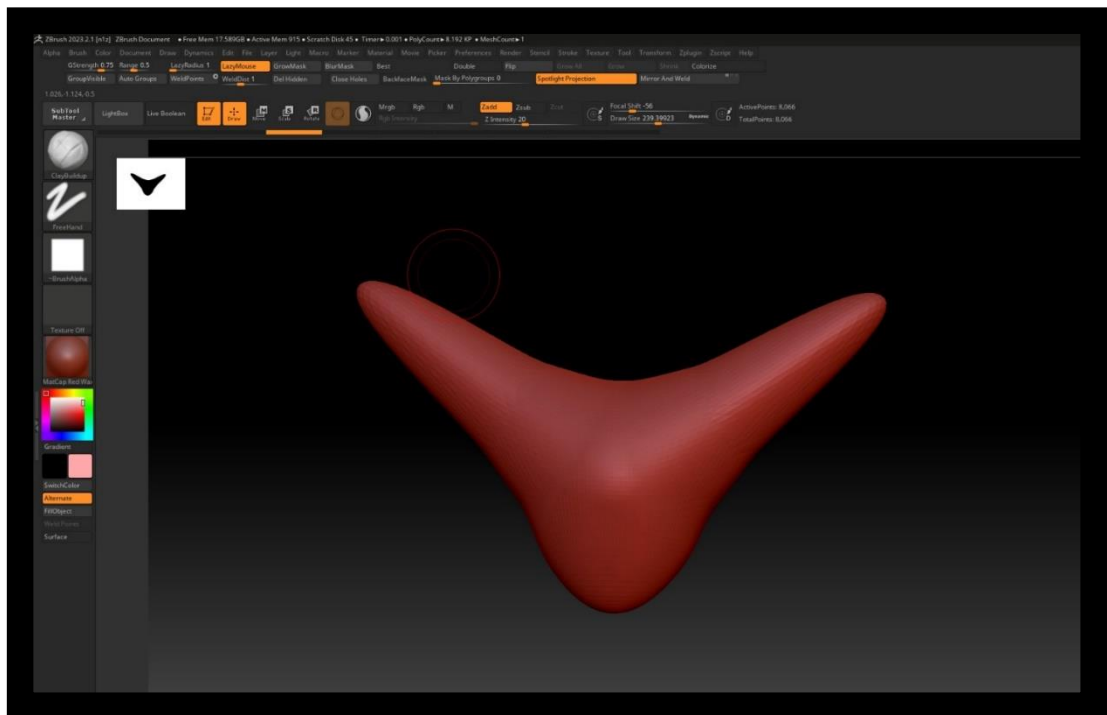
Şekil 18. Zbrush Karakter Tasarımı 2



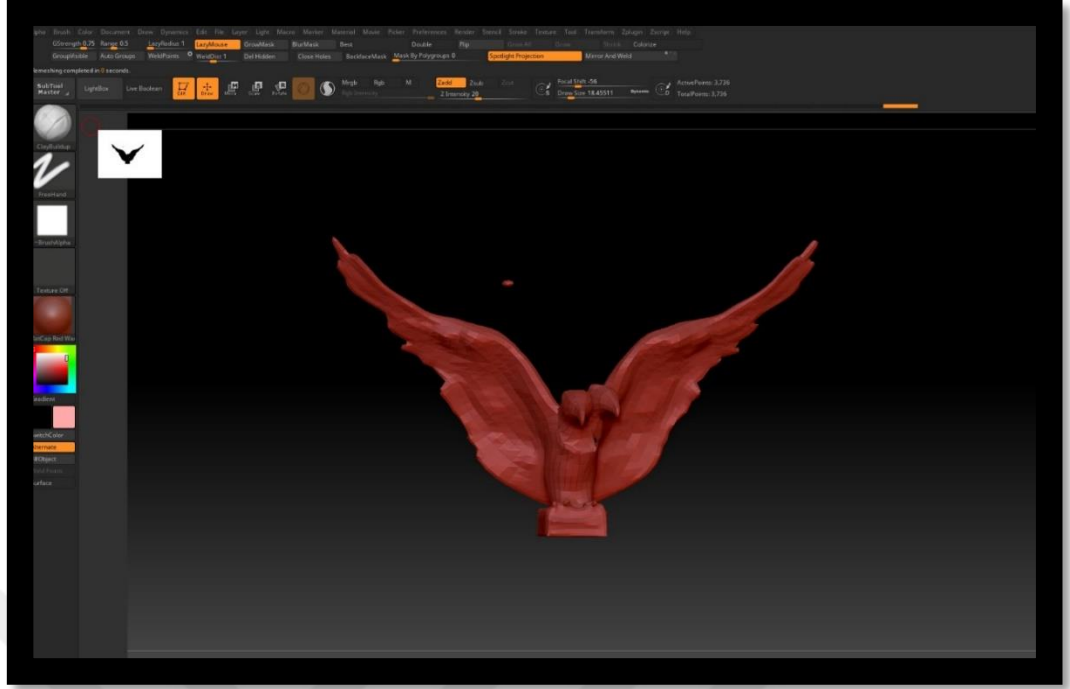
Şekil 19. Yüzük Takı Tasarımı



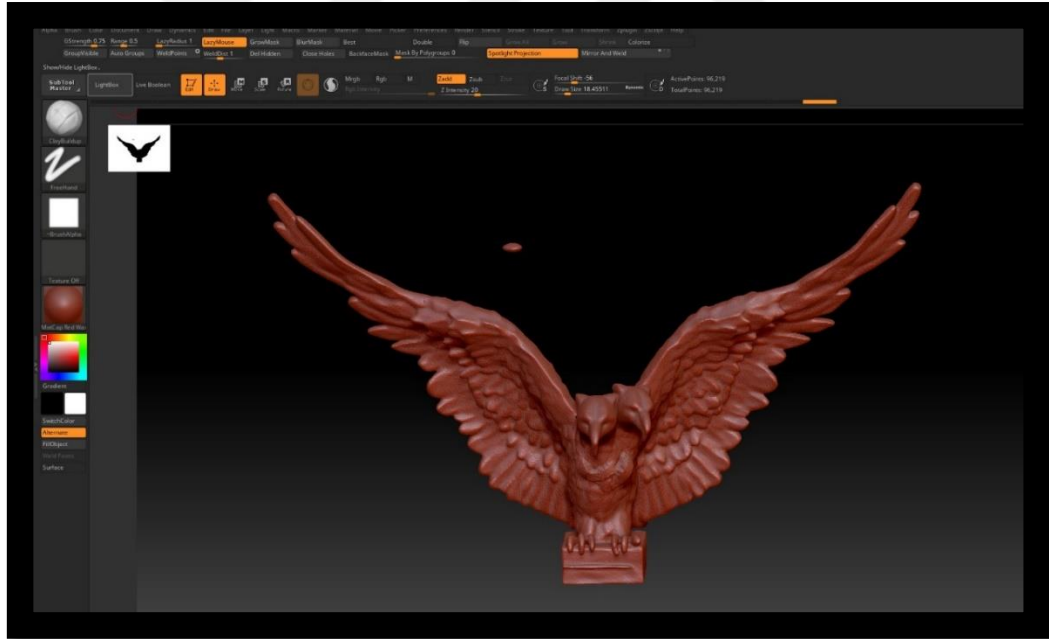
Şekil 20. Çift Başlı Kartal Tasarım Aşamaları 1



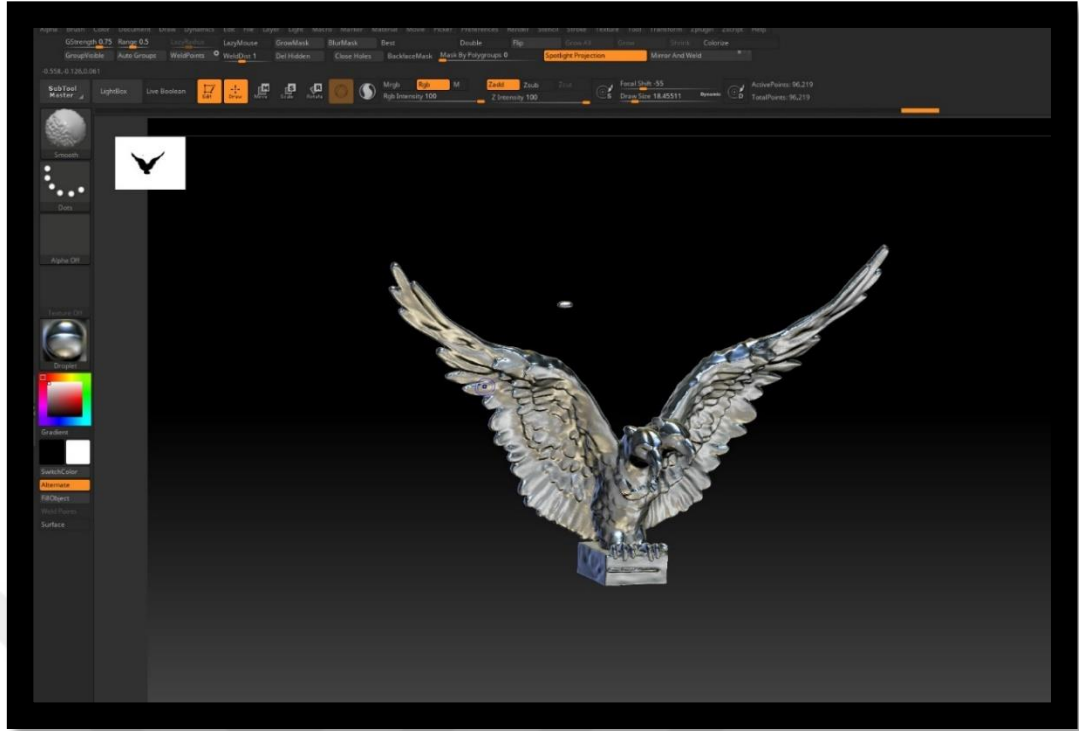
Şekil 21. Çift Başlı Kartal Tasarım Aşamaları 2



Şekil 22. Çift Başlı Kartal Tasarım Aşamaları 3



Şekil 23 . Çift Başlı Kartal Tasarım Aşamaları 4 (Materyal Kaplaması)



Araştırmanın 4. Haftası Sanal Gerçeklik Deneyimi Unreal Engine ile Basit Bir Oyun Seviyesi Tasarımı

Bu haftanın uygulaması, öğrencilere sanal gerçeklik (VR) ortamlarının temel ilkelerini deneyimleme ve basit bir sanal gerçeklik uygulaması geliştirme süreçlerine giriş yapma olanağı sunmayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, Unreal Engine oyun motorunun arayüzü, temel işlevleri ve potansiyel kullanım alanlarına dair bilgiler aktarılmış; ayrıca öğrenciler, sanal gerçeklik gözlükleri aracılığıyla önceden hazırlanmış örnek uygulamaları deneyerek bu teknolojinin etkileşim ve görsellik açısından sağladığı avantajları gözlemlemişlerdir. Böylece öğrencilerin teknolojik yetkinliklerini geliştirmeleri, yaratıcılıklarını ifade etmeleri ve gelecekteki karmaşık proje çalışmalarına hazırlık yapmaları hedeflenmiştir.

Bu oturum, Unreal Engine'in temel özelliklerini, oyun motorunun arayüzünü ve kullanım alanlarını öğrencilere tanıtmayı amaçlamıştır. Böylece, öğrenciler sanal gerçeklik uygulamaları geliştirme sürecinin ilk aşamalarına dair kuramsal ve uygulamalı bir altyapı edinmiştir. Öğretici sunumlar aracılığıyla Unreal Engine'in arayüzü, proje oluşturma adımları ve temel sahne düzenleme teknikleri tanıtılmıştır. Canlı gösterimler (live demonstration) yardımıyla öğrencilere, Unreal Engine ortamında basit bir proje başlatma, varlık (asset) ekleme ve temel kaplamalar (material) uygulama konularında rehberlik yapılmıştır.

Bu aşamada, öğrenciler sanal gerçeklik gözlükleri kullanarak çeşitli örnek sanal gerçeklik uygulamalarını deneyimlemişlerdir. Bu uygulamalar, sanal gerçeklik teknolojisinin

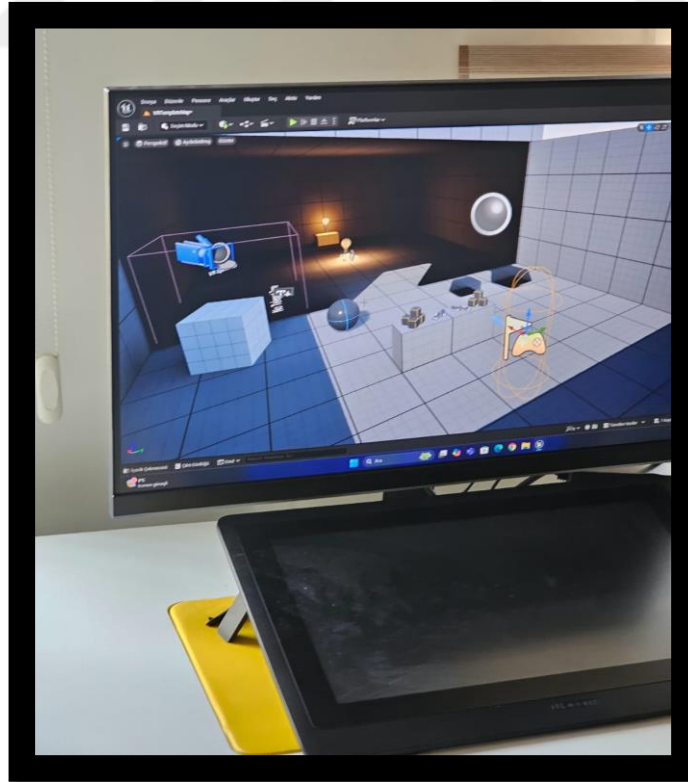
sağladığı etkileşimsel ve görsel yoğunluğu yakından gözlemleme olanağı sunarak, öğrencilerin sanal gerçeklik odaklı proje fikirlerine yönelik ilgi ve motivasyonlarını artırmayı hedeflemiştir.

Uygulama Detayları

Şekil 24 . Sanal Gerçeklik Deneyimi 3



Şekil 25. Unreal 5.2 Uygulamasında sanal gerçeklik Platformu Başlangıç Kısmı



Araştırmanın 5. Haftası Unreal Engine ile Basit Bir Oyun Seviyesi Tasarımı

Bu haftanın ana hedefi, öğrencilerin Unreal Engine kullanarak temel bir oyun seviyesi tasarlama becerisi kazanmalarını sağlamak ve basit etkileşimli unsurları tanıtmaktır. Bu süreçte, öğrenciler, sanal bir oyun ortamı oluşturmayı öğrenirken oyun motorunun temel araçlarını uygulamalı olarak deneyimleme fırsatı bulmuşlardır. Sahne düzenleme, ışıklandırma ve basit etkileşimler gibi konulara odaklanarak yaratıcılıklarını oyuna dönüştürme becerilerini geliştirmeleri amaçlanmıştır.

Yaklaşık 90 dakika süren uygulama, öğretici sunumlar ve canlı demonstrasyonlarla gerçekleştirilmiştir. Öğrencilere Unreal Engine arayüzü ve temel işlevleri tanıtılmış, oyun seviyesinin oluşturulmasına yönelik sahne düzenleme, nesne ekleme, basit kaplama uygulama ve ışık ayarları gibi adımlar detaylı bir şekilde gösterilmiştir. Ayrıca, oyun içi etkileşimlerin, örneğin hareketli platformlar veya basit tetikleyicilerin eklenmesi konusunda giriş düzeyinde rehberlik sağlanmıştır.

Bu etkinlikte, bilgisayar laboratuvarı, projeksiyon cihazı, hazır 3D nesneler ve basit oyun varlıkları gibi materyaller kullanılmıştır. Öğrencilerin temel oyun seviyesi tasarımı yapabilmesi, sanal ortam oluşturma ve basit etkileşimler ekleme becerilerini geliştirmesi, ayrıca oyun motorlarına yönelik özgüven ve ilgilerinin artması beklenmiştir.

Haftanın sonunda, öğrencilerin Unreal Engine ile basit bir oyun seviyesi hazırlayabilecek düzeye gelmesi amaçlanmıştır. Sahne düzenlemesi, görsel öğelerin yerleştirilmesi ve temel etkileşimlerin eklenmesi aşamalarında kazanılan teknik bilgiler, öğrencilerin yaratıcı düşünme ve problem çözme becerilerini güçlendirmiştir. Bu deneyim, öğrencilerin gelecekte daha ileri düzey oyun projelerinde veya sanal gerçeklik uygulamalarında yer almaları için bir altyapı oluşturmuştur.

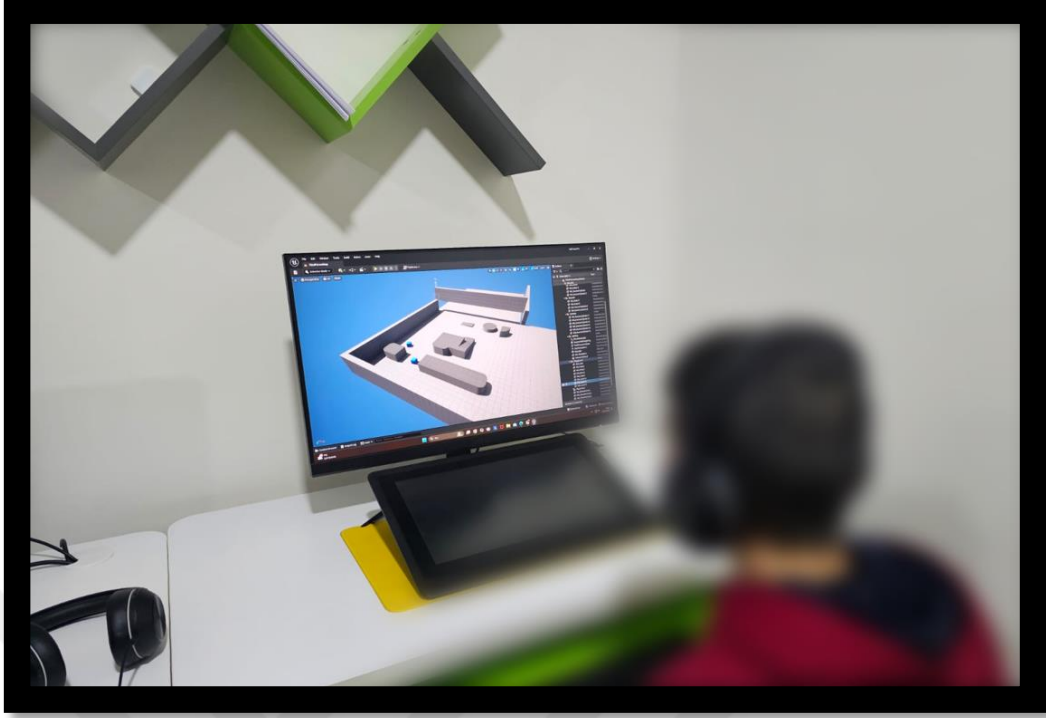
Tablo 5. Unreal Ders Plan İçeriği

Aşama	Süre	Etkinlik	Dersin İşleyişi
Giriş ve Tanıtım	10 dk	- Unreal Engine'in tanıtımı - Oyun geliştirme sürecinin temel adımları	Oyun motorlarının genel işlevleri ve Unreal Engine'in özellikleri ile kullanım alanları hakkında öğrencilere bilgi verilir.
Proje Oluşturma ve Arayüz	15 dk	- Yeni bir proje oluşturma - Unreal Engine arayüzünün tanıtılması - Temel	Uygulamalı olarak yeni bir proje başlatılarak öğrencilerin adımları takip etmesi sağlanır. Ardından, Viewport, Outliner ve Content Browser gibi temel arayüz panelleri tanıtılır

Tablo 5 (Devamı)

Aşama	Süre	Etkinlik	Dersin İşleyişi
		bileşenlerin açıklanması	
Temel Seviye Tasarımı	25 dk	- Basit geometrik şekillerle (BSP) bir seviye oluşturma - Objelerin sahneye eklenmesi ve düzenlenmesi - Hazır 3D modellerin içe aktarılması	Öğrencilerin basit geometrik şekillerle bir oda veya açık alan tasarımları istenir. Objelerin temel transformasyonları (taşıma, döndürme, ölçekleme) uygulamalı olarak gösterilir. Ayrıca, hazır 3D modellerin projeye nasıl aktarılacağı anlatılır.
Etkileşimlerin Eklenmesi	20 dk	- Basit ışıklandırma ve materyal uygulamaları - Oyuncu başlangıç noktası ekleme - Seviye içinde dolaşma ve test etme	Sahneye ışık kaynaklarının nasıl ekleneceği ve ayarlarının nasıl yapılacağı gösterilir. Objelerin yüzeylerine basit materyal uygulamaları yapılır. 'Player Start' nesnesi eklenerek, oluşturulan seviyenin nasıl test edileceği anlatılır ve öğrencilerin kendi seviyelerini test etmeleri teşvik edilir.
Sonuçlandırma ve Değerlendirme	10 dk	- Öğrencilerin seviyelerini sunmaları - Deneyimlerini ve karşılaştıkları zorlukları paylaşmaları	Ders sonunda, öğrencilerin oluşturdukları seviyeleri kısaca sunmaları istenir. Ortaya çıkan ortak zorluklar ve bunlara yönelik geliştirilen çözüm yolları sınıfça tartışılarak ders sonlandırılır.

Şekil 26. *Unreal Engine Oyun Tasarımı*



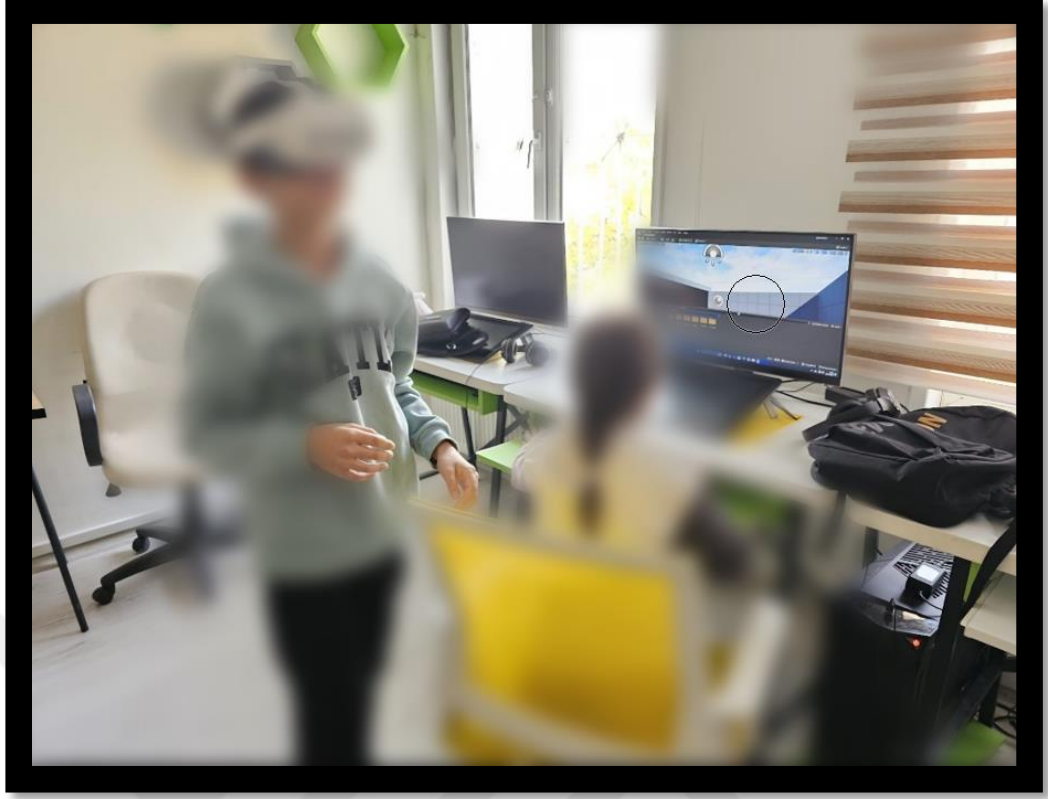
Araştırmanın 6. Haftası Tasarımların Sanal Gerçeklik Ortamına Entegrasyonu

Bu haftaki uygulama, öğrencilerin kendi oluşturdukları 3D tasarımları sanal gerçeklik (VR) ortamına aktararak temel sanal gerçeklik uygulamaları geliştirme süreçlerini deneyimlemelerini amaçlamıştır. Öncelikle Tinkercad veya ZBrush gibi 3D modelleme yazılımları kullanılarak basit tasarımlar oluşturulmuş, ardından bu modeller uygun formatlarda (örneğin .fbx, .obj) kaydedilerek Unreal Engine'e içe aktarılmıştır. Bu aşamada varlıkların konumlandırma, ölçeklendirme ve temel kaplama gibi işlemleri yapılmıştır. Sonraki adımda, Unreal Engine üzerinde sanal gerçeklik ortamı oluşturularak proje ayarları düzenlenmiş ve sahneye (level) eklenen modellerle temel etkileşimler tanımlanmıştır. Basit kullanıcı etkileşimleri veya Blueprint üzerinden yapılan ayarlar sayesinde sahnede ışıklandırma, dokunma veya hareket gibi eylemler gerçekleştirilebilmiştir. Öğrenciler, bireysel veya küçük ekipler hâlinde çalışarak hem tasarımlarını hem de etkileşim senaryolarını geliştirmiş, öğretmenler karşılaşılan teknik sorunların çözümünde rehberlik yapmıştır. Uygulama boyunca sanal gerçeklik ekipmanları ve bilgisayar laboratuvarı kullanılmış, öğrencilerin teknolojik entegrasyon becerileri ve yaratıcılıkları pratik bir çerçevede desteklenmiştir. Haftanın sonunda, öğrencilerin tasarladıkları basit sanal gerçeklik sahneler incelenerek sahne tasarımı, modelleme ve etkileşim açısından geri bildirimde bulunulmuş elde edilen deneyim, daha karmaşık sanal gerçeklik projelerine geçiş için önemli bir temel oluşturmuştur.

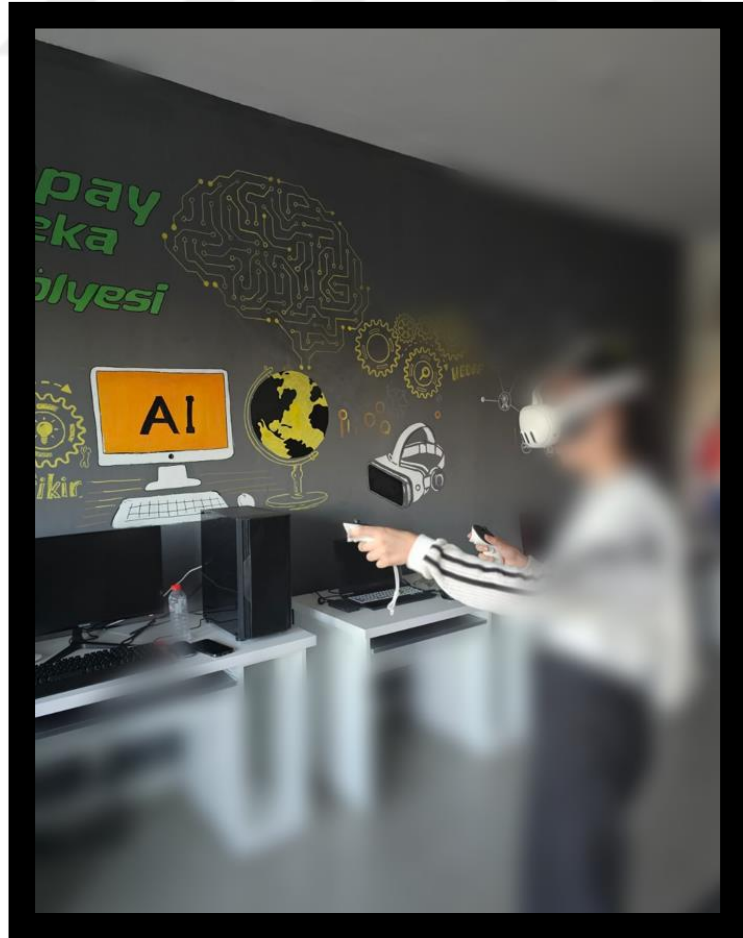
Tablo 6. Sanal Gerçeklik Ders Planı İçeriği

Aşama	Süre	Etkinlik	Dersin İşleyişi
Giriş ve Hazırlık	10 dk	- Sanal gerçeklik teknolojisinin tanıtımı ve kullanım alanları - Güvenlik önlemlerinin anlatılması	Sanal gerçeklik (VR) teknolojisinin eğitim, sağlık ve oyun gibi çeşitli sektörlerdeki kullanım alanları hakkında öğrencilere genel bir bilgi verilir. Ayrıca, VR gözlüğünün güvenli kullanımına yönelik temel önlemler anlatılır.
Sanal gerçeklik Projesi Oluşturma	15 dk	- Unreal Engine'de sanal gerçeklik projesi oluşturma - sanal gerçeklik ayarlarının yapılması	Unreal Engine üzerinde yeni bir sanal gerçeklik şablon projesi başlatılır. Bu aşamada, VR hareket kontrolcülerinin kullanımı ve temel proje ayarlarının nasıl yapılandırılacağı uygulamalı olarak gösterilir.
Sanal Sergi Alanı Tasarımı	30 dk	- Öğrencilerin daha önce oluşturdukları 3D modelleri içe aktarmaları - Sergi alanının düzenlenmesi - Etkileşimli nesneler ekleme (örneğin, nesnelere dokununca bilgi gösterme)	Öğrencilere, kendi 3D modellerini sergileyebilecekleri bir sanal alanın nasıl tasarlanabileceği konusunda rehberlik edilir. Nesnelere dokunulduğunda bilgi gösterme gibi basit etkileşimlerin Blueprint sistemiyle nasıl oluşturulacağı örneklerle açıklanır ve öğrencilerin kendi tasarımlarını sergi alanına yerleştirmeleri desteklenir.
Deneyimleme ve Test Etme	20 dk	- Öğrencilerin tasarımlarını sanal gerçeklik gözlüğü ile deneyimlemeleri - Gözlem ve geri bildirim	Öğrencilerin, oluşturdukları sanal sergi alanlarını VR gözlüğü aracılığıyla sırayla deneyimlemeleri sağlanır. Bu sırada, diğer öğrencilerin de deneyimi projeksiyon ekranından takip etmelerine olanak tanınır. Deneyim sonunda, öğrencilerden sürece ilişkin görüşleri ve tasarımlarını geliştirmeye yönelik fikirleri alınır.
Kapanış ve Değerlendirme	5 dk	- Dersin değerlendirilmesi ve bir sonraki adımların planlanması	Dersin sonunda, sanal gerçeklik ile tasarım yapmanın zorlukları ve avantajları üzerine bir sınıf tartışması yürütülür. Öğrencilerin sürece dair önerileri ve soruları alınarak ders tamamlanır.

Şekil 27. Sanal Gerçeklik Deneyimi 1



Şekil 28. Sanal Gerçeklik Deneyimi 2



Araştırmanın 7. Haftası Autodesk SketchBook ile Dijital Çizim

Bu hafta yürütülen Autodesk SketchBook etkinliklerinde, öğrencilerin dijital çizim becerilerini artırmaları ve görsel yaratıcılıklarını pekiştirmeleri amaçlanmıştır. Çalışmaların ilk aşamasında, Autodesk SketchBook yazılımının arayüzü ve temel araçları (kalem, fırça, silgi vb.) öğrencilere kapsamlı biçimde tanıtılmıştır. Öğretici sunumlar ve canlı uygulamalar eşliğinde, katılımcılar dijital ortamda çizim yapma süreçlerini öğrenmiş ve basit çizim egzersizleriyle bu teknikleri pratiğe dökme fırsatı bulmuştur. Böylece öğrencilerin yazılımın sunduğu araçlara hâkim olması ve temel çizim becerilerini dijital ortama aktarabilmesi hedeflenmiştir.

İkinci aşamada, öğrenciler kendi belirledikleri bir konsept ya da hikâye taslağı oluşturmuş, ardından bu taslakları Autodesk SketchBook kullanarak dijital çizime dönüştürmüştür. Başlangıçta kâğıt üzerinde yapılan temel eskizler, yazılım aracılığıyla renklendirilmiş veya detaylandırılmış bu süreçte öğretmenler, teknik konularda ve sanat yönünde geri bildirimde bulunarak öğrencilere rehberlik etmiştir.

Gerçekleştirilen etkinliklerin sonunda, öğrencilerin dijital çizim konusunda önemli ölçüde deneyim kazandığı gözlemlenmiştir. Hem araçların ve tekniklerin öğrenilmesi hem de kişisel taslakların dijital ortama aktarılması, onların görsel ifade kapasitelerini ve yaratıcılıklarını desteklemiştir. Dijital sanatın farklı alanlarında (örneğin karakter tasarımı, çizgi roman, hikâye görselleştirme) çalışmaya yönelik temel beceriler edinen öğrenciler, ilerleyen haftalarda daha karmaşık dijital projelerde yer almaya hazırlıklı hâle gelmiştir.

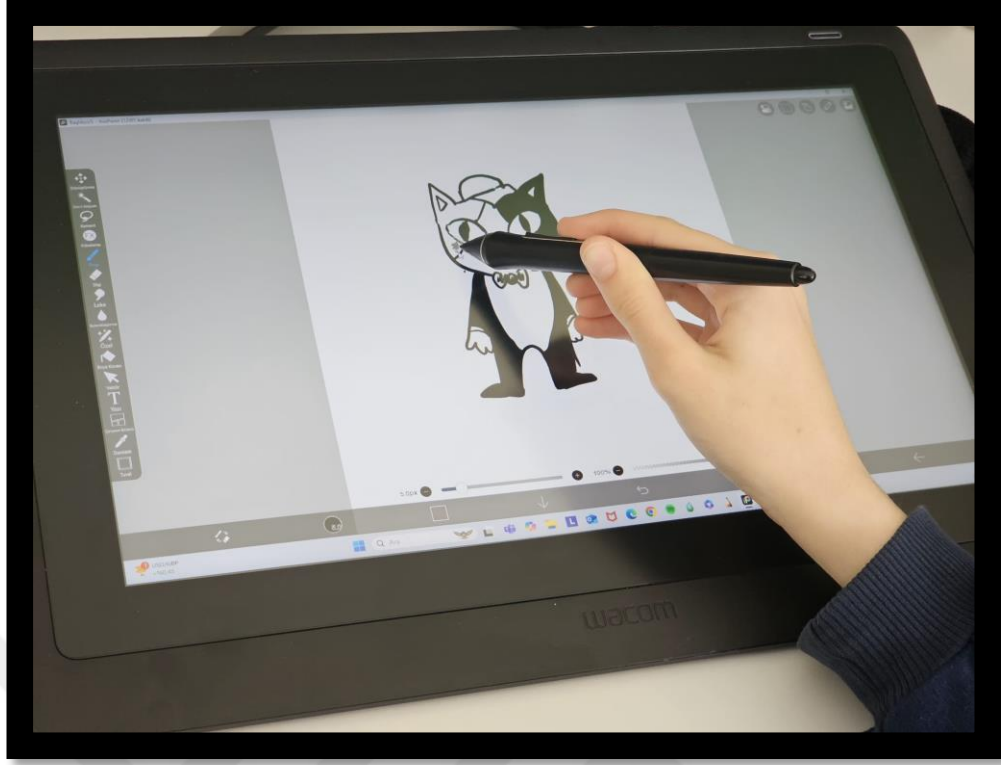
Tablo 7. Dijital Çizim Ders Planı İçeriği

Aşama	Süre	Etkinlik	Dersin İşleyişi
Giriş ve Isınma	10 dk	- Dijital çizim tabletlerinin tanıtımı - Karakter tasarımının temel prensipleri	Dijital çizim tabletinin kullanımı ve kalemin doğru tutuşu uygulamalı olarak gösterilir. Ardından, öğrencilerin basit çizim egzersizleri ile derse ısınmaları sağlanır.
Temel Çizim Teknikleri	20 dk	- Çizgi çalışmaları, oranlar ve anatomik yapılar - Yüz ifadeleri ve	Temel geometrik şekillerden yola çıkarak bir karakterin nasıl çizileceği adım adım gösterilir ve öğrencilerin bu süreci takip etmeleri teşvik edilir. Yüz ifadeleri ve duyguların çizime nasıl yansıtılacağı örnekler üzerinden anlatılır.

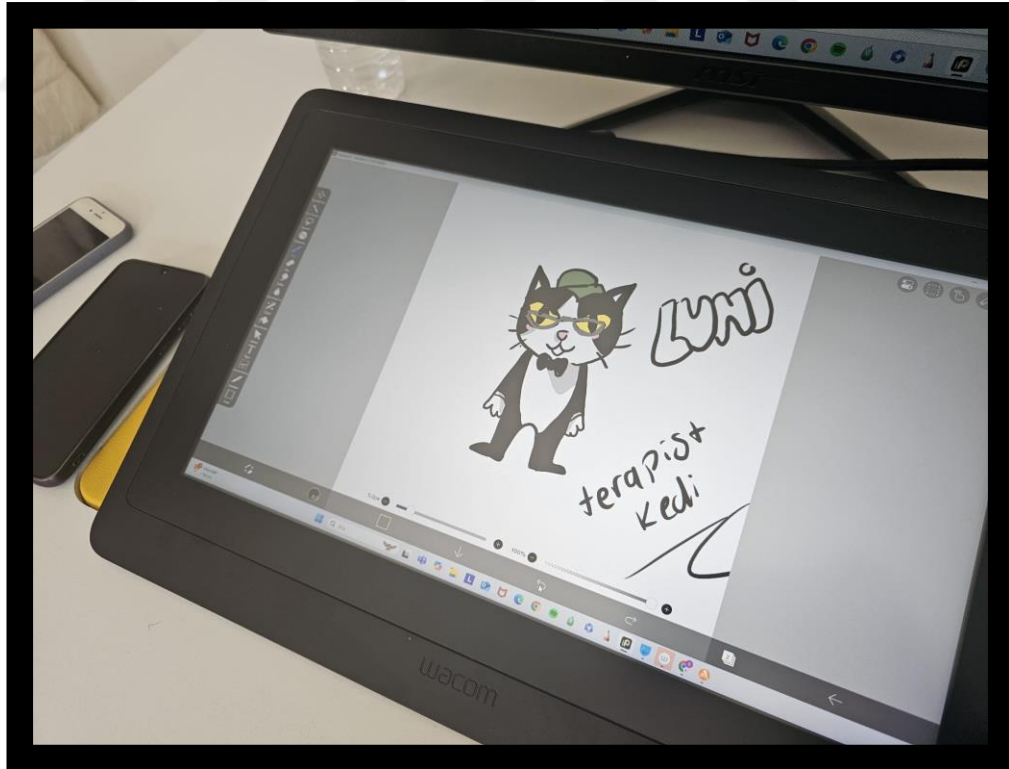
Tablo 7 (Devamı)

Aşama	Süre	Etkinlik	Dersin İşleyişi
		duyguların çizime yansıtılması	
Uygulama Çalışması	35 dk	- Öğrencilerin kendi karakterlerini tasarımları - Renk ve detay ekleme	Öğrencilerin, hayali veya mevcut bir karakterden esinlenerek kendi özgün karakterlerini oluşturmaları teşvik edilir. Bu yaratıcı süreç boyunca öğrencilere teknik destek sağlanır ve soruları yanıtlanır.
Sunum ve Geri Bildirim	10 dk	- Öğrencilerin tasarımlarını paylaşmaları - Karşılıklı geri bildirim ve tartışma	Her öğrenciye, oluşturduğu karakter tasarımını sınıfa kısaca sunma fırsatı tanınır. Sunumların ardından, diğer öğrencilerin de yapıcı geri bildirimler vermesi sağlanır. Tasarımların güçlü yönleri ve geliştirilebilecek alanları üzerine ortak bir değerlendirme yapılır.
Kapanış	5 dk	- Dersin özeti ve ev çalışması önerileri	Ders sonunda, öğrencilere evde pratik yapmaları için ek kaynaklar ve öneriler sunulur. Bir sonraki derste, oluşturulan bu tasarımların dijital ortama aktarılması veya animasyon çalışmalarına geçilmesi gibi konular hakkında bilgilendirme yapılır.

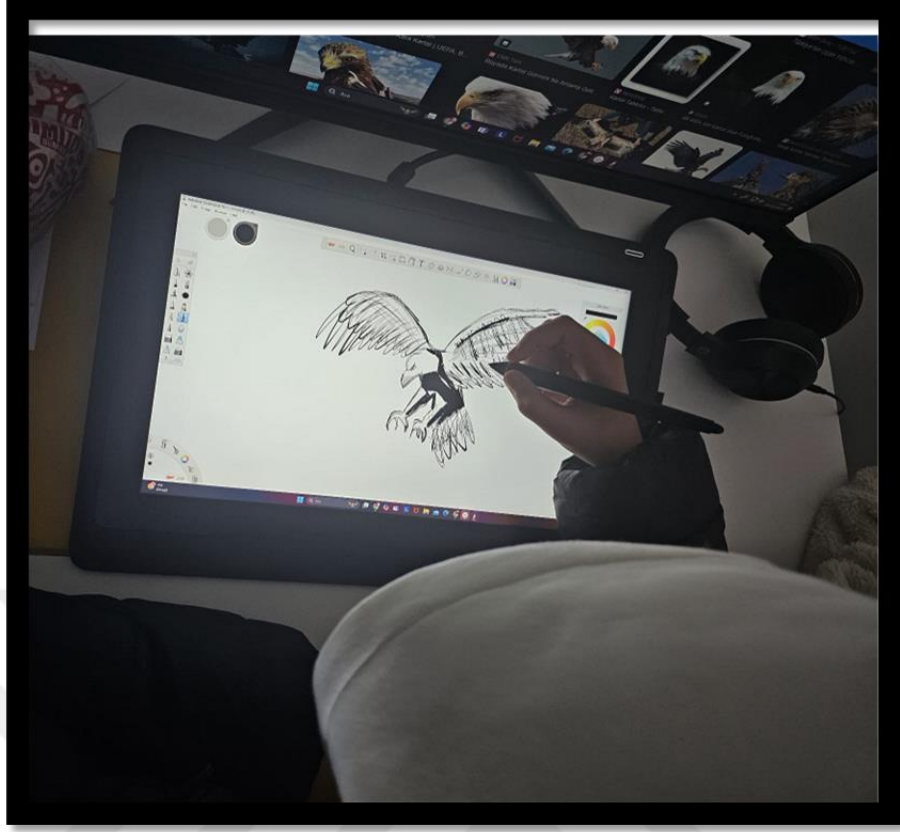
Şekil 29. Karakter Tasarımı Aşama 1



Şekil 30. Karakter Tasarımı Aşama 2



Şekil 31.Karakter Tasarımı 3



Araştırmanın 8. Haftası Proje Geliştirme ve Ürün Oluşturma

Bu çalışmada öğrenciler, daha önce edindikleri 3D tasarım, dijital çizim ve sanal gerçeklik (VR) becerilerini tek bir projede bütünleştirerek özgün bir ürün oluşturmak üzere çeşitli aşamalardan geçmişlerdir. Uygulamanın başında proje konuları belirlenmiş, öğrenciler bireysel veya grup hâlinde ilgi alanlarına ve güçlü yönlerine göre proje fikirleri geliştirmiştir. Proje planı oluşturma sürecinde, hangi tasarım ve modelleme araçlarının (örneğin Tinkercad veya ZBrush) kullanılacağı ve sanal gerçeklik entegrasyonu için Unreal Engine ile atılacak adımlar kararlaştırılmıştır.

Tasarım aşamasında, öğrenciler önce Tinkercad veya ZBrush gibi yazılımlar aracılığıyla 3D modellerini üretmiş, modelin formu ve detayları üzerine çalışmışlardır. Bu aşamada, ölçü ve malzeme seçimi gibi teknik hususlar gözden geçirilmiş, ayrıca estetik ve işlevsellik gibi tasarım ilkeleri dikkate alınmıştır. Model dosyalarının uygun formatlarda (örneğin .obj, .fbx) kaydedilmesinin ardından, sanal gerçeklik ortamı hazırlığına geçilmiştir.

Sanal gerçeklik entegrasyonu için öğrenciler, Unreal Engine platformunda yeni bir proje oluşturmuş ve model dosyalarını bu ortama aktarmıştır. Sahne düzenleme (level design), model yerleştirme ve basit etkileşim unsurları ekleme aşamalarında, Blueprint sistemi veya benzeri görsel programlama tekniklerinden yararlanılmıştır. Öğrenciler, tasarlanan mekânı farklı

etkileşimlerle zenginleştirilerek sanal gerçeklik deneyimi için gerekli düzenlemeleri yapmış; gerekirse ışıklandırma, ses efektleri ve basit animasyonları projeye eklemiştir. Bu süreçte teknik destek, öğretmenler ve asistanlar tarafından sağlanmış, işbirliği içinde çalışılarak karşılaşılan sorunlara çözüm üretilmiştir.

Prototip ürün oluşturma kapsamında öğrenciler, 3D yazıcılar ile somut örnekler elde etmek üzere tasarımlarını fiziksel forma dönüştürmüştür. Yazıcının çalışma prensipleri, filament malzeme türleri ve güvenlik önlemlerine dair bilgilendirmeler sonrasında yazdırma sürecine geçilmiş, ürünlerin tamamlanması için gerekli süre planlanmıştır. Tasarlanan ürünler arasında yer alan anahtarlık projesinde, Tinkercad üzerinden oluşturulan model 3D yazıcıda basılmış ve fiziksel hâle getirilmiştir. Model üzerinde kabartma detaylar, palet biçiminde yüzey tasarımı ve yazı ekleme gibi öğeler öğrencilerin tasarım kararlarını yansıtmıştır.

Tüm bu aşamalarda, proje yönetimi ve zaman planlaması süreci öğrencilere deneyim kazandırmak üzere yapılandırılmıştır. Öğrenciler, gerek bireysel inisiyatif gerekse ekip çalışması yoluyla tasarım, modelleme ve sanal gerçeklik sahne düzenleme adımlarını planlamış; teknik gereklilikleri belirlemiş ve uygulamada karşılaştıkları sorunlara birlikte çözüm aramıştır. Bu şekilde, çalışmalar boyunca işbirliği, teknik becerilerin kullanımı ve tasarım sürecinin yönetimi ön planda tutulmuştur.

Tablo 8. 3D Yazıcı Ders Planı İçeriği

Aşama	Süre	Etkinlik	Dersin İşleyişi
Giriş ve Güvenlik Bilgilendirmesi	10 dk	- 3D yazıcıların çalışma prensibi ve kullanım alanları - Güvenlik önlemlerinin anlatılması	3D yazıcı teknolojisinin endüstri ve eğitimdeki kullanım alanları hakkında öğrencilere bilgi verilir. Ayrıca, yazıcıyı kullanırken uyulması gereken temel güvenlik kuralları anlatılır.
Tasarım Hazırlığı	20 dk	- Basit bir ürün tasarımı için beyin fırtınası (örneğin, anahtarlık, kalemlik, basit mekanik parçalar) - 3D modelleme yazılımında tasarımın oluşturulması	Zaman kısıtı göz önünde bulundurularak, öğrencilere basit ve yazdırılabilir tasarımlar oluşturmaları önerilir. Gerekli durumlarda, öğrencilerin hazır 3D modelleri kullanarak bunları özelleştirmeleri de desteklenir.
Modelin Yazdırma Hazırlığı	15 dk	- Tasarımın 3D yazıcı için uygun formatta kaydedilmesi (örneğin, STL dosyası) - Yazıcı yazılımında (slicer) ayarların yapılması - Yazdırma işleminin başlatılması	3D modelin yazdırılmaya hazırlanması için gerekli olan katman kalınlığı, dolgu oranı ve destek yapıları gibi temel yazdırma ayarları anlatılır. Ardından, güvenlik kurallarına dikkat çekilerek yazdırma işleminin nasıl başlatılacağı uygulamalı olarak gösterilir.

Tablo 8 (Devamı)

Aşama	Süre	Etkinlik	Dersin İşleyişi
Bekleme ve Alternatif Etkinlik	25 dk	- Yazdırma süresi boyunca öğrencilerin diğer tasarımları incelemeleri veya gelecek projeleri için fikir geliştirmeleri - Yazdırılan ürünlerin kontrol edilmesi ve gerekli düzeltmelerin not edilmesi	Yazdırma işlemi devam ederken, öğrencilerin zamanlarını verimli kullanmaları için alternatif etkinlikler yürütülür. Bu süreçte, öğrencilerin diğer tasarımları incelemeleri veya ilham almaları amacıyla başarılı 3D baskı örnekleri gösterilir.
Sonuçlandırma ve Değerlendirme	10 dk	- Ürünlerin değerlendirilmesi ve geri bildirim verilmesi - Karşılaşılan sorunların ve çözümlerin tartışılması	Baskıdan çıkan ürünler incelenerek, öğrencilere tasarımlarını nasıl geliştirebilecekleri konusunda geri bildirim verilir. Yazdırma sırasında karşılaşılan olası sorunlar ve çözüm yolları sınıfça analiz edilir.
Kapanış	5 dk	- Dersin genel bir özetinin yapılması ve öğrencilerin düşüncelerinin alınması	Ders sonunda, öğrencilerin deneyimlerinden edindikleri kazanımlar üzerine bir yansıtma çalışması yapılır. Gelecek derste, basılan ürünlerin boyanması veya birleştirilmesi gibi ek etkinlikler planlandığı belirtilerek ders sonlandırılır.

Şekil 33. 3D Yazıcıyla Basılan Anahtarlık (Ön)**Şekil 32. 3D Yazıcıyla Basılan Anahtarlık (Arka)**

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular

Bu bölümde, araştırma soruları doğrultusunda elde edilen tüm veriler bütüncül bir yaklaşımla sunulmuştur. Araştırmanın 1, 2, 3, 4, 5 ve 6. soruları nicel veriler temel alınarak istatistiksel yöntemlerle yanıtlanmış; yalnızca 7. soru, nitel veri kaynaklarından elde edilen bulgular ışığında değerlendirilmiştir.

Aşağıda önce nicel veriler aracılığıyla elde edilen bulguların, ilgili araştırma sorularıyla ilişkisine yer verilmekte; ardından, nitel bulguların analiz ve yorumları özetlenmektedir. Nicel analiz süreçlerinde kullanılan testlerin nitel analizde uygulanan tematik çerçevenin ayrıntıları, ilgili alt başlıklarda açıklanmıştır.

Birinci Araştırma Sorusu

Birinci araştırma sorusu, uygulanan deneysel müdahalenin öğrencilerin yaratıcılık düzeyleri üzerinde anlamlı bir etki yaratıp yaratmadığını belirlemeyi amaçlamaktadır. Bu doğrultuda, öğrencilerin mevcut bilsem müfredatı kapsamındaki eğitimleri devam ederken yapılan ön-test ve deneysel uygulamanın hemen ardından gerçekleştirilen son-test aşamalarında tamamladıkları görsel tasarım görevlerinden elde edilen ürünler, kurumdaki bağımsız uzman tarafından “Sanatta Görsel Yaratıcılık Ölçeği” (Akca & Kavak, 2021) kullanılarak puanlanmıştır.

Ön-test ve son-test puanlarının normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleriyle incelenmiştir. Dağılımın parametrik testlere uygun olduğu saptandıktan sonra, gruplar arası karşılaştırmalarda Bağımsız Gruplar t-Testi, grup içi değişimlerde Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi ve etki büyüklüğü için Cohen’s d değeri kullanılmıştır. Analize ilişkin bulgular Tablo 9, 10, 11, 12 ve 13’te sunulmuştur.

Tablo 9. *Shapiro-Wilk Normallik Testi Sonuçları*

Grup	Değişken	n	Shapiro-Wilk (W)	p
Deney	Ön Test Toplam Puan	25	0.985	0.961
Deney	Son Test Toplam Puan	25	0.943	0.169
Kontrol	Ön Test Toplam Puan	25	0.986	0.977
Kontrol	Son Test Toplam Puan	25	0.969	0.623

Tablo 9’de yer alan Shapiro-Wilk test sonuçları incelendiğinde, tüm gruplarda (Deney/Kontrol) ve her iki ölçümde (Ön/Son) p değerlerinin .05’in üzerinde olduğu görülmektedir. Bu bulgu, ilgili puan dağılımlarının normal dağılım varsayımını ihlal etmediğini göstermektedir. Dolayısıyla, her bir grupta 25 katılımcı (n=25) bulunmasına rağmen verilerin normal dağıldığı kabul edilerek parametrik testlerin (t-testi vb.) uygulanması uygun görülmüştür.

Tablo 10. *Grupların Sanatta Yaratıcılık Becerileri Ön Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları*

Grup	N	M	SS	t	p
Deney Grubu	25	66.72	6.662	1.098	.278
Kontrol Grubu	25	64.40	8.201		

Sanatta Yaratıcılık Becerileri ön test puanları için deney ve kontrol grupları arasında yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucunda, gruplar arasındaki farkın anlamlı olmadığı bulunmuştur ($t(48) = 1.098$, $p = .278$). Bu sonuç, her iki grubun ön test puanlarının başlangıçta istatistiksel olarak benzer olduğunu göstermektedir. Ortalama değerler incelendiğinde, deney grubunun ($M = 66.72$, $SS = 6.662$) kontrol grubundan ($M = 64.40$, $SS = 8.201$) biraz daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu görülse de, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu durum, grupların başlangıç seviyelerinin eşdeğer olduğu sonucunu desteklemektedir.

Tablo 11. *Grupların Sanatta Yaratıcılık Becerileri Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları*

Grup	N	M	SS	T	p
Deney Grubu	25	86.92	5.008	9.613	<.001
Kontrol Grubu	25	68.92	7.911		

Ortalama değerler incelendiğinde, deney grubunun ($M = 86.92$, $SS = 5.008$) kontrol grubundan ($M = 68.92$, $SS = 7.911$) belirgin bir şekilde daha yüksek bir ortalamaya sahip olduğu görülmektedir. Bu sonuç, deney grubunun son test puanlarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir şekilde arttığını göstermektedir.

Ayrıca, etki büyüklüğünü ifade eden Cohen's d değeri 2.719 olarak hesaplanmıştır; bu, oldukça büyük bir etki büyüklüğünü işaret etmektedir. Bu durum, uygulanan deneysel müdahalenin yaratıcılık becerileri üzerindeki etkisinin güçlü olduğunu göstermektedir.

Tablo 12. *Grupların Yaratıcılık Fark Skorlarına İlişkin Betimleyici İstatistikler*

Deney/Kontrol Grubu	n	Ortalama (M)	Std. Sapma (SS)	Std. Error Mean
Deney	25	20.2000	5.44671	1.08934
Kontrol	25	4.5200	5.83895	1.16779

Tablo 12’de Bu tablo, deney ve kontrol gruplarının yaratıcılık fark skorlarına (son test – ön test puanı) ait betimleyici istatistikleri göstermektedir. Deney grubunun ortalama fark skoru (M = 20.20), kontrol grubuna (M = 4.52) kıyasla oldukça yüksektir. Standart sapmalar ise benzer düzeydedir (Deney: 5.45; Kontrol: 5.84), bu da verilerin her iki grupta da nispeten benzer bir dağılıma sahip olduğunu göstermektedir.

Tablo 13. *Yaratıcılık Fark Skorlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları*

	Levene’s Test for Equality of Variances	t	df	Sig. (2- tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% CI (Lower – Upper)
Yaratıcılık Fark Skoru	F=0.475. p=0.494	9.818	48	<.001	15.6800	1.5970	12.4690 – 18.8910
Yaratıcılık Fark Skoru	–	9.818	47.770	<.001	15.6800	1.5970	12.4686 – 18.8914

Levene’s testi (F=0.475. p=0.494) varyansların eşit olduğunu gösterdiği için “Equal variances assumed” satırı esas alınmıştır. Deney grubunun ortalama fark skoru, Kontrol grubununkinden **anlamlı** derecede yüksektir. Bu sonuç, Deney grubunun yaratıcılıkta **ön test – son test** arasında daha fazla ilerleme kaydettiğini göstermektedir. Ortalama fark 15.68; bu da Deney grubunun gelişiminin Kontrol’e göre yaklaşık 15.68 puan daha yüksek olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 14. Etki Büyüklüğü Cohen's d Sonuçları

	Standartlaştırma	Point Estimate	95% CI (Lower–Upper)
Cohen's d	5.64624	2.777	1.986 – 3.553
Hedges' correction	5.73642	2.733	1.955 – 3.497
Glass's delta	5.83895	2.685	1.738 – 3.612

Tablo 14.Etki Büyüklüğü Cohen's d değeri 2.777 olup, yaratıcılık gelişiminde Deney grubunun avantajının pratik açıdan güçlü olduğunu ortaya koymaktadır.

İkinci Araştırma Sorusu

İkinci araştırma sorusu kapsamında, deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin kendi içlerinde yaratıcılık becerilerine ilişkin ön test ve son test puanları arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığı incelenmiştir. Analiz sürecinde, her iki grubun ön test ve son test puanlarının normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov–Smirnov ve Shapiro-Wilk testleriyle değerlendirilmiş; dağılımın parametrik yöntemler için elverişli olduğu görülmüştür. Ardından, her bir grubun ön test-son test puan farkının anlamlılığını belirlemek amacıyla Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi uygulanmış ve elde edilen farkların etki büyüklüğünü göstermek üzere Cohen's d katsayısı hesaplanmıştır. Elde edilen bulgular Tablo 15, 16 ve 17'de ayrıntılı biçimde sunulmuştur.

Tablo 15. Deney ve Kontrol Gruplarının Yaratıcılık Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Betimleyici İstatistikler

Grup	Çift	Değişken	Ortalama (M)	n	Std. Sapma (SS)	Std. Hata Ort.
Deney	Çift 1	Sanatta Yaratıcılık Ölçeği Ön Toplam Puan	66.72	25	6.662	1.332
		Sanatta Yaratıcılık Ölçeği Son Toplam Puan	86.92	25	5.008	1.002
Kontrol	Çift 1	Sanatta Yaratıcılık Ölçeği Ön Toplam Puan	64.40	25	8.201	1.640
		Sanatta Yaratıcılık Ölçeği Son Toplam Puan	68.92	25	7.911	1.582

Deney grubunun ön test ortalaması 66.72 iken son test ortalaması 86.92'ye yükselmiştir. Kontrol grubunda ise ön test ortalaması 64.40'tan son testte 68.92'ye yükselmiştir. Her iki grupta da son test puanı, ön testten daha yüksek görünmektedir.

Tablo 16. Deney ve Kontrol Grupları İçin Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	Çift	Karşılaştırma	Ort. Fark	Std. Sapma (SS)	Std. Hata Ort.	%95 Güven Aralığı (Alt – Üst)	t	s	p
Deney	Çift 1	(Ön Toplam Puan – Son Toplam Puan)	- 20.20 0	5.44 7	1.089	(- 22.448) - (- 17.952)	- 18.543	2 4	< .001
Kontrol	Çift 1	(Ön Toplam Puan – Son Toplam Puan)	-4.520	5.83 9	1.168	(-6.930) - (- 2.110)	-3.871	2 4	.001

Tablo 16'da deney grubu ön test ile son test puanları arasındaki fark (-20.20)(-20.20)(-20.20) istatistiksel olarak anlamlıdır $t(24)=-18.543, p<.001$. Bu, Deney grubunun yaratıcılık puanlarının ön teste kıyasla son testte önemli ölçüde arttığı anlamına gelir.

Kontrol Grubu: Ön test ile son test puanları arasındaki fark (-4.52)(-4.52)(-4.52) yine anlamlıdır $t(24)=-3.871, p=.001$. Kontrol grubunda da ön testten son teste istatistiksel olarak anlamlı bir artış gözlenmektedir, ancak ortalama fark Deney grubuna kıyasla oldukça düşüktür.

Tablo 17. Deney ve Kontrol Grupları İçin Etki Büyüklüğü (Cohen's d vb.)

Grup	Karşılaştırma	Standardizasyon	Cohen's d (Nokta Tahmini)	%95 GA (Alt – Üst)
Deney	(Ön Top. – Son Top. Puan)	SS=5.447	-3.709	-4.817 – - 2.590
Kontrol	(Ön Top. – Son Top. Puan)	SS=5.839	-0.774	-1.216 – - 0.319

Tablo 17’de Deney grubunda Cohen’s $d \approx -3.71$ gibi oldukça yüksek bir mutlak değere sahiptir (negatif işaret, “Ön - Son” sırasına bağlıdır). Bu, çok güçlü bir etki büyüklüğüne işaret eder. Kontrol grubunda ise Cohen’s $d \approx -0.77$ olup orta düzey bir etki büyüklüğü söz konusudur.

Kontrol Grubu Kendi İçinde: Ön test ($M=64.40$) ve son test ($M=68.92$) puanları arasında 4.52 puanlık fark, istatistiksel olarak anlamlı ($p=.001$) olsa da etki büyüklüğü orta düzeydedir ($|d| \approx 0.77$). Dolayısıyla Kontrol grubunda da yaratıcılık düzeyi artmış, ancak bu artış Deney grubundaki kadar büyük değildir

Üçüncü Araştırma Sorusu

Üçüncü araştırma sorusu kapsamında, Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Yaratıcılık Becerileri Ön Test ve Son Test Puanları Yaş ve Cinsiyet Değişkenlerine Göre Farklılık Göstermekte Midir? “Yaratıcılık Becerisi Ölçeği” üzerinden elde edilen ön test ve son test puanları, Deney ve Kontrol gruplarının yaratıcılık becerileri açısından yaş ve cinsiyet değişkenlerine göre kendi içinde karşılaştırılmıştır. Analiz sürecinde, verilerin normallik varsayımı Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleriyle test edilmiş ve dağılımın parametrik yöntemlere uygun olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda, tekrarlı ölçümler ANOVA (Repeated Measures ANOVA) uygulanarak, zaman (ön test ve son test), cinsiyet, sınıf düzeyi (yaş) ve bu faktörlerin etkileşimlerinin yaratıcılık puanları üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Tekrarlı Ölçümler ANOVA Sonuçları

Tablo 18. Yaratıcılık Becerisi İçin Tekrarlı Ölçümler ANOVA

Etki	Type III Kareler Toplamı	d f	MS	F	p (Sig.)	Partial η^2
Görsel Yaratıcılık	3518.186	1	3518.186	220.682	<.001	.853
Görsel Yaratıcılık * Cinsiyet	28.156	1	28.156	1.766	.192	.044
Görsel Yaratıcılık * SınıfDüzeyi (Yaş)	11.243	2	5.621	.353	.705	.018
Görsel Yaratıcılık * Cinsiyet * SınıfDüzeyi (Yaş)	48.913	2	24.456	1.534	.229	.075

Yaratıcılık Becerisi

$p < .001$ ve Partial $\eta^2 = .853$ değeri, ön testten son teste Yaratıcılık puanlarında istatistiksel olarak anlamlı ve çok güçlü bir artış olduğunu gösterir. Cinsiyet ve yaş bu iki faktörün birlikte ele alındığı etkileşimlerin Cinsiyet, * SınıfDüzeyi, Cinsiyet * SınıfDüzeyi) p-değerleri 0.05'in üzerinde kaldığından, bu faktörler zaman içindeki Yaratıcılık değişimini anlamlı bir biçimde etkilememektedir.

Yaratıcılık puanlarında ön testten son teste geçişin istatistiksel olarak anlamlı ve çok güçlü bir artış sağladığı belirlenmiştir ($p < 0.001$, Partial $\eta^2 = 0.853$). Bu, uygulanan eğitim programının yaratıcılık becerileri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu göstermektedir.

Yaratıcılık * Cinsiyet Etkileşimi: Cinsiyetin yaratıcılık puanları üzerindeki zaman içindeki değişimi anlamlı bir şekilde etkilemediği görülmüştür ($p = 0.192$, Partial $\eta^2 = 0.044$).

Yaratıcılık * Sınıf Düzeyi (Yaş) Etkileşimi: Sınıf düzeyi (yaş) değişkeninin yaratıcılık puanları üzerindeki zaman içindeki değişimi anlamlı bir şekilde etkilemediği belirlenmiştir ($p = 0.705$, Partial $\eta^2 = 0.018$).

Yaratıcılık * Cinsiyet * Sınıf Düzeyi (Yaş) Etkileşimi: Cinsiyet ve sınıf düzeyinin birlikte yaratıcılık puanları üzerindeki zaman içindeki değişimi anlamlı bir şekilde etkilemediği görülmüştür ($p = 0.229$, Partial $\eta^2 = 0.075$).

Bu sonuçlar, yaratıcılık becerilerinde zaman içindeki artışın (ön testten son teste geçiş) istatistiksel olarak anlamlı ve çok güçlü olduğunu, ancak bu artışın cinsiyet ve sınıf düzeyi gibi demografik faktörlerden bağımsız olarak gerçekleştiğini göstermektedir.

Dördüncü Araştırma Sorusu

Dördüncü araştırma sorusu kapsamında, Problem Çözme Ölçeği'nden elde edilen ön-test ve son-test puanları kullanılarak deney ve kontrol gruplarının problem çözme becerileri karşılaştırılmıştır. Öncelikle her iki grubun puan dağılımlarının parametrik istatistiklere uygunluğunu sınamak amacıyla Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleri uygulanmış; sonuçlar, normallik varsayımının sağlandığını göstermiştir. Ardından gruplar arasındaki son-test puan farkının istatistiksel anlamlılığını belirlemek üzere Bağımsız Gruplar t-testi

yürütülmüştür. Son olarak, olası farkın büyüklüğünü yorumlamak için Cohen's d katsayısı hesaplanmış ve etki düzeyi raporlanmıştır.

Tablo 19. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Fark Skorlarına Ait Betimleyici İstatistikler

Grup	n	Ortalama (M)	Standart Sapma (SS)	Standart Hata Ort. (SE)
Deney	25	6.56	7.82	1.56
Kontrol	25	3.40	5.22	1.04

Tablo 19'de yer alan betimleyici istatistikler incelendiğinde, Deney grubunun problem çözme fark skoru ortalaması 6.56, Kontrol grubunun ise 3.40 olarak bulunmuştur. Her iki grupta da problem çözme becerilerinde ön test ile son test arasında artış gözlenmiştir.

Tablo 20. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Fark Skorlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-Testi Sonuçları

DeltaPC	Varyans Eşitliği Testi	t-Testi	t	df	p	Ortalama Fark	Std. Error Difference	%95 Güven Aralığı (Alt - Üst)
DeltaPC	F = 1.942. p = 0.170	Eşit varyans varsayılmış	1.680	48	0.099	3.16	1.88	-0.62 - 6.94
DeltaPC	-	Eşit varyans varsayılmamış	1.680	41.842	0.100	3.16	1.88	-0.63 - 6.95

Tablo 20'da Bağımsız Gruplar t-Testi sonuçlarına göre, Deney ve Kontrol gruplarının problem çözme fark skorları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t(48) = 1.680$, $p = 0.099$). Levene'nin Varyans Eşitliği testi sonuçları ($F = 1.942$, $p = 0.170$) varyansların eşit olduğunu göstermiştir; bu nedenle "Eşit varyans varsayılmış" satırındaki sonuçlar esas alınmıştır.

Tablo 21. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Fark Skorlarına İlişkin Etki Büyüklüğü (Cohen's d vb.) Sonuçları

Grup	Standardizasyon	Cohen's d	Hedges' Correction	Glass's Delta	%95 Aralığı (Alt - Üst)	Güven
Deney	7.82134	6.64919	6.75538	5.22015	0.475 – 1.035	
Kontrol	5.22015	5.22015	5.932	-	-	

Tablo 21’de Deney grubunda Cohen's d değeri 0.475, Hedges’ correction değeri 0.468 ve Glass’s delta değeri 0.605 olarak hesaplanmıştır. Cohen's d değeri, etki büyüklüğünün orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Hedges’ correction ve Glass’s delta değerleri de benzer şekilde orta düzeyde etki büyüklüğüne işaret etmektedir.

Beşinci Araştırma Sorusu

Beşinci araştırma sorusu kapsamında, Deney ve Kontrol Grubu Öğrencilerinin Kendi İçinde Problem Çözme Becerileri Ön Test ve Son Test Puanları Arasında Anlamlı Bir Farklılık Vardır Mıdır? “Problem Çözme Ölçeği” üzerinden elde edilen ön test ve son test puanları, Deney ve Kontrol gruplarının problem çözme becerileri açısından kendi içinde karşılaştırılmıştır. Analiz sürecinde verilerin normallik varsayımı Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleriyle test edilmiş ve dağılımın parametrik yöntemlere uygun olduğu belirlenmiştir.

Tablo 22.Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına Ait Betimleyici İstatistikler

Grup	Çift	Değişken	Ortalama (M)	n	Standart Sapma (SS)	Standart Hata Ort.
Deney	Çift	Problem Çözme Ölçeği	57.52	25	7.714	1.543
		Ön Test Toplam Puanı				
		ProblemÇözme Ölçeği	64.08	25	6.885	1.377
		Son Test Toplam Puanı				
Kontrol	Çift	Problem Çözme Ölçeği	60.20	25	6.708	1.342
		Ön Test Toplam Puanı				
		Problem Çözme Ölçeği	63.60	25	6.570	1.314
		Son Test Toplam Puanı				

Tablo 21’de yer alan betimleyici istatistikler incelendiğinde, Deney Grubu öğrencilerinin Problem Çözme Ölçeği Ön Test ortalaması 57.52, Son Test ortalaması ise 64.08 olarak bulunmuştur. Kontrol Grubu öğrencilerinin ön test ortalaması 60.20, son test ortalaması ise 63.60 olarak ölçülmüştür. Her iki grupta da problem çözme becerilerinde ön test ile son test arasında artış gözlenmiştir.

Tablo 23.Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Ölçeği Ön Test ve Son Test Puanlarına İlişkin Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi Sonuçları

Grup	Çift	Karşıla	Ortalam	Standa	Standa	%95	t	df	p (2-
		ştırma	a Fark	rt	rt Hata	Güve			tailed
				Sapma	Ort.	n			)
				Fark	Fark	Aralı			
					(SE)	ğı (Alt			
						- Üst)			
Deney	Çift 1	Ön Test	-6.56	7.821	1.564	-9.788	-	2	0.000
		- Son				-	-	4.19	4
		Test				3.332		4	
Kontrol	Çift 1	Ön Test	-3.40	5.220	1.044	-5.555	-	2	0.003
		- Son				-	-	3.25	4
		Test				1.245		7	

Eşleştirilmiş Örneklem t-Testi sonuçlarına göre. Deney grubunun ön test ile son test puanları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($t(24) = -4.194$, $p < 0.001$). Bu, Deney grubunda problem çözme becerilerinde ön teste kıyasla son testte anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir.

Kontrol grubunda ise ön test ile son test puanları arasındaki fark yine istatistiksel olarak anlamlıdır ($t(24) = -3.257$, $p = 0.003$). Bu, kontrol grubunda da problem çözme becerilerinde ön teste kıyasla anlamlı bir artış olduğunu göstermektedir, ancak bu artış deney grubundaki kadar belirgin değildir.

Tablo 24. Deney ve Kontrol Gruplarının Problem Çözme Ölçeği Fark Skorlarına İlişkin Etki Büyüklüğü (Cohen's d vb.) Sonuçları

Grup	Standardizasyon	Cohen's d	Hedges' Correction	Glass's Delta	%95 Aralığı (Alt – Üst)	Güven
Deney	7.821	-0.839	-0.826	-0.375	-1.290 - -0.090	
Kontrol	5.220	-0.651	-0.641	-0.213	-1.078 - -0.213	

Tablo 24’de deney grubu Cohen's d değeri -0.839, Hedges’ correction değeri -0.826 ve Glass’s delta değeri -0.375 olarak hesaplanmıştır. Cohen's d değeri, etki büyüklüğünün büyük olduğunu göstermektedir. Hedges’ correction değeri de benzer şekilde büyük etki büyüklüğünü desteklemektedir. Glass’s delta değeri ise küçük bir etki büyüklüğünü ifade etmektedir.

Kontrol grubunda Cohen's d değeri -0.651, Hedges’ correction değeri -0.641 ve Glass’s delta değeri -0.213 olarak hesaplanmıştır. Cohen's d değeri, etki büyüklüğünün orta düzeyde olduğunu göstermektedir. Hedges’ correction ve Glass’s delta değerleri de orta düzeyde etki büyüklüğünü ifade etmektedir.

Tablo 23’de yer alan betimleyici istatistikler incelendiğinde, Deney Grubu öğrencilerinin Problem Çözme Ölçeği Ön Test ortalaması 57.52, Son Test ortalaması ise 64.08 olarak bulunmuştur. Kontrol Grubu öğrencilerinin ön test ortalaması 60.20, son test ortalaması ise 63.60 olarak ölçülmüştür. Her iki grupta da problem çözme becerilerinde ön test ile son test arasında artış gözlenmiştir.

Tablo 25. Grupların Problem Çözme Ölçeği Son Test Puanlarına İlişkin Bağımsız Gruplar t-testi Sonuçları

Grup	N	M	SS	T	p
Deney Grubu	25	64.08	6.885	0.252	0.802
Kontrol Grubu	25	63.60	6.570		

Tablo 25’da Problem Çözme Ölçeği son test puanları için deney ve kontrol grupları arasında yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucunda, gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur ($t(48) = 0.252$, $p = 0.802$). Ortalama değerler incelendiğinde, deney grubunun ($M = 64.08$, $SS = 6.885$) kontrol grubuna ($M = 63.60$, $SS = 6.570$) kıyasla hafif bir üstünlük gösterdiği görülmektedir. Ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Tablo 26. Deney Grubu Öntest-Sontest Puanları İçin Eşli Gruplar t-Testi Sonuçları

Ölçek	Test Türü	Ort. (M)	Standart Sapma (SS)	Ortalama Farkı (Mdiff)	t	df	p Değeri	Cohen's d
Sanatta Yaratıcılık Ölçeği	Ön Test	66.72	6.662	-20.200	-18.543	24	<0.001	-3.709
	Son Test	86.92	5.008					
Problem Çözme Ölçeği	Ön Test	57.52	7.714	-6.560	-4.194	24	<0.001	-0.839
	Son Test	64.08	6.885					

Son test puanlarının, ön test puanlarına göre anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir ($p < 0.001$). Cohen's d (-3.709) ile büyük bir etki büyüklüğü gözlemlenmiştir. Bu, yaratıcı düşünce düzeyinde güçlü bir gelişimi işaret etmektedir.

Son test puanlarının, ön test puanlarına göre anlamlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir ($p < 0.001$). Cohen's d (-0.839), orta düzeyde bir etki büyüklüğünü göstermektedir. Bu, problem çözme becerilerinin geliştirilmesine yönelik uygulamanın etkili olduğunu göstermektedir.

Bu tablo ve açıklamalar, deney grubundaki uygulamanın yaratıcılık ve problem çözme becerilerinde pozitif bir etki yarattığını göstermektedir.

Deney grubunun ön test ve son test puanları üzerinde yapılan Eşli Gruplar t-Testi analizleri, hem Sanatta Yaratıcılık Ölçeği'nde hem de Problem Çözme Ölçeği'nde istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Sanatta Yaratıcılık Ölçeği'nde ortalama 20.20 puanlık bir artış ($t(24) = -18.543$, $p < 0.001$) gözlenirken, Problem Çözme Ölçeği'nde ise 6.56 puanlık bir artış ($t(24) = -4.194$, $p < 0.001$) saptanmıştır. Etki büyüklüğü değerleri incelendiğinde, yaratıcılık becerisindeki gelişimin etki büyüklüğü (Cohen's d = -3.709) 'çok büyük' düzeyde bulunurken, problem çözme becerisindeki gelişimin etki büyüklüğü (Cohen's

d = -0.839) 'büyük' düzeyde olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, uygulanan müdahalenin her iki beceriyi de anlamlı düzeyde geliştirdiğini, ancak yaratıcılık becerisindeki gelişimin etki büyüklüğünün, problem çözme becerisindeki gelişimden daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 27. Kontrol Grubu Öntest-Sontest Puanları İçin Eşli Gruplar t-Testi Sonuçları

Ölçek	Test Türü	Ort. (M)	Standart Sapma (SS)	Ortalama Farkı (Mdiff)	t	df	p Değeri	Cohen' s d
Sanatta Yaratıcılık Ölçeği	Ön Test	64.40	8.201	-4.520	-3.871	24	<0.001	-0.774
	Son Test	68.92	7.911					
Problem Çözme Ölçeği	Ön Test	60.20	6.708	-3.400	-3.257	24	0.003	-0.651
	Son Test	63.60	6.570					

Tablo 27’de Son test puanlarının, ön test puanlarına göre anlamlı bir şekilde arttığı tespit edilmiştir ($p < 0.001$). Cohen's d (-0.774) ile orta düzeyde bir etki büyüklüğü gözlemlenmiştir. Bu, kontrol grubunda da yaratıcılık düzeyinde bir gelişim olduğunu göstermektedir.

Son test puanlarının, ön test puanlarına göre anlamlı bir şekilde arttığı belirlenmiştir ($p = 0.003$). Cohen's d (-0.651), orta düzeyde bir etki büyüklüğünü göstermektedir. Bu, problem çözme becerilerinde bir gelişme olduğunu ifade etmektedir.

Kontrol grubu bulguları, ölçülen becerilerde bir gelişme olduğunu ortaya koysa da etki büyüklüklerinin, deney grubuna kıyasla daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bu, uygulamanın deney grubundaki etkisinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Tablo 28. Deney Grubu Alt Boyutlar Eşleştirilmiş Örneklem T-Testi Sonuçları

Alt Boyut	N	Ön Test Ort. (M)	Son Test Ort. (M)	Stand. Sapma (SD)	Stand. Hata (SE)	t	p	Cohen's d
Problem Çözme Yeteneğine Güven	25	22.92	25.60	3.52	0.70	-4.225	<0.001	0.845
Yaklaşma- Kaçınma	25	20.24	21.84	3.22	0.64	-2.479	0.021	0.496
Kişisel Kontrol	25	14.36	16.12	2.74	0.55	-4.083	<0.001	0.817

Problem Çözme Yeteneğine Güven Alt Boyutu Ön test ortalaması (M = 22.92) son test ortalamasına (M = 25.60) göre anlamlı bir artış göstermiştir ($t(24) = -4.225$, $p < 0.001$). Cohen's d değeri ($d = 0.845$) bu artışın büyük bir etkiye işaret ettiğini göstermektedir.

Yaklaşma-Kaçınma Alt Boyutu Ön test ortalaması (M = 20.24) son test ortalamasına (M = 21.84) göre anlamlı bir artış göstermiştir ($t(24) = -2.479$, $p = 0.021$). Cohen's d değeri ($d = 0.496$) orta düzeyde bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir.

Kişisel Kontrol Alt Boyut test ortalaması (M = 14.36) son test ortalamasına (M = 16.12) göre anlamlı bir artış göstermiştir ($t(24) = -4.083$, $p < 0.001$). Cohen's d değeri ($d = 0.817$) büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir.

Deney grubunda Problem Çözme Yeteneğine Güven, Yaklaşma-Kaçınma ve Kişisel Kontrol alt boyutlarında anlamlı artışlar gözlemlenmiştir. Özellikle Problem Çözme Yeteneğine Güven ve Kişisel Kontrol alt boyutlarında orta etkiler gözlenmiştir.

Tablo 29. Kontrol Grubu Alt Boyutlar Eşleştirilmiş Örnekler T-Testi Sonuçları

Alt Boyut	N	Ön Test Ort. (M)	Son Test Ort. (M)	Stand. Sapma (SD)	Stand. Hata (SE)	t	p	Cohen's d
Problem Çözme Yeteneğine Güven	25	24.28	25.80	4.11	0.82	-1.973	0.060	0.395
Yaklaşma-Kaçınma	25	20.80	21.24	2.55	0.51	-0.862	0.397	0.172
Kişisel Kontrol	25	15.12	16.52	1.69	0.33	-4.474	<0.001	0.881

Ön test ortalaması (M = 24.28) ile son test ortalaması (M = 25.80) arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t(24) = -1.973$, $p = 0.060$). Cohen's d değeri ($d = 0.395$) küçük bir etkiye işaret etmektedir.

Ön test ortalaması (M = 20.80) ile son test ortalaması (M = 21.24) arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($t(24) = -0.862$, $p = 0.397$). Cohen's d değeri ($d = 0.172$) çok küçük bir etki büyüklüğünü göstermektedir.

Ön test ortalaması (M = 15.12) ile son test ortalaması (M = 16.52) arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır ($t(24) = -4.474$, $p < 0.001$). Cohen's d değeri ($d = 0.881$) büyük bir etki büyüklüğüne işaret etmektedir.

Tablo 23'de sunulan etki büyüklüğü (Cohen's d) değerlerine göre, Deney grubunun etki büyüklüğü -0.839, Kontrol grubunun ise -0.651 olarak hesaplanmıştır. Cohen's d değerleri, Deney grubunda büyük, Kontrol grubunda ise orta düzeyde bir etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Hedges' correction ve Glass's delta değerleri de benzer şekilde gruplar arasındaki etki büyüklüğünü desteklemektedir. Bu etki büyüklüğü değerleri, Deney grubundaki gelişimin Kontrol grubundaki gelişimden daha güçlü olduğunu göstermektedir. Bu bulgulara göre, Deney Grubu öğrencilerinin problem çözme becerilerindeki gelişimi, Kontrol Grubu öğrencilerine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Deney Grubu: $p < 0.001$; Kontrol Grubu: $p =$

0.003). Deney grubunda ortalama fark skoru 6.56, Kontrol grubunda ise 3.40 olarak ölçülmüş olup, her iki grupta da problem çözme becerilerinde anlamlı bir artış gözlenmiştir.

Etki Büyüklüğü Analizi: Cohen's d değeri -0.839, büyük bir etki büyüklüğünü ifade etmektedir. Hedges' correction ve Glass's delta değerleri de benzer şekilde büyük etki büyüklüğünü desteklemektedir. Cohen's d değeri -0.651, orta düzeyde bir etki büyüklüğünü göstermektedir. Hedges' correction ve Glass's delta değerleri de bu etki büyüklüğünü doğrulamaktadır.

Bu bulgular, Deney grubunun problem çözme becerilerinde ön teste kıyasla daha belirgin bir gelişim kaydettiğini göstermektedir. Kontrol grubunda ise mevcut öğretim yöntemleriyle de anlamlı bir gelişim sağlanmış, ancak bu gelişim Deney grubuna göre daha düşük bir etki büyüklüğüne sahiptir.

“Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin kendi içinde problem çözme becerileri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?” sorusuna ilişkin bulgular, Deney grubunun problem çözme becerilerinde Kontrol grubuna göre daha büyük bir gelişim kaydettiğini göstermektedir.

Altıncı Araştırma Sorusu

Altıncı araştırma sorusu kapsamında, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri ön test ve son test puanları yaş ve cinsiyet değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Problem Çözme Becerisi Ölçeği üzerinden elde edilen ön test ve son test puanları, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin cinsiyet değişkenine göre kendi içinde karşılaştırılmıştır. Analiz sürecinde, verilerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk testleriyle değerlendirildi; dağılımın parametrik yöntemler için uygun olduğu belirlendikten sonra, tekrarlı ölçümler ANOVA (Repeated Measures ANOVA) kullanılarak zaman (ön test ve son test), grup (deney / kontrol), cinsiyet ve bu faktörlerin etkileşimlerinin problem çözme puanları üzerindeki etkisi incelenmiştir. Ayrıca, elde edilen sonuçların etki büyüklüklerini değerlendirmek için Partial η^2 değerleri hesaplanmıştır.

Tablo 30. Problem Çözme Becerisi İçin Tekrarlı Ölçümler ANOVA

Etki	Type III Kareler Toplamı	df	MS	F	p (Sig.)	Partial η^2
Problem Çözme	644.796	1	644.796	27.290	<.001	.418
Problem Çözme * Grup	76.534	1	76.534	3.239	.080	.079
Problem Çözme * Cinsiyet	9.217	1	9.217	.390	.536	.010
Problem Çözme * Grup * Cinsiyet	4.096	1	4.096	.173	.679	.005
Hata	897.850	38	23.628	-	-	-

Tekrarlı ölçümler ANOVA sonuçlarına göre, deney ve kontrol gruplarının problem çözme becerilerindeki gelişim düzeyleri arasında, zaman içinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Grupların gelişimleri arasındaki farkı gösteren *Problem Çözme * Grup* etkileşiminin anlamlılık değeri ($p = ,080$). $.05$ eşik değerinin üzerinde kalmıştır.

Bu bulgu, deneysel uygulamanın sağladığı gelişimin, kontrol grubunun gelişimine kıyasla istatistiksel olarak anlamlı bir üstünlük sağlamadığını göstermektedir. Ancak p değerinin anlamlılık sınırına ($.05$) oldukça yakın olması, uygulanan eğitimin bir etki potansiyeli taşıdığına işaret etmektedir.

Cinsiyet ve *Problem Çözme * Cinsiyet* gibi etkileşimler $p > 0.05$ olduğundan. cinsiyet faktörünün (ya da cinsiyet ile zaman etkileşiminin) problem çözme becerisindeki değişimi anlamlı ölçüde etkilemediği anlaşılmaktadır.

Genel olarak, araştırmaya katılan tüm öğrencilerin problem çözme becerilerinde, uygulamanın başından sonuna kadar istatistiksel olarak anlamlı bir artış yaşanmıştır. Ancak bu gelişimin hızı, deney ve kontrol grubunda olmak arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir. Benzer şekilde, cinsiyetin de bu gelişim üzerinde belirleyici bir etkisi saptanmamıştır.

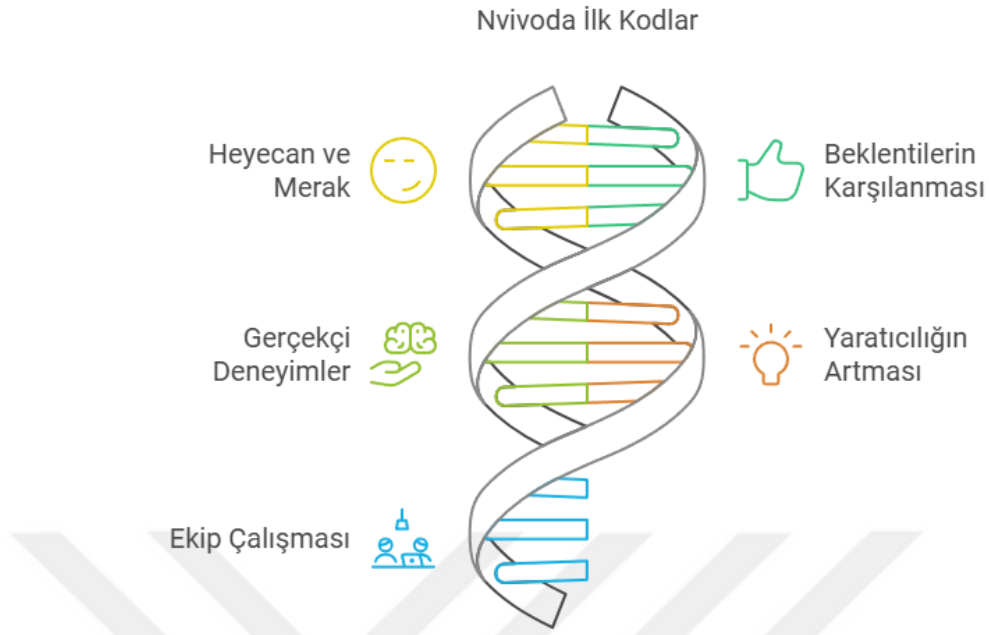
Yedinci Araştırma Sorusu

Yedinci araştırma sorusu kapsamında özel yetenekli öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları kullanımıyla ilgili deneyimleri ve algıları, yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler üzerinden analiz edilmiştir. Toplam 25 özel yetenekli öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmelerin transkriptleri, NVivo yazılımı kullanılarak detaylı bir tematik analiz sürecinden geçirilmiştir. Verilerin analizi sırasında, öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarına ilişkin deneyimleri, duyguları ve algıları üzerinde yoğunlaşmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunda, toplam 25 özel yetenekli öğrenci ile yapılan yarı yapılandırılmış görüşmelerin transkriptleri elde edilmiştir. Verilere aşinalık kazanmak amacıyla tüm transkriptler defalarca okunmuş, öğrencilerin ifadeleri dikkatlice incelenmiştir. Bu süreçte, öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarına ilişkin deneyimleri, duyguları ve düşünceleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada nitel veriler, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarına yönelik olarak 25 özel yetenekli öğrenciyle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilmiştir. Görüşmelerin transkriptleri detaylı şekilde analiz edilerek, öğrencilerin deneyimlerini, duygularını ve düşüncelerini anlamak için tekrarlı bir okuma süreci gerçekleştirilmiştir.

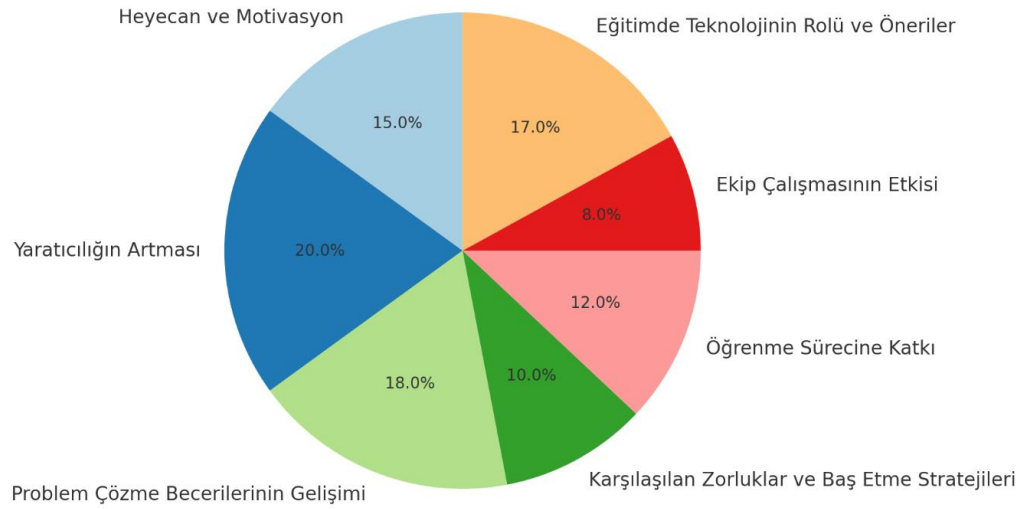
Görüşme transkriptleri, öğrencilerin ifadeleri bağlamında dikkatlice incelenmiştir. Verilerin yapısına aşinalık sağlanmış ve her katılımcının 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarına ilişkin deneyimlerine dair temel görüşleri belirlenmiştir. Görüşmelerden elde edilen temalar, öğrencilerin teknolojiyle olan etkileşimlerini anlamaya yönelik bir çerçeve oluşturmuştur. NVivo yazılımı kullanılarak nitel verilerin analizine yönelik bir kodlama süreci başlatılmıştır. Kodlama işlemi, öğrencilerin ifadelerindeki anahtar noktaları belirleyerek sistematik bir şekilde gerçekleştirilmiştir: Görüşme transkriptlerinde belirgin bir şekilde tekrar eden temalar, NVivo yazılımı aracılığıyla ilk kodlar halinde düzenlenmiştir. Kodlama sırasında öğrencilerin: Heyecan ve merak duyguları, Gerçekçi deneyimlere olan vurgu, Yaratıcılığın artışı, Beklentilerinin karşılanması, Ekip çalışmasına yönelik ifadeleri öne çıkmıştır.

Şekil 34. Nvivo İlk Kodlar



Şekil 35. Tematik Analiz Dağılımı (Python MatPlot Kütüphanesi ile Görselleştirilmiştir.)

Tematik Analiz: 3D Tasarım ve Sanal Gerçeklik Uygulamaları Üzerine Temalar



Tema 1: Heyecan ve Motivasyon

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu, 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerini ilk kez kullanmanın heyecan verici olduğunu ve motivasyonlarını artırdığını belirtmiştir. Bu teknolojilerle çalışmak, öğrenme süreçlerine olumlu bir enerji katmıştır.

Örnek Alıntılar:

Öğrenci 1: "Bu teknolojiyi ilk defa kullandım. Beklentilerimin üzerindeydi. Çok gerçekçi bir deneyim sundu. Beni çok etkiledi."

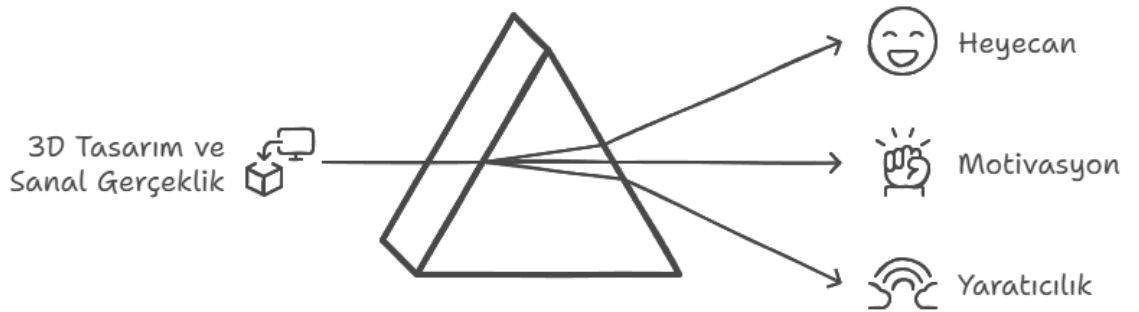
Öğrenci 2: "Açıkçası bu kadar gerçekçi bir ortamda bulunmak heyecan verici bir duyguydu. Fazlasıyla beklentileri karşılıyor."

Öğrenci 12: "Sanal gerçeklik ortamını ilk deneyimlediğimde bana rüya gibi geldi. Sanki gerçek bir ortamdaymışım gibi geldi. Çok beğendim."

İlk kez bu teknolojilerle tanışan öğrenciler, deneyimlerinin beklentilerinin üzerinde olduğunu ifade etmişlerdir. Örneğin, bazı öğrenciler "Bu teknolojiyi ilk defa kullandım. Beklentilerimin üzerindeydi. Çok gerçekçi bir deneyim sundu. Beni çok etkiledi." şeklinde görüş bildirmiştir. Bu ifadeler, teknolojilerin öğrenciler üzerinde olumlu bir etki yarattığını ve öğrenme süreçlerine olan ilgilerini artırdığını göstermektedir.

Öğrenciler, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının yaratıcılıklarını önemli ölçüde artırdığını ifade etmişlerdir. Dijital ortamın sunduğu sınırsız materyal ve araçlar, öğrencilerin hayal güçlerini genişletmelerine olanak sağlamıştır.

Şekil 36. Öğrencilerin 3D ve Sanal gerçeklik Sanal Gerçeklik Deneyimleri



Yaratıcılığın Artması

Araştırmanın ikinci teması, öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarını kullanırken yaratıcılıklarının arttığına yönelik algılarıdır. Katılımcılar, dijital ortamın sunduğu sınırsız malzeme ve esnek modelleme araçları sayesinde, fiziksel dünyadaki kısıtlamalardan

kurtulduklarını belirtmişlerdir. Bu durumun, hayal güçlerini daha özgürce kullanmalarına ve daha özgün fikirler ile ürünler ortaya koymalarına olanak sağladığı ifade edilmiştir.

Örnek Alıntılar:

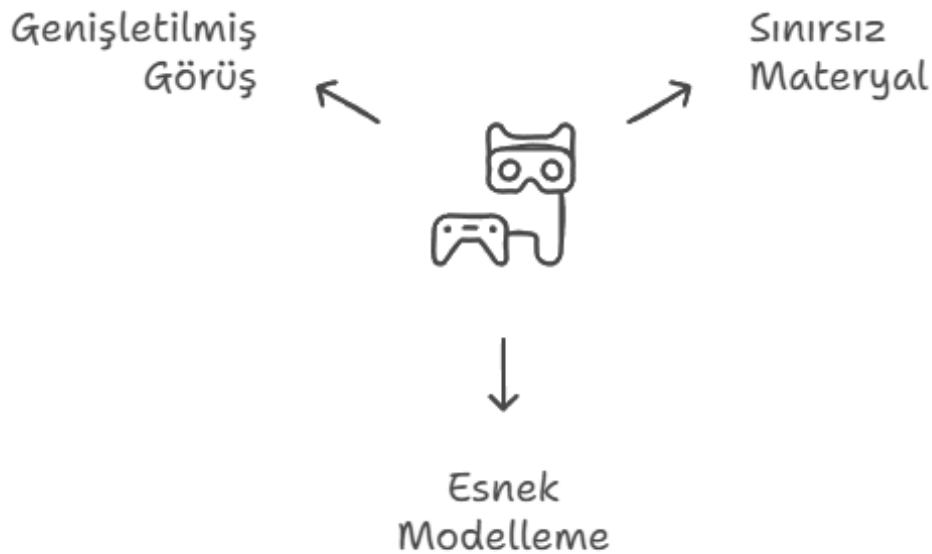
Öğrenci 1: "Yaratıcılığımı arttırdığını düşünüyorum çünkü malzeme konusunda sınır tanımıyordum."

Öğrenci 5: "Kesinlikle daha yaratıcı hissettim. ZBrush'taki esnek modelleme araçları ve sanal gerçeklik'daki 360 derece görünüm, hayal gücümü özgür bırakmamı sağladı."

Öğrenci 13: "Materyallerin sınırsız olması tabii ki hayal gücümüzdeki sınırlarını zorlamamıza yardımcı oldu."

görüşmelerde öğrenciler, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının yaratıcılıklarını önemli ölçüde artırdığını belirtmişlerdir. Dijital ortamın sunduğu sınırsız imkanlar ve materyaller, öğrencilerin hayal güçlerini genişletmelerine olanak sağlamıştır. Bir öğrenci, "Yaratıcılığımı arttırdığını düşünüyorum çünkü malzeme konusunda sınır tanımıyordum." ifadesiyle bu durumu vurgulamıştır. Ayrıca, teknolojilerin sunduğu özelliklerin yaratıcılığa katkısı da belirtilmiştir. Örneğin, ZBrush yazılımının esnek modelleme araçları ve sanal gerçeklik teknolojisinin 360 derece görünüm sağlaması, öğrencilerin daha yaratıcı ürünler ortaya koymasına yardımcı olmuştur.

Şekil 37. 3D ve Sanal Gerçekliğin Yaratıcılık İmkanları



Tema 3: Problem Çözme Becerilerinin Gelişimi

Birçok öğrenci, teknolojileri kullanırken karşılaştıkları teknik ve tasarımsal sorunları çözme sürecinde problem çözme becerilerinin geliştiğini belirtmiştir. Öğrenciler, karşılaştıkları sorunları aşmak için farklı stratejiler geliştirmiştir.

Örnek Alıntılar:

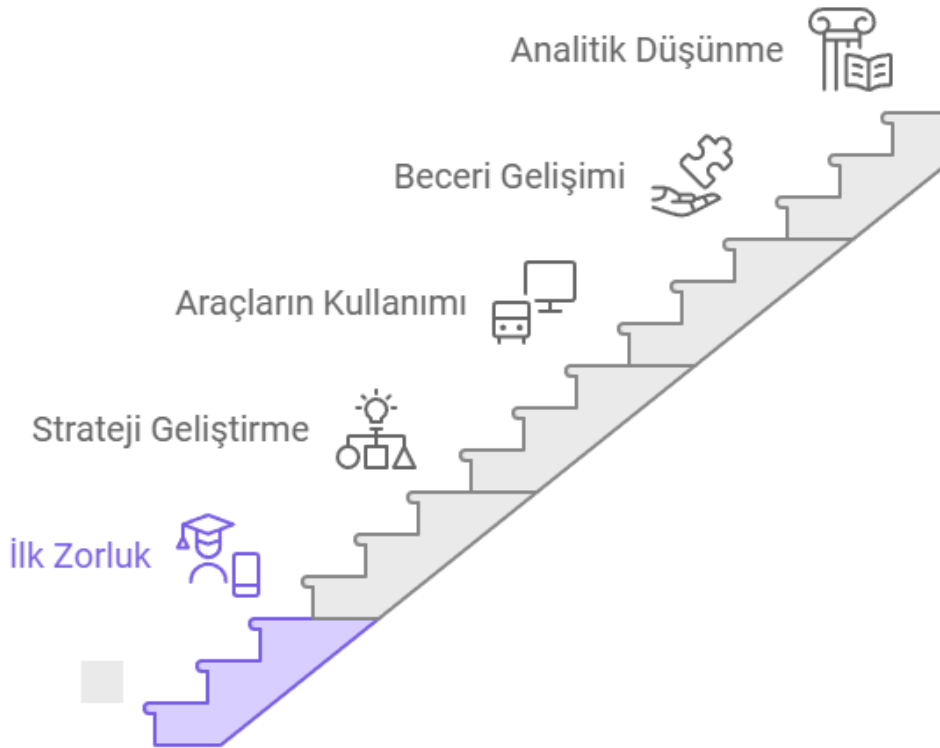
Öğrenci 1: "Problem çözme becerilerimin geliştiğini düşünüyorum çünkü bunlar yeni kullandığım teknolojilerdi ve karşılaştığım problemlerde yaratıcı ve pratik düşünmem gerekiyordu."

Öğrenci 5: "Problem çözme becerilerim bu süreçte oldukça gelişti. Örneğin, bir model üzerinde çalışırken teknik bir hata veya deformasyon olduğunda, ZBrush'taki geri alma ve yeniden düzenleme araçlarını kullanarak sorunları çözmeyi öğrendim."

Öğrenci 6: "Karşılaştığım teknik sorunları çözmek için çok uğraştım ama bu süreç problem çözme becerilerimi geliştirdi."

Bu ifadeler, öğrencilerin teknolojileri kullanırken problem çözme yeteneklerini geliştirdiklerini ve bu sürecin onların analitik düşünme becerilerine katkı sağladığını göstermektedir.

Şekil 38. Problem Çözme Becerilerinin Gelişimi



Tema 4: Karşılaşılan Zorluklar ve Baş Etme Stratejileri

Öğrenciler, teknolojilerin kullanımında çeşitli zorluklarla karşılaştıklarını belirtmiştir. Bu zorluklar arasında yazılımların karmaşıklığı, donanım yetersizlikleri ve fiziksel rahatsızlıklar (örneğin, sanal gerçeklik gözlüklerinin ağırlığı veya baş dönmesi) yer almaktadır. Öğrenciler, bu zorluklarla başa çıkmak için çeşitli stratejiler kullanmıştır.

Örnek Alıntılar:

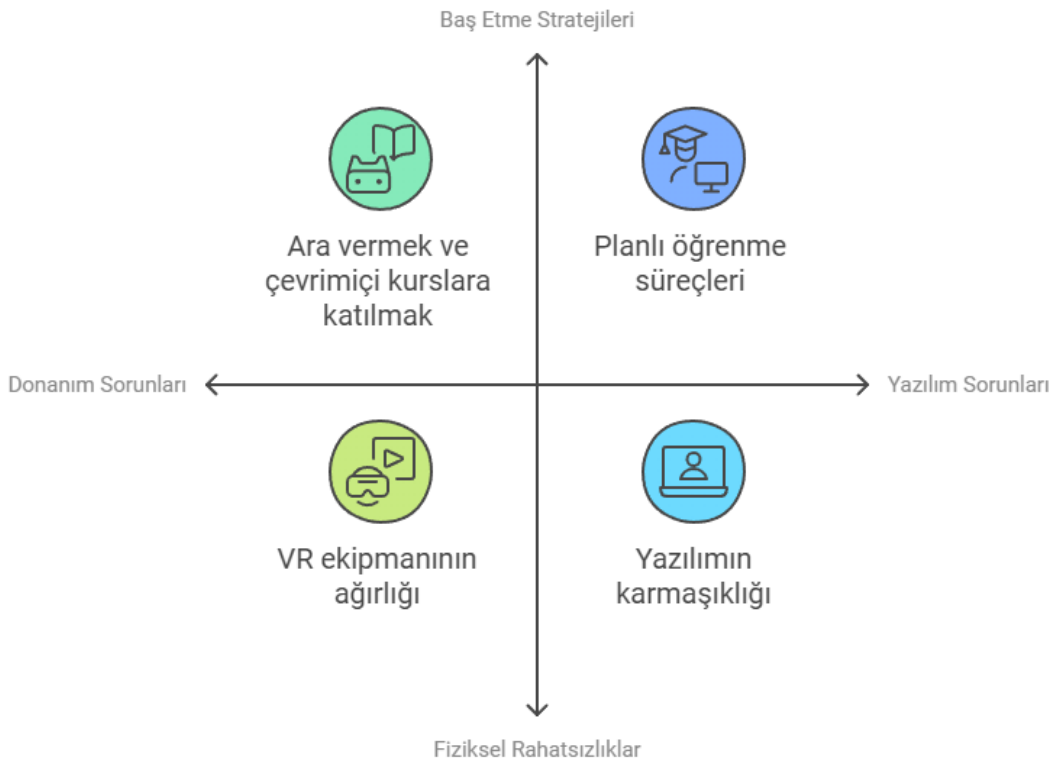
Öğrenci 1: "Gözlüğün ağırlığı karşılaştığım sorunlardandı. Bu yüzden uzun süreler kullanamadım ve kimi zamanlar mola vermem gerekti."

Öğrenci 6: "ZBrush'ın karmaşık olması ve sanal gerçeklik'da baş dönmesi yaşamak en zorlayıcı kısımlardı. Sürekli video izleyip öğrenerek ve ara vererek bu sorunları aştım."

Öğrenci 14: "En büyük zorluklardan biri, yazılımların karmaşıklığı ve teknik detayların yoğunluğu. Bu zorluklarla başa çıkmak için planlı bir öğrenme süreci izledim, çevrimiçi kurslara katıldım ve akademik literatürü inceledim."

Bu örnekler, öğrencilerin zorluklarla karşılaştıklarında yardım arama, kaynak kullanma ve sabırlı olma gibi stratejiler geliştirdiklerini göstermektedir.

Şekil 39. Karşılaşılan Zorluklar ve Baş Etme Stratejileri



Tema 5: Öğrenme Sürecine Katkı

Öğrenciler, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının öğrenme süreçlerine olumlu katkılar sağladığını belirtmiştir. Teknolojiler, öğrenmeyi daha etkili, verimli ve keyifli hale getirmiştir.

Örnek Alıntılar:

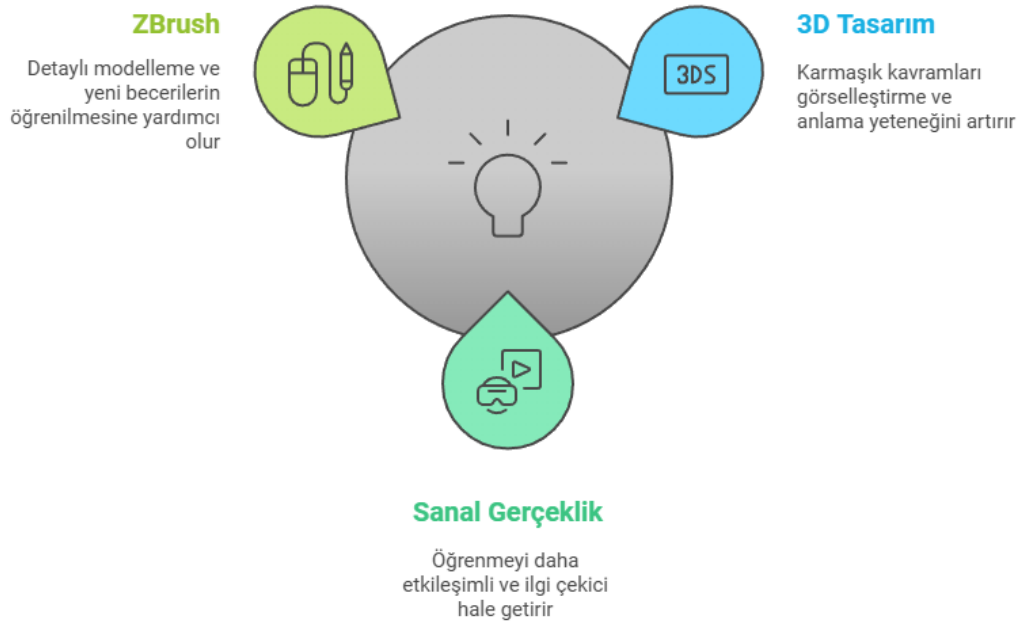
Öğrenci 5: "Öğrenme sürecim inanılmaz derecede hızlandı. Özellikle ZBrush'ta anatomik detaylar ve yüzey modelleme hakkında birçok yeni şey öğrendim."

Öğrenci 12: "3D tasarım ve sanal gerçeklik kullanmam konuları daha iyi anlamamı sağladı. Daha iyi anlayınca daha iyi öğrendim."

Öğrenci 14: "Bu teknolojiler, öğrenme sürecimi daha interaktif ve ilgi çekici hale getirdi. Yeni yazılımlar ve modelleme teknikleri öğrendim."

Bu ifadeler, teknolojilerin öğrencilerin öğrenme motivasyonunu artırdığını ve yeni beceriler edinmelerine yardımcı olduğunu göstermektedir.

Şekil 40. Öğrenme Sürecine Katkı



Tema 6: Ekip Çalışmasının Etkisi

Ekip çalışması yapan öğrenciler, birlikte çalışmanın yaratıcılıklarını ve problem çözme becerilerini olumlu yönde etkilediğini belirtmiştir. Ancak, ekip içinde farklı seviyelerdeki öğrencilerin bulunması bazı zorlukları da beraberinde getirmiştir.

Örnek Alıntılar:

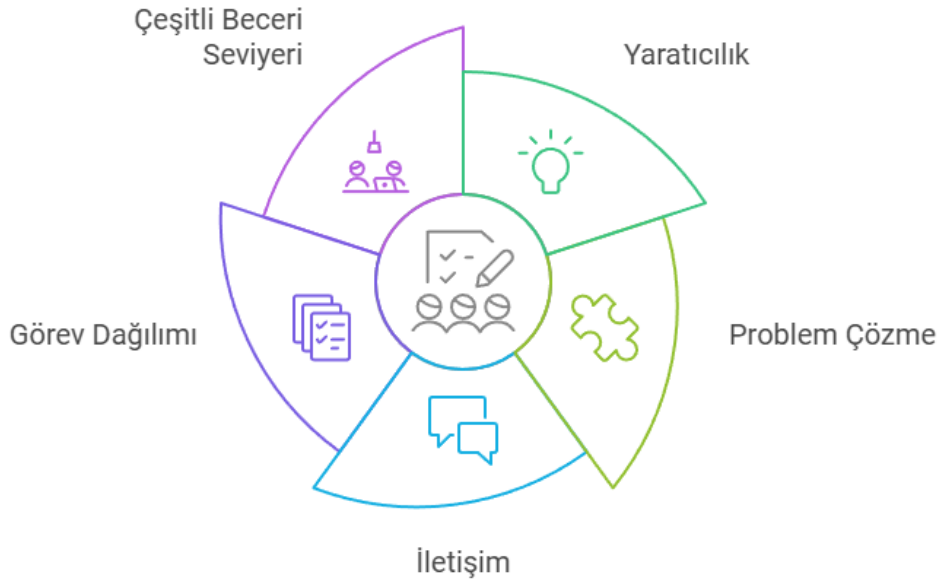
Öğrenci 3: "Ekip çalışması yaptık ve her birimiz deneyimlerimizi birbirimize aktararak ve fikirlerimizi paylaşarak yeni fikirler ve projeler oluşturduk."

Öğrenci 7: "Ekip olarak Unreal Engine’de bir proje yaptık. İş birliği yaparken her birimizin farklı rolleri vardı; sahne tasarımı, karakter modelleme gibi. Zorluklar oldu ama düzenli iletişimle işleri bölüştük."

Öğrenci 6: "Ekip çalışması yaptık ama herkesin farklı seviyede olması zorluk yarattı. Görev dağılımı yaparak çözdük. Ekip çalışması yaratıcılığımı olumlu etkiledi."

Bu geri bildirimler, ekip çalışmasının öğrencilerin sosyal ve bilişsel becerilerine katkı sağladığını, ancak etkili bir işbirliği için iletişim ve görev dağılımının önemli olduğunu göstermektedir.

Şekil 41. Ekip Çalışmasının Etkisi



Tema 7: Eğitimde Teknolojinin Rolü ve Öneriler

Öğrenciler, 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerinin eğitimde daha fazla kullanılması gerektiğini güçlü bir şekilde vurgulamıştır. Bu teknolojilerin, öğrenme süreçlerini iyileştirdiği, yaratıcılığı teşvik ettiği ve geleceğin teknolojilerine hazırlık sağladığı belirtilmiştir.

Örnek Alıntılar

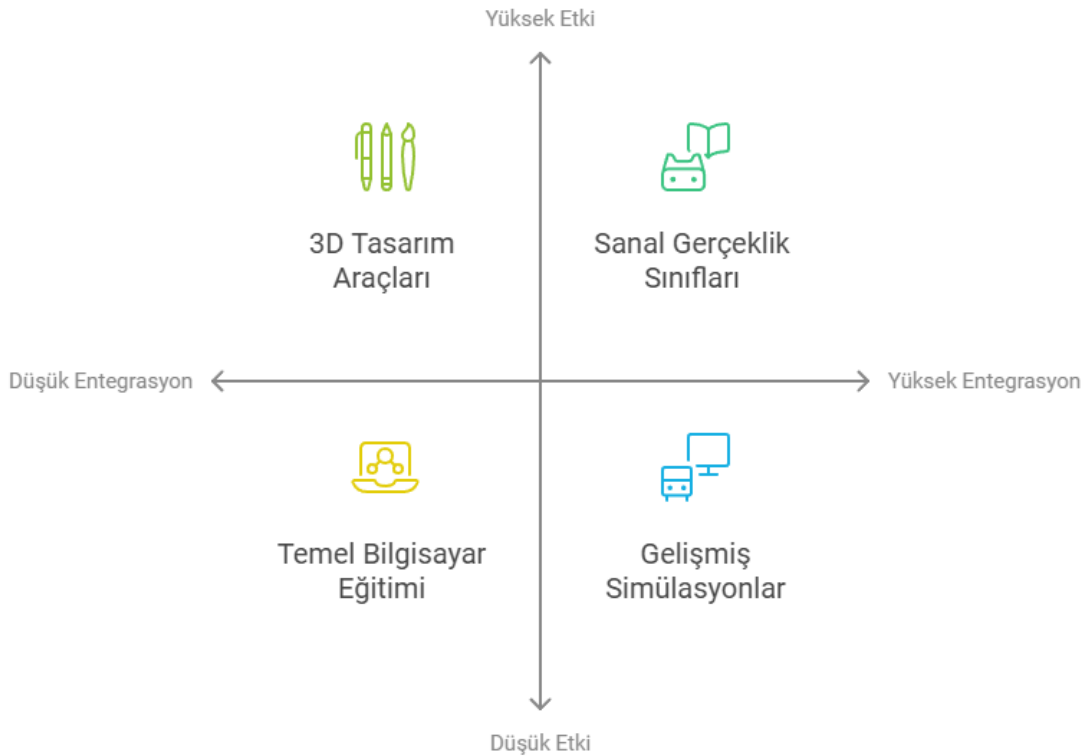
Öğrenci 1: "Kesinlikle daha fazla kullanılması gerektiğini düşünüyorum çünkü öğrenme sürecini daha keyifli, ilgi çekici ve verimli hale getiriyor."

Öğrenci 15: "Bu teknolojilerin eğitimde daha fazla kullanılması gerektiğini düşünüyorum çünkü öğrencileri geleceğin teknolojilerine hazırlıyor ve eleştirel düşünme, yaratıcılık gibi becerileri geliştiriyor."

Öğrenci 14: "Eğitimde daha fazla kullanılmaları gerektiğine inanıyorum çünkü geleceğin teknolojileriyle uyumlu beceriler kazandırıyorlar ve öğrencilerin yaratıcılığını teşvik ediyorlar."

Bu ifadeler, öğrencilerin teknolojilerin eğitimdeki önemine inandıklarını ve bu alanda daha fazla yatırım yapılması gerektiğini düşündüklerini göstermektedir.

Şekil 42. Eğitimde Teknolojinin Rolü



Tablo 31. Öğrenci Görüşmelerinin Analizi Sonucu "3D Tasarım ve Sanal Gerçeklik Teknolojisi" ile İlgili Elde Edilen Kategori, Temalar ve Katılımcılar

Ana Tema	Alt Tema	Katılımcılar	Açıklama
1. Heyecan ve Motivasyon	Öğrenmeyi eğlenceli hale getirmesi	Ö2, Ö5, Ö7, Ö12, Ö16, Ö18	Öğrenciler, 3D tasarım ve sanal gerçeklik deneyiminin onları motive ettiğini ve öğrenmeyi eğlenceli kıldığını dile getirmiştir.
2. Yaratıcılığın Artması	Yaratıcı çözüm yolları geliştirme	Ö1, Ö3, Ö5, Ö7, Ö12, Ö17	3D tasarım araçlarının, yeni ve yaratıcı çözüm yolları sunarak öğrencilerin yaratıcılığını artırdığı ifade edilmiştir.
	Yeni bakış açıları kazandırması	Ö2, Ö4, Ö8, Ö10, Ö14, Ö22	Sanal gerçeklik teknolojisinin, öğrencilere farklı perspektiflerden bakabilme becerisi kazandırdığı söylenmiştir.
3. Problem Çözme Becerilerinin Gelişimi	Teknik problemlerle başa çıkabilme	Ö1, Ö4, Ö9, Ö11, Ö15	3D teknolojilerinin, teknik sorunlar karşısında öğrencilerin problem çözme becerilerini geliştirdiği belirtilmiştir.
4. Öğrenme Sürecine Katkı	Deneyimsel öğrenme	Ö1, Ö3, Ö9, Ö11, Ö14, Ö16	Öğrenciler, 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojisinin deneyimleyerek öğrenmelerine olanak sağladığını vurgulamıştır.
5. Ekip Çalışmasının Etkisi	Somut uygulamalarla öğrenmeyi kolaylaştırması	Ö2, Ö6, Ö8, Ö13, Ö15, Ö24	Öğrenciler, bu teknolojilerle öğrendiklerinin gerçek hayatta daha fazla bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir.
	İşbirliği ve takım çalışmasını teşvik etmesi	Ö3, Ö6, Ö10, Ö13, Ö16, Ö25	Sanal gerçeklik teknolojilerinin, öğrencilere birlikte çalışarak daha iyi sonuçlara ulaşmayı öğrettiği ifade edilmiştir.
6. Karşılaşılan Zorluklar	Fiziksel rahatsızlıklar	Ö6, Ö9, Ö12, Ö15	Öğrenciler, VR gözlükleri kullanımında göz yorgunluğu ve baş ağrısı yaşadıklarını ifade etmişlerdir.
	Teknik zorluklar (Öğrenme eğrisi)	Ö3, Ö4, Ö10, Ö11	Öğrenciler, bazı programların karmaşık olduğunu ve öğrenme süreçlerinin zaman aldığını belirtmişlerdir.
7. Donanım Maliyetleri	Gerekli donanımın pahalı olması	Ö1, Ö7, Ö14, Ö16	3D ve sanal gerçeklik teknolojilerine erişim için gerekli donanımın maliyetli olmasıyla ilgili olumsuz görüşler dile getirilmiştir.

Tematik analiz sonucunda, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının özel yetenekli öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerinde olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Öğrenciler, bu teknolojilerin öğrenme süreçlerini zenginleştirdiğini, motivasyonlarını artırdığını ve yeni beceriler kazanmalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir.



BEŞİNCİ BÖLÜM

Tartışma ve Sonuç

Birinci Araştırma Sorusu

Araştırmanın birinci ve en temel bulgusu, 3D tasarım ve sanal gerçeklik temelli zenginleştirilmiş eğitim programının, özel yetenekli öğrencilerin yaratıcılık becerileri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı ve pratikte çok güçlü bir etki yarattığıdır (Cohen's $d = 2,719$). Deney ve kontrol gruplarının ön-test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmazken, uygulama sonunda deney grubu lehine ortaya çıkan bu belirgin fark, uygulanan müdahalenin başarısını net bir şekilde ortaya koymaktadır. Bu güçlü etkinin temelinde, geleneksel öğretim yöntemlerinin sunamadığı, teknolojiyle zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının sağladığı çok boyutlu deneyimler yatmaktadır.

Bu sonuç, öğrenmeyi bireyin aktif bir zihinle bilgi yapılandırma süreci olarak gören yapılandırmacı öğrenme kuramı (Bonwell & Eison, 1991; Duru, 2014) çerçevesinde anlamlıdır. Geleneksel yöntemlerde öğrenciler genellikle bilginin pasif alıcısı konumundayken, bu araştırmada deney grubundaki öğrenciler 3D tasarım ve VR teknolojileri aracılığıyla kendi fikirlerini doğrudan test etme, sanal nesneleri manipüle etme ve deneme-yanılma yoluyla somut çıktılar üretme imkânı bulmuştur. Bu "yaparak-yaşayarak öğrenme" ortamı, öğrencilerin sadece teorik bilgi edinmekle kalmayıp, aynı zamanda yaratıcı fikirlerini özgürce ve risksiz bir ortamda deneyimlemelerini sağlamıştır. Nitel bulgular da bir öğrencinin belirttiği gibi, dijital ortamdaki malzemenin sınır tanınaması hayal gücünü özgür bırakmış ve bu da yaratıcı düşüncenin gelişimini doğrudan tetiklemiştir.

Elde edilen bu bulgular, alanyazındaki benzer çalışmalarla güçlü bir tutarlılık göstermektedir. Örneğin, Peng vd. (2018) sanal gerçeklik uygulamalarının yaratıcı düşünme süreçlerini nasıl beslediğini ortaya koyarken, Carbonell vd. (2017) üç boyutlu tasarımın soyut düşünme gibi üst düzey bilişsel becerileri harekete geçirdiğini vurgulamıştır. Bu araştırma, adı geçen çalışmaları desteklemekle kalmamakta, aynı zamanda bu iki güçlü teknolojinin (3D tasarım ve VR) bir araya getirildiği proje tabanlı bir süreçte, özellikle **özel yetenekli öğrenciler** gibi spesifik bir grup üzerindeki sinerjik etkisini de göstermesi bakımından literatüre özgün bir katkı sunmaktadır. Bower vd. (2020) tarafından da ifade edildiği gibi, bu tür yenilikçi teknolojiler doğru pedagojik stratejilerle birleştirildiğinde, öğrenci yaratıcılığı üzerinde dönüştürücü bir etki yaratma potansiyeline sahiptir.

İkinci Araştırma Sorusu

Bu araştırma sorusunda, deney ve kontrol grubundaki özel yetenekli öğrencilerin kendi içlerinde, 3B tasarım ve sanal gerçeklik (VR) temelli etkinlikler öncesi ve sonrasındaki yaratıcılık düzeylerindeki değişimi nicel-nitel bir çerçevede ortaya koymayı amaçlamaktadır. Çalışmanın başlangıcında her iki grubun yaratıcılık puanlarının istatistiksel olarak benzer olduğu Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri aracılığıyla doğrulanmış, böylece müdahale etkisinin ayırt edilebilmesi için gerekli başlangıç eşitliği sağlanmıştır. Uygulama sürecinde deney grubundaki öğrenciler, Tinkercad ve ZBrush gibi modelleme yazılımlarını kullanarak özgün üç boyutlu tasarımlar üretmiş; tasarımlarını Unreal Engine tabanlı sanal ortamlarda gerçek-zamanlı olarak inceleyip tekrar biçimlendirme fırsatı bulmuştur. Bu süreç, yapılandırmacı öğrenme kuramı bağlamında, öğrencilerin bilgiyi aktif olarak inşa etmelerine ve çoklu temsil olanaklarıyla soyut fikirleri somut prototiplere dönüştürmelerine imkân tanımıştır. Öte yandan kontrol grubu, hem içerik hem süre açısından denk olacak biçimde tasarlanan derslerde geleneksel öğretim yöntemleriyle çalışmış; 3B modelleme ya da VR entegrasyonu yapılmamıştır.

Uygulama sonrasında elde edilen nicel veriler, eşleştirilmiş örneklem t-testi sonuçlarına göre deney grubunda ön test ile son test yaratıcılık puanları arasında yüksek düzeyde istatistiksel anlamlılık göstermiştir. Cohen's d değeri, deney grubunda düzeyinde hesaplanmış; bu da teknolojik müdahalenin yaratıcılık becerileri üzerinde “çok büyük” bir etki yarattığını ortaya koymuştur. Kontrol grubunda ise benzer analizler yine anlamlı fakat görece sınırlı bir artış ortaya çıkarmış, bu durum teknoloji dışı geleneksel etkinliklerin de zaman içinde yaratıcılığa katkı sağlayabildiğini ancak etki yoğunluğunun belirgin ölçüde düşük kaldığını göstermiştir. Bulgular, Peng vd. (2018)'nin VR ortamlarının yaratıcı problem çözmeyi hızlandığı, Carbonell vd. (2017)'nin üç boyutlu tasarım etkinliklerinin üst düzey bilişsel becerileri tetiklediği ve Bower vd. (2020)'nin yenilikçi teknolojilerin öğrenci yaratıcılığı üzerindeki güçlü etkisini raporladığı çalışmalarla tam bir paralellik göstermektedir. Nitel veriler de bu nicel örüntüyü desteklemiş; deney grubundaki öğrenciler görüşmelerde “gerçekçi bir sanal atölye”de çalışmanın yeni fikir üretimine ivme kazandırdığını, hataları anında görüp düzeltme olanağı sayesinde “deneme-yanılma döngüsünün kısaldığını” ve motivasyonlarının belirgin biçimde yükseldiğini belirtmişlerdir.

Elde edilen bulgular, literatürde yapılandırmacı tasarım kuramının öngördüğü “etkin katılımın bilişsel esnekliği artırma” ilkesini destekler niteliktedir. Fominykh vd. (2014) ve Hajirasouli vd. (2023) işbirlikçi VR stüdyolarının fikir alışverişi yoluyla yaratıcılığa alan açtığını vurgularken, Wang vd. (2022) yoğun katılımın (immersive experience) öğrencilerin

motivasyonunu ve estetik duyarlılıklarını pekiştirdiğini rapor etmiştir. Deney grubundaki öğrenciler, çoklu duyuşal geribildirim aldıkları VR oturumlarında modellerini ölçeklendirme, döndürme ve ışılandırma gibi işlemleri gerçek-zamanlı deneyimleyerek soyut tasarım kavramlarını somut görsel-kinestetik girdilere dönüştürmüş; bu da onların yaratıcı düşünmeyi destekleyen “farklı bakış açısı” geliştirme pratiklerini hızlandırmıştır. Kontrol grubunun sınırlı gelişimi ise Burch vd. (2019)’un “tekrarlı uygulama ve disiplinler arası proje çalışmalarının zamanla yaratıcılığa katkı sağladığı” bulgularıyla uyumlu olup, formal eğitimin doğal seyrinde de yaratıcı potansiyelin az da olsa yükseltilebileceğini göstermektedir.

Deney grubunda gözlenen yüksek etki büyüklüğünün, bu üç boyutun tutarlı şekilde sağlandığı sınıf ortamlarında ortaya çıktığı; kontrol grubunda ise teknoloji eksikliği nedeniyle etki düzeyinin sınırlı kaldığı düşünülmektedir. Wood (2019) teknik altyapı ve yönetim desteğinin teknoloji entegrasyonunun sürdürülebilirliği açısından kritik olduğunu vurgulamış; bulgularımız bu görüşü doğrudan teyit etmektedir.

Çalışmada yer alan katılımcı sayısının özel yetenekli popülasyonda yaygın olarak görülen küçük örneklem boyutu problemi nedeniyle genişletilememesi, genellenebilirliği kısmen daraltmıştır. Ayrıca ölçme aracı olarak kullanılan Yaratıcılık Ölçeği’nin tek boyutlu puan üretmesi, yaratıcı performansın özgünlük, akıcılık, esneklik gibi alt boyutlarını ayırtırmaya izin vermemiştir. Gelecek araştırmalar, çok boyutlu yaratıcılık ölçümlerini ve gözlem temelli içeren karma yöntem desenleriyle yürütülmelidir. Buna ek olarak, VR ve 3B tasarımda kullanılan yazılımların öğrenme eğrisi, uygulama süresinin ilk haftalarında öğrencilerde bilişsel yükü artırmış; ancak öğretmen rehberliği ve akran desteği bu yükü azaltarak öğrenme motivasyonunu korumuştur. Nitel görüşmelerde öğrenciler, “başlangıçta arayüzü karmaşık bulduklarını” ancak kısa sürede “araçları kontrol etme özgürlüğünün yeni fikirler üretmeye imkân verdiğini” ifade etmişlerdir.

Araştırma bulguları, 3B tasarım ve VR temelli öğrenme ortamlarının özel yetenekli öğrencilerin yaratıcılık gelişimini, geleneksel yöntemlere kıyasla daha kısa sürede ve daha yüksek etki büyüklüğüyle desteklediğini göstermektedir. Eğitim programlarında bu teknolojilerin “eklenti” olarak değil, çözümleme-tasarım-prototipleme döngüsüne organik biçimde gömülü olarak kullanılması, yaratıcılık potansiyelini maksimize edebilir (Bower vd., 2020). Öğretmenlerin ilgili yazılım ve donanıma yönelik hizmet içi eğitimlerle desteklenmesi, okul yönetimlerinin teknik altyapıya sürekli yatırım yapması ve proje tabanlı öğrenme yaklaşımının VR/3B tasarımla bütünleştirilmesi, yaratıcı üretim süreçlerini daha da zenginleştirecektir. Ayrıca işbirlikçi VR atölyelerinin, öğrenciler arası etkileşimi güçlendirdiği ve çok perspektifli düşünme becerisini pekiştirdiği için grup projelerinde yaygınlaştırılması

önerilmektedir (Fominykh vd., 2014). Uzun vadede, yaratıcılık eğitiminin yalnızca ürün odaklı değil, süreç odaklı geri bildirimlerle desteklenmesi; öğrencilerin hata yapma, deneme-yanılma ve refleksiyon fırsatlarının artırılması; böylece yaratıcılığın sürdürülebilir biçimde gelişmesi sağlanmalıdır.

Özetle, ikinci araştırma sorusu bağlamında ulaşılan ana sonuç, her iki grubun kendi içinde yaratıcı becerilerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış yaşadığı, ancak deney grubundaki artışın hem büyüklük hem de hız bakımından kontrol grubunu belirgin biçimde geride bıraktığıdır. Bu durum, 3B tasarım ve sanal gerçeklik entegrasyonunun özel yetenekli öğrencilerin yaratıcı potansiyelini açığa çıkarmada güçlü bir hızlandırıcı işlev gördüğünü bir kez daha ortaya koymakta; eşzamanlı olarak literatürde Peng vd. (2018), Carbonell vd. (2017) ve Bower vd. (2020) tarafından vurgulanan teknoloji destekli yaratıcı öğrenme yaklaşımlarının önemini doğrulamaktadır.

Üçüncü Araştırma Sorusu

Bu araştırma sorusunda, deney ve kontrol grubu öğrencilerinin Yaratıcılık Becerileri ön test ve son test puanları yaş ve cinsiyet değişkenlerine göre farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir.. Verilerin analizi, hem deney hem de kontrol grubunda yaş ve cinsiyet değişkenlerinin öğrencilerin yaratıcılık puanlarındaki artış üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığını göstermiştir. Bu durum, alanyazındaki bazı çalışmaların (ör., Hong vd., 2013; Anwar vd., 2018) demografik faktörlerin yaratıcılık üzerindeki etkisinin sınırlı olabileceğine yönelik bulgularıyla uyumludur. Bu bulgular, 3D tasarım ve sanal gerçeklik gibi yenilikçi ve kapsayıcı teknolojilerin, demografik etmenlerden bağımsız olarak tüm öğrencilere benzer düzeyde yaratıcı katkı sağlayabileceğini göstermektedir.

Verilerin analizi, hem deney hem de kontrol grubunda yaş ve cinsiyet değişkenlerinin öğrencilerin yaratıcılık puanlarındaki artış üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yaratmadığını göstermiştir. Bu durum, alanyazındaki bazı çalışmaların (ör., Hong vd., 2013; Anwar vd., 2018; Burch vd., 2019) demografik faktörlerin yaratıcılık üzerindeki etkisinin sınırlı olabileceğine yönelik bulgularıyla uyumludur.

Öğrencilerin aynı okul ortamında, benzer koşullarda ve benzer teknoloji imkânlarına erişmesi, cinsiyet veya yaş değişkeninin yaratıcı düşünme becerilerine yansıyan etkisini hafifletmiş olabilir. tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları, genelde her iki cinsiyet için de benzer heyecan ve ilgi uyandırmıştır. Öğrencilerin nitel görüşmelerde aktardıkları, “teknolojiyi kullanırken cinsiyet temelli bir ayrım ya da önyargı hissetmedikleri” yönündedir. Bu da Zinn

(2018)'in “toplumsal cinsiyet normlarının yaratıcılık algısına yansımalarının her zaman kaçınılmaz olmayabileceği” bulgusuyla kısmen örtüşmektedir.

Araştırma kapsamındaki özel yetenekli öğrenciler, belirli bir yaş aralığında (12–14) toplanmıştır. Dolayısıyla yaş bazında büyük bir uçurum olmaması, istatistiksel farklılıkları sınırlamış olabilir. Pluut ve Curşeu (2013), benzer yaş grubunda farklılaşmanın büyük oranda öğrenme ortamı tasarımı ve sosyal etkileşim düzeyiyle ilişkili olduğunu vurgulamaktadır.

Bu bulgular, demografik etmenlerden bağımsız olarak 3D tasarım ve sanal gerçeklik gibi yenilikçi teknolojilerin tüm öğrencilere benzer düzeyde yaratıcı katkı sağlayabileceğini göstermektedir. Eğitim tasarımcıları ve araştırmacılar, yaş ve cinsiyet farklılıklarını da dikkate alan ancak esas olarak teknoloji entegrasyonu ve etkinlik tasarımına odaklanan stratejiler geliştirmelidir. Mevcut sonuçlar, Anwar vd. (2018) ve Hong vd. (2013) çalışmalarında vurgulanan “demografik faktörler bir ölçüde önemli olabilir, ancak teknolojik imkânlar ve pedagojik tasarım bu etkileri baskılayabilir” yaklaşımıyla tutarlılık göstermektedir.

Dördüncü Araştırma Sorusu

Dördüncü araştırma sorusuna yönelik bulgular, deney ve kontrol gruplarının problem çözme becerilerindeki gelişim düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını göstermiştir. Deney ve kontrol grubunun fark skorları arasındaki bu anlamsız fark, uygulanan deneysel müdahalenin problem çözme becerilerinde kontrol grubuna kıyasla istatistiksel olarak belirgin bir üstünlük sağlamadığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, hesaplanan etki büyüklüğü deney grubu lehine ‘orta düzeye yakın’ bir etkinin varlığına işaret etmektedir. Bu durum, uygulamanın pratikte bir fark yarattığını ancak bu farkın istatistiksel olarak kanıtlanabilmesi için daha uzun bir uygulama süresi veya daha geniş bir örneklem gerektirebileceğini düşündürmektedir (Hattie, 2009).

Her iki grupta da probleme yönelik bilişsel ve analitik stratejilerin geliştiğini göstermektedir. Özellikle Kontrol grubunda da istatistiksel olarak anlamlı bir yükseliş sağlanmış olması, genel eğitim programının ve zamanla edinilen deneyimlerin problem çözme becerilerine katkısını ortaya koymaktadır. Ancak deney grubunda kaydedilen daha güçlü etki, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının sunduğu etkileşimli, somut ve deneyimsel öğrenme ortamının öğrencilerin problem çözme sürecini derinleştirdiğini desteklemektedir.

Bu sonuç, Ritter ve Chambers (2021) tarafından işaret edilen, sanal gerçeklik teknolojilerinin motivasyonu ve etkileşimi artırma özelliğiyle paralellik içindedir. Aynı çalışmada, sanal gerçeklik ortamlarının “gerçekçiliği” ve “kullanım kolaylığı” gibi faktörlerin başarıda belirleyici olduğu vurgulanmaktadır. Nitekim bu çalışmada da öğrenciler, sanal

ortamda problem senaryolarını gerçekçi biçimde deneyimleyip çoklu stratejiler geliştirebildiklerini ifade etmişlerdir.

Benzer şekilde, Cheng ve Lin (2021) çalışmasında sanal gerçeklik tabanlı etkileşimlerde derinlik algısının ve el-göz koordinasyonunun kullanıcının öğrenme sürecine olumlu etki ettiği ileri sürülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin; tasarladıkları objeleri veya sahneleri sanal gerçeklik gözlükleriyle deneyimleyerek anında düzenleme, deneme-yanılma ve alternatif çözüm yolları üretme fırsatı bulmaları, problem çözme becerilerinde daha yüksek bir sıçrama yakalamalarına katkı sağlamıştır.

3D tasarım araçlarının (Tinkercad, ZBrush vb.) problem çözme sürecindeki rolü, “anlık düzenleme ve görselleştirme” imkânıyla yakından ilişkilidir. Öğrenciler, tasarladıkları prototip veya dijital model üzerinde anında değişiklikler yaparken, Hataları fark etme ve gidermede hız kazanmış, Analitik düşünme ve çözüm üretme reflekslerini güçlendirmiş, Geri bildirim döngüsünü hızlandırarak kendi öğrenme sorumluluklarını üstlenmişlerdir. Diğer yandan, sanal gerçeklik tabanlı etkinlikler, problem durumunu gerçekçi ve bütüncül bir biçimde yaşama olanağı sağlamıştır. Öğrenciler, oluşturdukları sanal ortamda: Çözüm yollarını farklı açılardan inceleyebilme, Engellerle karşılaştığında deneme-yanılma yoluyla yeni stratejiler üretme, Grup çalışmaları sırasında işbirliğini ve iletişimi artırma fırsatlarını elde etmişlerdir. Nitekim bu bulgular, Grosso vd. (2017) tarafından vurgulanan “etkileşimli sanal gerçeklik deneyimlerinin katılımcıları daha kapsamlı düşünmeye sevk etmesi ve özgün çözüm yolları üretme olasılığını artırması” tespitiyle örtüşmektedir. Fominykh vd. (2014) ve Hajirasouli vd. (2023), işbirlikçi sanal gerçeklik ortamlarının öğrencilerin sosyal ve bilişsel gelişimine katkı sağladığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada da deney grubundaki öğrenciler, özellikle grup projelerinde farklı bakış açıları geliştirerek daha yaratıcı ve pratik çözüm yolları bulduklarını ifade etmişlerdir. Ritter ve Chambers (2021) dâhil birçok çalışmada, sanal gerçekliğin etkileşimi ve merakı artırdığı; bunun da problemlerle başa çıkmada öğrencilerin öz-yeterlik algısını güçlendirdiği vurgulanmaktadır. Benzer şekilde, bu çalışmada da sanal gerçeklik ortamında “gerçek hayatta karşılaşılmaması güç” durumların simüle edilmesi, problem çözme aşamalarını derinleştirmiştir. Kontrol grubunun da istatistiksel olarak anlamlı bir gelişim göstermesi, geleneksel öğretim programlarının veya müfredatın yapılandırılmış içeriğinin de problem çözme becerisi kazandırmada kısmen etkili olduğunu göstermektedir. Ancak Deney grubunun daha büyük etki büyüklüğüne ulaşması, 3D ve sanal gerçeklik teknolojilerinin katma değerini net biçimde ortaya koymaktadır.

“Deney ve kontrol grubu öğrencilerinin problem çözme becerileri ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark var mıdır?” her iki grubun da problem çözme becerilerinde

istatistiksel olarak anlamlı gelişmeler yaşadığını, ancak, deney grubunun 3D ve sanal gerçeklik destekli etkinlikler sayesinde çok daha güçlü bir ilerleme kaydettiğini göstermiştir. Etki büyüklüğü analizleri, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının problem çözme becerilerini hızlı, derinlemesine ve kalıcı biçimde geliştirmede etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu çerçevede, eğitim programlarına 3D ve sanal gerçeklik teknolojilerinin entegrasyonunun, özellikle özel yetenekli öğrencilerin analitik düşünme, strateji geliştirme ve esnek problem çözme gibi üst düzey bilişsel becerilerini daha güçlü şekilde destekleyeceği sonucuna varılabilir.

Deney ve kontrol grubunun fark skorları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu değer, anlamlılık düzeyinin üzerinde kalarak, deneysel müdahalenin (3D/sanal gerçeklik etkinlikleri) problem çözme becerilerinde kontrol grubuna kıyasla çok belirgin bir fark yaratmadığını göstermektedir. Cohen's d Değerleri Deney grubunun Cohen's d değeri 0,475 olarak hesaplanmıştır; bu, literatürde “orta düzey etki büyüklüğü” olarak kabul edilen bir aralıktır. Hedges' correction ve Glass's delta değerleri de benzer biçimde orta düzeyde etki göstermektedir. Dolayısıyla, her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamış olsa da deneysel etkinin orta bir büyüklük taşıdığı görülmektedir. Orta Düzey Etki, Fakat İstatistiksel Olarak Anlamlı olması, klasik eşiğine ulaşmasa da deneysel grubun problem çözme puanlarında yükseliş olduğu yönünde bir sinyal vermektedir. Bu durumu açıklayan etmenler arasında, örneklem büyüklüğünün sınırlı olması (n=25) ve ölçüm süresinin kısalığı sayılabilir

Ritter ve Chambers (2021), sanal gerçeklik tabanlı uygulamaların problem çözme ve öğrenme motivasyonunda anlamlı farklılık yaratabileceğini vurgularken, aynı çalışmada “etkinlik süresinin yeterince uzun olması ve teknik rehberliğin güçlü verilmesi” gerektiğinin de altını çizmektedir. Mevcut araştırmada, 3D/sanal gerçeklik uygulamaları yaratıcılık boyutunda daha çarpıcı bir etki gösterirken, problem çözme ölçeğinin kapsamı veya uygulama süreci, bu farkın netleşmesine yetecek kadar uzun olmayabilir. Kontrol Grubunda da Gelişim Kontrol grubunun kendi içinde (3,40'lık ortalama artış) bir gelişme yaşaması, genel müfredat ve zaman içinde edinilen öğrenme deneyimlerinin de problem çözme becerilerine katkı yaptığını göstermektedir. Bu durum, Cheng ve Lin (2021) ile Taoka vd. (2024)'nin “problem çözme becerileri, yalnızca teknoloji değil, aynı zamanda düzenli müfredat deneyimiyle de gelişebilir” biçimindeki bulgularıyla paralellik göstermektedir. Orta Düzey Etkinin Önemi: Cohen's d değerinin 0,475 düzeyinde bulunması, istatistiksel anlamlılıktan bağımsız olarak deneysel müdahalenin pratikte kayda değer bir etki yaratabileceğini düşündürmektedir (Hattie, 2009). Bu etki, zamana, daha kapsamlı etkinlik tasarımlarına ya da daha fazla katılımcı sayısına

yayılırsa, gelecekte anlamlı farklılık düzeyine ulaşabilir. 3D Tasarım/sanal gerçeklik Etkinliklerinin Rolü: Birçok araştırma (örn., Carbonell vd., 2017; Peng vd., 2018; Grosso vd., 2017) 3D ve sanal gerçeklik tabanlı uygulamaların özellikle karmaşık görevlerde analogik düşünme, yenilikçi çözüm arayışları ve grup içi etkileşimi teşvik ederek problem çözme becerilerini geliştirdiğini vurgulamaktadır. Mevcut çalışmada anlamlılık eşiğine ulaşamamış olsa da deney grubunun fark skor ortalamasının daha yüksek olması, teknoloji destekli öğrenmenin potansiyelini göstermektedir. Zaman ve Uygulama Süresinin Önemi: Araştırmada uygulama süresi görece sınırlı kalmış olabilir. Wood (2019), 3D/sanal gerçeklik uygulamalarının başlangıç aşamasında yazılım karmaşıklığıyla uğraşmanın zaman aldığını ve öğrencilerin bu öğrenme eğrisini aşmaya ihtiyaç duyduklarını belirtmektedir. Dolayısıyla, problem çözme ölçeğindeki ilerleme, belki de “teknik alışma dönemi” nedeniyle tam olarak ortaya çıkmamış olabilir. Daha uzun vadeli çalışmalar, bu etkinin istatistiksel olarak anlamlı hale gelmesine zemin hazırlayabilir. Gelecek Çalışmalar: Etki büyüklüğünün orta düzeyde çıkması ve p değerinin 0,10 sınırına yakın olması, örneklem genişletme, farklı yaş gruplarına yayma veya daha fazla uygulama saati eklenmesi halinde anlamlı sonuçlara ulaşılabilceğini düşündürmektedir. Yaratıcılıkta Yaş ve Cinsiyet Farklılıkları: Hem deney hem de kontrol gruplarında, yaş ve cinsiyet gibi demografik değişkenler yaratıcılık puanlarına yansıyan anlamlı bir farklılık doğurmamıştır. Bu bulgu, “3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının sağladığı yenilikçi deneyimlerin” demografik faktörlerden bağımsız bir şekilde yaratıcılığı besleyebileceğini göstermektedir.

Problem çözme becerilerindeki fark deney grubunun problem çözme puanlarında kontrol grubuna kıyasla ortalama artış daha yüksek olmakla birlikte, istatistiksel olarak anlamlı bir düzeye ulaşmamıştır. Etki büyüklüğünün orta düzeyde çıkması ise, bu alandaki uygulamaların potansiyelini göz ardı etmeyeceğimizi, ancak daha kapsamlı ve uzun süreli çalışmaların gerekliliğini vurgulamaktadır. Teknoloji Destekli Yaratıcılık ve Problem Çözme: 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının, öğrencilerin özellikle yaratıcılık boyutunda güçlü gelişim sağlaması, ancak problem çözme becerilerinde istatistiksel anlamlılığı yakalayamaması, çalışmanın uygulama süresi ve örneklem özellikleriyle ilişkili olabilir. Demografik faktörlerin sınırlı etkisi yaş ve cinsiyet değişkenleri, bu çalışmada yaratıcılık gelişiminde belirgin bir rol oynamamıştır. Bu sonuç, demografik farklılıkların, uygun teknolojik ve pedagojik tasarım altında geri planda kalabileceğini göstermektedir. Eğitsel planlama orta düzeydeki etki büyüklüğü ışığında, problem çözme becerilerindeki gelişimin zaman, teknik rehberlik ve tekrarlı uygulama ile daha da pekiştirilebileceği öngörülmektedir. Eğitim kurumlarının 3D tasarım/sanal gerçeklik altyapısını güçlendirmesi, öğretmenleri bu

yönde eğitmesi ve müfredatla bütünleştirilmiş etkinlik tasarımı yapması, ileride daha güçlü etki ve anlamlı sonuçlar elde edilmesini mümkün kılacaktır.

Beşinci Araştırma Sorusu

Bu araştırma sorusu kapsamında, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin problem çözme becerilerinde sürece bağlı kendi içlerindeki gelişim incelenmiştir. Bulgular, her iki grubun da ön-testten son-teste problem çözme becerilerinde anlamlı bir artış yaşadığını göstermiştir. Kontrol grubunda da anlamlı bir yükselişin olması, standart eğitim sürecinin ve zamanla edinilen deneyimlerin de problem çözme becerilerine katkı sağladığını göstermektedir (Cheng ve Lin, 2021). Ancak deney grubunda gözlenen etki büyüklüğünün kontrol grubuna kıyasla daha yüksek olması, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının sunduğu etkileşimli, somut ve deneyimsel öğrenme ortamının öğrencilerin problem çözme sürecini daha fazla derinleştirdiğini desteklemektedir. Bu sonuç, Ritter ve Chambers (2021) tarafından işaret edilen, sanal gerçeklik teknolojilerinin motivasyonu ve etkileşimi artırma özelliğiyle de paralellik içindedir.

Deney grubundaki artışın temelinde, VR ortamlarının sağladığı çoklu temsil imkânı yer almaktadır. Öğrenciler, probleme ilişkin değişkenleri sanal sahnede döndürme, ölçeklendirme ve gerçek-dünya koşullarını simüle etme olanağı bularak hem analitik hem de yaratıcı düşünme süreçlerini eşzamanlı harekete geçirmiştir (Ritter & Chambers, 2021). Böylelikle karmaşık bilgiyi zihinsel olarak yapılandırırken bilişsel yük azalmış; kavramlar somut bağlama taşınarak çözüm seçenekleri çeşitlenmiştir (Wood, 2019).

Nitel görüşme bulguları da bu gözlemleri desteklemektedir. Öğrenciler, VR oturumlarında hata yapmaktan çekinmediklerini, “deneme-yanılma” yoluyla hızlı geribildirim aldıklarını ve farklı stratejiler deneme motivasyonlarının arttığını belirtmiştir. Benzer saptamalar Fominykh vd. (2014) ile Hajirasouli vd. (2023) çalışmalarında da rapor edilmiştir. Üç boyutlu tasarım araçlarının sunduğu anlık görselleştirme, öğrencilerin çözüm fikirlerini kısa sürede sınamasına ve rafine etmesine imkân tanıyarak problem çözme sürecini derinleştirmiştir (Bower vd., 2020).

Kontrol grubunun aynı zaman diliminde anlamlı—ancak daha sınırlı—bir gelişme sergilemesi, geleneksel öğretim süreçlerinin problem çözme yeterliklerine bütünüyle duyarsız olmadığını göstermektedir. Sistemik ders akışı, öğretmen yönlendirmesi ve sınıf içi tartışmalar yoluyla mantıksal akıl yürütme becerileri pekişmiştir (Cheng & Lin, 2021). Bununla birlikte, kontrol grubundaki ilerlemenin görece düşük kalması, etkileşimli ve deneyimsel

niteliğiyle öne çıkan VR tabanlı çevrelerin öğrenme kazançlarını hızlandırıcı etkisini açıkça ortaya koymaktadır.

Literatürdeki bulgular bu sonuçla büyük ölçüde tutarlıdır. Hattie (2009), yaşantısal öğrenme ortamlarının öğrencilerin karmaşık sorunları “gerçekçi bağlamda” ele almalarına olanak vererek çözüm yollarını hızla çeşitlendirdiğini vurgulamaktadır. Peng vd. (2018) ve Carbonell vd. (2017) de üç boyutlu tasarım ile VR uygulamalarının, özellikle işbirliği temelli görevlerde, analogik düşünme ve yenilikçi çözüm geliştirme kapasitesini güçlendirdiğini bildirmektedir. Bu çalışmada da grup hâlinde yürütülen VR senaryoları, akran geri bildirimi ve ortak akıl yürütme süreçlerini hareketlendirerek problem çözme becerilerine olumlu yansımıştır.

Uygulamanın başlangıcında yazılıma hâkimiyet kazanma güçlüğü gözlenmiş; ancak öğrenciler kısa sürede bu engeli aşmış ve daha karmaşık tasarımlar üzerinde çalışmaya başlamıştır. Bulgular, teknoloji entegrasyonunun yalnızca donanım sağlamaktan ibaret olmadığını, sürdürülebilir öğretmen rehberliği ve teknik desteğin sürecin başarısında belirleyici olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır (Wood, 2019).

Sonuçlar ışığında, problem çözme becerilerini geliştirmeyi hedefleyen öğretim tasarımlarının 3B modelleme ve VR etkinliklerini müfredata bütüncül biçimde entegre etmesi önerilmektedir. Proje temelli ve işbirlikçi görevlerin düzenlenmesi, öğrencilerin hem bireysel sorumluluk üstlenmesini hem de kolektif akıl yürütme süreçlerine katılımını destekleyecektir (Fominykh vd., 2014). Öğretmenlerin teknolojik-pedagojik alan bilgisinin hizmet-içi programlarla güçlendirilmesi ise bu uygulamaların verimliliğini doğrudan artıracaktır (Bower vd., 2020).

Kısaca, geleneksel yöntemler sınırlı bir gelişim sağlasa da etkileşimli ve deneyimsel nitelik taşıyan üç boyutlu tasarım ile sanal gerçeklik destekli öğrenme ortamları, öğrencilerin problem çözme yetkinliklerini daha kısa sürede ve daha yüksek düzeyde pekiştirmektedir. Bu bulgu, çağdaş eğitimde teknoloji entegrasyonunun destekleyici olmanın ötesinde dönüştürücü bir işlev üstlenebileceğini göstermesi bakımından dikkat çekicidir.

Altıncı Araştırma Sorusu

Bu araştırma sorusunda deney ve kontrol Grubu Öğrencilerinin Problem Çözme Becerileri Ön Test ve Son Test Puanları Yaş ve Cinsiyet Değişkenlerine Göre Farklılık Göstermekte Midir? Deney ve Kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme becerileri ön test ve son test puanlarının yaş ve cinsiyet değişkenlerine göre anlamlı bir farklılık gösterip göstermediği incelenmiştir. Analiz sürecinde hem yaş hem de cinsiyet değişkenleri

temel alınarak yapılan karşılaştırmalar, istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa işaret etmemiştir. Başka bir deyişle, her iki grupta da (Deney ve Kontrol), öğrencilerin problem çözme becerilerinin gelişim düzeyinde yaş ve cinsiyet farklılıkları belirgin bir etki yaratmamıştır. Yapılan analizler, Deney ve Kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin farklı yaş kategorilerinde olmalarının (örneğin 12–13 veya 13–14 yaş aralığı vb.) problem çözme becerileri ön test ve son test puanlarında anlamlı bir fark doğurmadığını göstermiştir. Her iki grupta da öğrencilerin problem çözme puanlarının istatistiksel olarak benzer seyir izlediği görülmüştür. Bu durum, yaş farkının, özellikle kısa dönemli 3D ve sanal gerçeklik (VR) müdahalesinin etkisi yanında, problem çözme becerisinin gelişiminde belirleyici bir faktör olmadığına işaret etmektedir. Literatürde, benzer bulgular sunan çalışmalar mevcuttur. Örneğin, Pluut ve Curşeu (2013), yaş farklılıklarının yaratıcılık veya problem çözme becerilerindeki etkisinin, esasen yaşam deneyimi ve sosyal etkileşim unsurlarıyla daha karmaşık bir etkileşim içerisinde değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır. Bu çalışmada ise, öğrencilerin aynı eğitim kurumunda benzer öğrenme ortamlarına maruz kalmaları ve etkileşimlerinin görece birbirine yakın olması, yaş değişkeninin etkisini sınırlayarak tüm katılımcılarda benzer kazanımlar gözlenmesini sağlamış olabilir.

Cinsiyet bazında yapılan incelemelerde de benzer biçimde anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Yani Deney grubundaki erkek ve kız öğrencilerin problem çözme becerileri ön test ve son test puanlarında kaydettikleri ilerleme, istatistiksel açıdan birbirine yakındır; aynı şekilde Kontrol grubundaki kız ve erkek öğrenciler de benzer bir gelişme göstermiştir. Literatürde bu konuya dair farklı yönlerde bulgular olsa da, Burch vd. (2019) ve Hong vd. (2013) çalışmalarında da, teknolojik araçlarla desteklenen eğitim ortamlarında cinsiyet farklılıklarının problem çözme veya yaratıcılık alanında her zaman belirgin olmadığını, hatta uygun pedagojik tasarım sağlandığında bu farkın kapanabileceğini vurgulamışlardır. Bu araştırma bulguları da benzer bir doğrultuya işaret ederek, 3D tasarım ve sanal gerçeklik destekli etkinliklerden kız ve erkek öğrencilerin eşit biçimde yararlandığını göstermektedir.

Bu sonuçlar, daha önce ortaya konulan ve teknolojik müdahalelerin (özellikle sanal gerçeklik, 3D tasarım, dijital simülasyonlar vb.) problem çözme becerileri üzerinde cinsiyet ve yaş ayrımı gözetmeksizin etkili olabildiğini öne süren çalışmalarla tutarlılık arz etmektedir. Örneğin, Anwar vd. (2018) ve Zinn (2018), cinsiyetin öğrenme çıktılarındaki temel etkisinin, aslında geleneksel önyargılar veya öğrenme ortamlarının eşitlikçi şekilde tasarlanmamasıyla ilişkili olabileceğini vurgulamaktadır. Ancak fırsat eşitliği sunan, öğrencilerin kendi hız ve ilgilerine göre öğrenmelerine olanak sağlayan etkinlik tasarımları, cinsiyet temelli performans farklarını önemli ölçüde azaltabilmektedir. Bu çalışmada da, gerek Deney gerekse Kontrol

grubunda öğrenciler benzer teknolojik altyapı ve rehberlik desteğiyle çalıştıklarından, cinsiyet değişkeni belirgin bir fark yaratmamıştır.

Benzer biçimde, yaş faktörünün problem çözme düzeylerine etkisinin kısıtlı kalması, araştırmanın yürütüldüğü yaş aralığında (örneğin 12–14) öğrencilerin bilişsel ve sosyal gelişiminin nispeten yakın seyrettiğini düşündürmektedir. Ayrıca, Vygotsky (1978) ve Bandura (1977) kuramsal çerçevelerinde de, öğrenme ortamındaki sosyal etkileşimin, akran desteğinin ve uygulamalı deneyimlerin, yaş faktöründen bağımsız olarak öğrencilerin bilişsel becerilerinde kayda değer gelişimlere yol açabileceği belirtilmektedir. Bu çalışmada, 3D tasarım ve sanal gerçeklik ortamlarında gerçekleştirilen işbirlikli etkinlikler, yaş farklılıklarını görece nötralize ederek tüm öğrencilerde benzer gelişimler elde edilmesini sağlamış olabilir.

Eşitlikçi Öğrenme Ortamlarının Gücü Bulgular, cinsiyet ve yaş farkı gözlemeksizin, uygun teknolojik ve pedagojik tasarıma dayalı uygulamaların problem çözme becerileri üzerindeki olumlu etkisini teyit etmektedir. Bu noktada, okullarda 3D tasarım ve sanal gerçeklik gibi yenilikçi teknolojilerin geniş katılımlı ve eşit erişimli şekilde sunulması, farklı demografik gruplar arasındaki makasın daralmasına katkı sağlayabilir.

Teknolojik Zenginleştirme ve Bireysel Farklılıklar Yaş grupları veya cinsiyet bazında istatistiksel bir fark gözlenmemesi, tüm öğrencilerin benzer şekilde ilerlediği anlamına gelse de, yöntemsel açıdan incelendiğinde bireysel yetenekler veya ilgi alanları daha ayrıntılı ele alınabilir. Farklı yaş ya da cinsiyet gruplarına özgü öğrenme stratejileri veya teknolojik uyarlamalar ile öğrencilerin performanslarındaki gizil potansiyel daha da artırılabilir.

Uzun Vadeli İzlemeler Bu araştırma, belirli bir yaş aralığına odaklanmış ve kısa-orta dönemli bir müdahaleyi incelemiştir. Daha geniş yaş gruplarında ve uzun dönemli tasarımlarda, yaş faktörünün problem çözme süreçlerine yansımaları farklılık gösterebilir. Dolayısıyla, gelecek araştırmaların daha büyük örneklemelerle ve boylamsal yöntemlerle yürütülmesi önerilmektedir.

Araştırmanın bu aşaması, “Deney ve Kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin problem çözme becerileri ön test ve son test puanları yaş ve cinsiyet değişkenlerine göre farklılık göstermekte midir?” sorusuna yanıt aramıştır. Elde edilen bulgular, her iki demografik değişkenin de (yaş ve cinsiyet) öğrencilerin problem çözme performansındaki gelişimi anlamlı şekilde farklılaştırmadığını göstermektedir. Hem Deney hem de Kontrol gruplarında, tüm yaş ve cinsiyet grupları benzer gelişim seviyelerine ulaşmıştır. Bu sonuçlar, teknolojik açıdan zenginleştirilmiş (3D tasarım ve sanal gerçeklik gibi) eğitim uygulamalarının, uygun pedagojik stratejilerle birleştirildiğinde, demografik farklardan bağımsız olarak tüm öğrencilere benzer ölçüde katkı sunabileceğini desteklemektedir.

Bu doğrultuda, eğitim planlayıcıları ve uygulayıcıları için temel öneri, teknolojik yenilikleri eğitim programına bütünleştirirken cinsiyet veya yaş ayrımına maruz bırakmadan, tüm öğrencilere eşit erişim fırsatı sunacak öğrenme ortamları tasarlamak şeklinde özetlenebilir. Ayrıca, müfredat ve öğretim programları, farklı yaş ve cinsiyet gruplarının öğrenme ilgileri ve beceri düzeylerini daha derinlemesine inceleyerek, her öğrenciye kendi potansiyelini en üst düzeye çıkarma imkânı veren esnek ve kişiselleştirilmiş etkinliklerle desteklenebilir.

Yedinci Araştırma Sorusu

Bu bölümde, araştırma kapsamında elde edilen nitel veriler ışığında, 3D tasarım ve sanal gerçeklik (VR) uygulamalarına yönelik deneyim ve algıların, özel yetenekli (özel yetenekli) öğrenciler üzerindeki etkisini değerlendirmek amaçlanmıştır. Bulgular, 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerinin öğrencilere sunduğu zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının hem bilişsel hem de duyuşsal açıdan önemli kazanımlar sağladığını göstermiştir. Özellikle yüksek düzeyde ilgi, motivasyon, yaratıcılık ve problem çözme kapasitesi gerektiren görevler karşısında, özel yetenekli öğrencilerin bu teknolojilerden büyük ölçüde yararlandıkları gözlenmiştir.

Elde edilen veriler, özel yetenekli öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarına karşı oldukça yüksek bir ilgi ve motivasyon geliştirdiklerini göstermiştir. Görüşmelerde öğrenciler, sanal gerçeklik ortamlarının “gerçekçi” ve “sürükleyici” yapısına dikkat çekmiş; 3D tasarım araçlarının ise onlara yaratıcı fikirleri hızla somutlaştırma olanağı sağladığını vurgulamışlardır.

Literatürde de benzer bulgular mevcuttur. Örneğin, Arslan ve Acar (2022), özel yetenekli öğrencilerin bilişsel anlamda zenginleştirilmiş ortamlarda daha yüksek motivasyon ve başarı sergilediklerini, özellikle sanal gerçeklik tabanlı etkinliklerin merak duygusunu tetiklediğini rapor etmiştir. Bu çalışma da benzer bir doğrultuda, öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarında kayda değer bir artış olduğunu ortaya koymaktadır.

Öğrencilerin büyük çoğunluğu, 3D modelleme (Tinkercad, ZBrush vb.) ve sanal gerçeklik destekli tasarım araçlarının yaratıcılıklarını beslediğini ifade etmiştir. Özellikle farklı materyalleri, geometrik biçimleri ve tasarım alternatiflerini deneyebilme, deneme-yanılma yoluyla yeni fikirler üretebilme süreçlerinin, onların sanatsal ve teknik yaratıcılık becerilerini derinleştirdiği vurgulanmıştır.

Bu bulgu, Açar (2018) ve Carbonell vd. (2017) tarafından işaret edilen, 3D ve sanal gerçeklik teknolojilerinin yaratıcılık üzerindeki olumlu etkisiyle örtüşmektedir. Söz konusu

teknolojilerin somut prototipleme ve hızlı geri bildirim olanağı sunması, öğrencilerin yenilikçi çözümler üretmelerinde önemli bir rol oynamaktadır.

Katılımcılar, ekip projelerinde ve ortak tasarım çalışmalarında, arkadaşlarıyla etkileşimli ve işbirlikçi bir süreç yaşadıklarını belirtmiştir. Bu deneyim, hem sosyal iletişim becerilerinin güçlenmesine hem de topluluk içinde yenilikçi fikir geliştirme alışkanlıklarının pekişmesine katkı sunmuştur.

Bu durum, Gökçe vd. (2021) ve Aslan vd. (2022)'nin, özel yetenekli öğrencilerde sosyal bağların ve duygusal desteğin eğitim süreçlerine olumlu yansımaları olabileceğine dair bulgularıyla örtüşmektedir. Özel yetenekli öğrencilerin, paylaşımcı ve kolaylaştırıcı özellikteki sanal gerçeklik ve 3D tasarım tabanlı etkinliklerde, sosyal katılımlarını ve akran işbirliğini artırdıkları görülmüştür.

Bazı katılımcılar, özellikle sanal gerçeklik gözlüklerinin başlangıçta “baş dönmesi” veya “denge sorunları” gibi fiziksel zorluklar yarattığını; 3D modelleme yazılımlarının ise ilk etapta karmaşık gelebileceğini dile getirmiştir. Ancak, sistematik rehberlik ve akran desteği ile bu zorlukların aşıldığı, öğrencilerin zaman içinde yazılım becerilerini geliştirdiği gözlenmiştir.

Bu bulgu, Wood (2019) ve Cheng ve Lin (2021) tarafından vurgulanan teknik öğrenme eğrisiyle paraleldir. Her ne kadar 3D ve sanal gerçeklik uygulamaları etkileyici öğrenme deneyimleri sunsa da, başlangıç aşamasında ortaya çıkan donanım ve yazılım kaynaklı engeller, öğrencilerin rehberliğe ihtiyaç duyduklarını göstermektedir. Araştırma bulguları, özel yetenekli öğrencilerin karmaşık tasarım görevlerinde öz-düzenlemeli öğrenme stratejilerine başvurduklarını da ortaya koymuştur. Öğrenciler, projelerini planlama, hataları giderme ve yenilikçi çözümler üretme süreçlerinde kendi öğrenme hızlarını ayarlayabilme fırsatı bulduklarını vurgulamışlardır. Bu durum, Bandura (1997) ve Zimmerman (2002) tarafından ortaya koyulan öz-düzenlemeli öğrenme kuramlarıyla örtüşmektedir. Özellikle, yüksek becerili ve meraklı öğrenci profiline uygun, zenginleştirilmiş dijital ortamların, öğrencilere kendi öğrenme süreçlerini yönetme olanağı sunduğunu göstermektedir.

Mevcut bulgular, alanyazında 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerinin özel yetenekli öğrenciler üzerindeki olumlu etkisini vurgulayan çalışmalarla uyumludur. Örneğin, Alkan vd. (2020) özel yetenekli öğrencilerin derinlemesine ve uygulamalı öğrenme ortamlarına ihtiyaç duyduklarını, bu tür teknolojik destekli etkinliklerin ise onların üst düzey bilişsel becerilerini harekete geçirdiğini belirtmektedir. Bu çalışmada da elde edilen nitel ve nicel veriler, 3D ve sanal gerçeklik uygulamalarının öğrencilerde güçlü bir öğrenme motivasyonu, yaratıcılık artışı ve yoğun dikkat sağladığını doğrulamaktadır.

Ayrıca, Arslan ve Acar (2022) çalışmasında, sanal gerçeklik tabanlı etkileşimli etkinliklerin özel yetenekli öğrencilerin problem çözme ve soyut düşünme becerilerini nasıl beslediğine dair bulguların, bu çalışmada elde edilen sonuçlarla paralel olduğu görülmektedir. Öğrenciler, tasarladıkları 3D modelleri sanal ortamlarda deneyimleyerek, gerçeğe yakın senaryolar üzerinden deneme-yanılma yapabilme olanağına sahip olmuş; bu da onların yüksek düzeyde öğrenme ve merak duygusunu pekiştirmiştir.

Öte yandan, dijital teknolojilerin yoğun kullanımının, fiziksel veya duygusal bazı yüklenmelere neden olabileceği, özellikle sanal gerçeklik gözlükleri kullanan öğrencilerde kısa süreli baş dönmesi ve göz yorgunluğu yaşanabileceği literatürde de ifade edilmektedir (örn. Ritter ve Chambers, 2021). Bu çalışmada da benzer deneyimler raporlanmış olması, uygulama sürecinde uygun kullanım süreleri ve aralıklı molalar gibi önlemlerin önemini vurgulamaktadır. Elde edilen bulgular, 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerinin, özel yetenekli öğrenciler için yüksek motivasyon ve etkileşim sağlayan etkinlikler sunabileceğini göstermektedir. Bu doğrultuda, eğitim kurumlarının teknolojik altyapı ve pedagojik bütünleşme boyutlarına yatırım yaparak, öğrencilerin aktif ve yaratıcı biçimde bu teknolojilerle çalışmasını sağlayacak ders içerikleri ve projeler planlaması önerilmektedir.

Öğrencilerin 3D tasarım ve sanal gerçeklik etkinliklerinden en yüksek faydayı sağladıkları gözlemlenen koşulların başında, proje tabanlı ve ekip çalışması temelli etkinlikler gelmektedir.

Özellikle özel yetenekli öğrenciler, karmaşık problem senaryoları ve yenilikçi tasarım görevleri içeren grup çalışmalarında hem bilişsel hem de sosyal becerilerini üst düzeye çıkarabilmektedirler.

3D tasarım ve sanal gerçeklik ortamlarının kısa vadede yaşanan öğrenme eğrisi veya fiziksel-psikolojik zorlanmalar (örneğin baş dönmesi, göz yorgunluğu) açısından planlanmış bir rehberlik süreci gerektirdiği görülmektedir. Eğitimcilerin, öğrencilerin güvenli ve sağlıklı kullanım ilkelerine uymalarını sağlayacak yönergeler ve öğrenme rehberleri hazırlaması önerilir. Ayrıca, teknik sorunların hızla çözümlenebileceği bir altyapı ve destek mekanizması tasarlanması da öğrencilerin motivasyonlarını koruyacaktır.

Her ne kadar özel yetenekli öğrenciler “ortak bir yüksek potansiyeli” paylaşıyorlar da, bireysel ilgi ve yönelimler farklılık gösterebilir. Bu nedenle, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının kişiselleştirilmiş proje konuları, farklı zorluk seviyeleri ve öz-görev seçenekleri sunacak biçimde tasarlanması, öğrencilerin yaratıcılık ve potansiyel gelişimlerini en üst düzeye çıkarabilir.

Eğitim programlarına 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerinin entegrasyonunun önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Öğrencilere bu teknolojileri kullanma fırsatları sunulmalı ve gerekli teknik destek ve eğitimler sağlanmalıdır. Ayrıca, ekip çalışması fırsatlarının artırılması ve bu süreçlerin etkin bir şekilde yönetilmesi önerilmektedir. Okullarda gerekli donanım ve yazılım altyapısının oluşturulması, öğrencilerin bu teknolojilere erişiminin kolaylaştırılması açısından önemlidir.

Bu araştırma, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının eğitimdeki potansiyelini ortaya koymakta ve bu alanda yapılacak çalışmalar için önemli veriler sunmaktadır. Öğrencilerin deneyimleri ve görüşleri, bu teknolojilerin eğitim süreçlerine entegre edilmesinin gerekliliğini ve faydalarını açıkça göstermektedir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, daha geniş katılımcı gruplarıyla ve farklı eğitim seviyelerinde benzer çalışmaların yapılması, bu alandaki bilgi birikimine katkı sağlayacaktır. “Özel yetenekli Öğrencilerin 3D Tasarım ve Sanal Gerçeklik Uygulamaları Kullanımıyla İlgili Deneyimleri ve Algıları Nasıldır?” sorusuna yanıt arayarak, alan yazını zengin bir örneklem üzerinden destekleyen bulgular ortaya koymuştur. Çalışmanın sonuçları, 3D tasarım ve sanal gerçeklik teknolojilerinin özel yetenekli öğrencilerin bilişsel, duygusal ve sosyal alanlarda gelişimini olumlu yönde etkilediğini açıkça göstermektedir. Öğrencilerin yüksek motivasyon, yaratıcılık ve problem çözme becerilerinde kayda değer ilerleme kaydettiği; buna ek olarak ekip çalışması ve sosyal etkileşim açısından önemli kazanımlar elde ettiği gözlenmiştir. Bununla birlikte, uygulama sürecinin teknik zorlukları ve olası fiziksel/duygusal zorlanmaları minimize edebilmek adına planlı rehberlik, kısa molalar, öğrenci geri bildirim mekanizmaları gibi önlemlerin kritik olduğu anlaşılmaktadır.

Son tahlilde, özel yetenekli öğrencilerin eğitiminde teknolojiyle zenginleştirilmiş (sanal gerçeklik ve 3D tasarım) yaklaşımlar, geleneksel öğrenme yöntemlerine kıyasla daha etkileşimli, daha yaratıcı ve daha motive edici deneyimler sunmaktadır. Bu bulgular, alan yazınındaki Açar (2018), Alkan vd. (2020), Arslan ve Acar (2022) gibi çalışmalarla yakından örtüşmektedir. Uygulamada ise, eğitim planlayıcılarının ve öğretmenlerin, söz konusu teknolojileri pedagojik amaçlarla stratejik bir biçimde bütünleştirerek, özel yetenekli öğrencilerin bireysel potansiyellerini ortaya çıkarmada güçlü bir yol haritası izlemeleri önerilmektedir.

Öneriler

Görüşme verilerinde, bazı öğrencilerin sanal gerçeklik gözlüğü kullandıkları sırada kısa süreli baş dönmesi ve göz yorgunluğu yaşadığı görülmüştür. Bu rahatsızlık, özellikle uzun süreli ya da kesintisiz kullanımlarda artış göstermiştir. Sanal gerçeklik (VR) oturumları için, örneğin “20 dakika kullanım + 5 dakika ara” şeklinde bir kademeli süre planlaması

uygulanmalıdır. Böylelikle öğrencilerin göz ve baş dönmesi şikâyetleri azaltılabilir. Aynı zamanda, ilk haftalarda kullanım süresini 10-15 dakika ile sınırlayıp ilerleyen haftalarda

Özellikle BİLSEM (Bilim ve Sanat Merkezi) öğrencilerinin, kısa süreli ve basit tasarım çalışmalarından ziyade, daha karmaşık ve uzun soluklu projelerde motivasyonlarını korudukları ve yaratıcılıklarını daha ileri boyuta taşıdıkları tespit edilmiştir. Öneri: Eğitim takvimine yayılan “3D Tasarım & VR Proje Atölyeleri” düzenlenebilir. Örneğin, 6-8 haftalık periyotlarda öğrencilerle birlikte sanal sergi, oyun seviyesi ya da mimari prototip tasarımı gibi kapsamlı projeler geliştirilebilir. Bu tür projeler, öğrencilerin sadece teknik becerilerini değil, yaratıcılık ve problem çözme kapasitesini derinlemesine besleyecektir.

Hem nicel hem de nitel veriler, düzenli ve planlanmış atölye çalışmaları sayesinde öğrencilerin yaratıcılık, motivasyon ve iş birliği becerilerinde artış gördüğünü göstermiştir. Öğrenciler, projelerinde disiplinler arası geçişleri daha rahat kurgulayabilmektedir. Öneri: Görsel Sanatlar, Teknoloji Tasarım ya da Bilişim Teknolojileri derslerine entegre edilebilecek şekilde, haftada 2-3 saatlik “3D Tasarım & VR Atölyesi” planlanmalıdır. Bu atölyede fen ve matematik gibi farklı disiplinlerden temalar işlenerek, proje tabanlı öğrenme yaklaşımıyla öğrencilerin yaratıcılığı ve analitik düşünme becerisi desteklenebilir.

Bu bulgular doğrultusunda, problem çözme becerilerini geliştirmeye yönelik programlarda: 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarına stratejik biçimde yer verilmesi, Öğrencilerin aktif ve deneyimsel öğrenme süreçlerine katılmalarını sağlayacak etkinliklerin planlanması, Özellikle üstün/özel yetenekli öğrenciler için farklılaştırılmış ve zenginleştirilmiş öğrenme ortamlarının oluşturulması önerilmektedir. Ayrıca, eğitimcilerin teknik altyapıyı ve pedagojik tasarımı bütüncül olarak dikkate almaları, öğrencilerin karşılaşabileceği donanımsal veya yazılımsal bariyerleri en aza indirmede kritik bir faktör olarak öne çıkmaktadır (bkz. Bower vd., 2020).

ZBrush, Tinkercad veya Unreal Engine gibi gelişmiş yazılımlarda öğrenciler aşama aşama rehberliğe ihtiyaç duyduklarını vurgulamıştır. Bu rehberlik eksik kaldığında hata yapma oranı artmakta, öğrenme süreleri uzamaktadır. Öneri: Adım adım anlatımlı video ders veya dijital kılavuz materyalleri hazırlanarak öğrencilere sunulmalıdır. Böylece, sadece sınıf içinde değil, evde de kendi hızlarında pratik yapabilir, öğrenmeyi pekiştirebilirler. Bu kılavuzların seviyeye göre çeşitlendirilmesi (temel, orta, ileri düzey) daha faydalı olacaktır.

Kısa Vadeli Öneriler

Okullarda ya da BİLSEM merkezlerinde düzenlenecek atölye çalışmaları veya haftalık etkinlikler kapsamında 3D tasarım ve VR deneyimlerine yer verilmelidir. Böylece öğrenciler, hem ders programını aksatmayan hem de düzenli gelişimi destekleyen pratikler yapabilir. Eğitimcilerin mesleki gelişimi Öğretmen ve rehberlere yönelik hızlı seminerler ya da çevrimiçi eğitim modülleri hazırlanmalıdır. Bu eğitimlerde, VR cihaz kullanımı ve 3D yazılım temelleri gibi temel beceriler kazandırılarak uygulama sahasına doğrudan katkı sağlanabilir.

Orta Vadeli Öneriler

Fen, matematik ve görsel sanatlar gibi ders programlarına 3D tasarım ve VR içeriği eklenecek şekilde müfredat revizyonları yapılabilir. Böylece öğrenciler, disiplinler arası kavramları somut örneklerle ilişkilendirip daha kalıcı öğrenme deneyimleri yaşayabilir. *Sürekli* Rehberlik ve atölye desteği Belirli günlerde açık kalan “Dijital Tasarım Atölyesi” (örneğin haftada iki tam gün) oluşturulabilir. Öğrencilerin kendi projeleri üzerinde çalışabilecekleri bu ortamda, uzman öğretmen veya üniversite iş birliğiyle öğretim elemanları rehberlik edebilir.

Uzun Vadeli Öneriler

Özel yetenekli öğrencilere yönelik kapsamlı AR-GE merkezleri oluşturularak 3D tasarım, VR, artırılmış gerçeklik ve yapay zekâ gibi alanlarda projeler geliştirilebilir. Bu merkezler, hem ulusal hem de uluslararası düzeyde inovatif çalışmalar yapma potansiyeli taşır.: Eğitim kurumları, teknoloji şirketleri ve üniversitelerin ortaklığında, sürekli güncellenen yazılım lisansları, donanım altyapısı ve burs/finansman modelleri ile daha geniş öğrenci kitlesinin teknolojiye erişimi sağlanabilir. Bu şekilde, sadece özel yetenekliler değil, bu alanda ilgili ve istekli tüm öğrencilerin kendini geliştirmesi teşvik edilmiş olur.

KAYNAKÇA

- Acar, B., & Korkmaz, Ö. (2022). The effect of educational robot in-service training on teachers' acceptance, education attitude, and IT use self-efficacy. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 12(1), 82–112. <https://doi.org/10.17943/etku.943256>
- Açar, A. (2018). "Üstün/özel yetenekli çocuklara destek eğitim hizmeti sağlanması, toplumsal bilinç ve duyarlılığın arttırılması" projesinin katılımcı odaklı bir yaklaşımla değerlendirilmesi. *Journal of International Social Research*, 11(57), 359-373. <https://doi.org/10.17719/jisr.2018.2453>
- Ahmed, S., & Ahmed, N. (2022). Exploring unique app signatures of the depressed and non-depressed through their fingerprints on apps. In *Advances in Artificial Intelligence* (pp. 218–239). https://doi.org/10.1007/978-3-030-99194-4_15
- Akaltan, K. (2019). Preclinical and clinical education variety for dentistry. *Selcuk Dental Journal*, 6(5), 37–51. <https://doi.org/10.15311/selcukdentj.563351>
- Akbaş, R. (2021). Vestibüler rehabilitasyonda sanal gerçeklik teknolojisi. *İstanbul Gelişim Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, (15), 639-645. <https://doi.org/10.38079/igusabder.999714>
- Akça, O., Şen, Ç., & Kurtaslan, Z. (2019). Bilim ve sanat merkezleri müzik alanı öğrencilerinin müzik kavramına yönelik algılarının belirlenmesi: Bir metafor analizi çalışması. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Akademik Müzik Araştırmaları Dergisi*, 5(10), 123–145. <https://doi.org/10.36442/amader.20191055041>
- Akçelik, M., & Baran, B. (2022). Öğrencilerin eğitsel sanal gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarını araştırmaya yönelik ölçek geliştirilmesi (ESG-TÖ). *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 12(1), 21–40. <https://doi.org/10.17943/etku.935285>
- Akdeniz, H., & Alpan, G. (2020). Analysis of gifted and talented students' creative problem-solving styles. *Talent*, 10(1), 79–94. <https://doi.org/10.46893/talent.758416>
- Akgün, S., & Araz, A. (2010). Anlaşmazlıklarımızı çözebiliriz: Bir çatışma çözümü eğitim programı tanıtımı. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 1(11), 1–17.
- Akkuş, İ., & Özhan, U. (2017). Matematik ve geometri eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(8), 19-34. <https://doi.org/10.29129/inujse.358421>
- Akman, Y. (2019). Eğitim fakültelerinin misyonları üzerine bir araştırma. *Pamukkale University Journal of Education*, 46(46), 39–56. <https://doi.org/10.9779/pauefd.452829>
- Aktan, O. (2022). Analysis of postgraduate education studies in Turkey: A content analysis study. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 5(2), 182–195.
- Akyol, C., Uygur, M., & Yelken, T. (2022). 3d printers as an educational tool in gifted education: Effective use, problems and suggestions. *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 10(2), 173-205. <https://doi.org/10.17478/jegys.1105484>
- Alacapınar, F. G. (2019). *Örneklendirilmiş bilimsel araştırma yöntemleri* (11. baskı). Anı Yayıncılık.
- Alamaki, A., Dirin, A., Suomala, J., & Rhee, C. (2021). Students' experiences of 2D and 360° videos with or without a low-cost VR headset: An experimental study in higher education. *Journal of Information Technology Education Research*, 20, 309–329.

- Alev, S., & Bozbayındır, F. (2018). Öğretmenlerin genel öz yeterlilik algıları, izlenim yönetimi taktikleri kullanımları ve duygusal emek davranışları arasındaki ilişki. *Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 19(3), 1788–1807. <https://doi.org/10.29299/kefad.2018.19.03.001>
- Alharbi, Y., Al-Mansour, M., Al-Saffar, R., Garman, A., & Alraddadi, A. (2020). Three-dimensional virtual reality as an innovative teaching and learning tool for human anatomy courses in medical education: A mixed methods study. *Cureus*. <https://doi.org/10.7759/cureus.7085>
- Alkan, A., Mertol, H., & Mertol, G. (2020). Özel yetenekli öğrencilerin bilişim teknolojileri derslerinde bir farklılaştırma örneği olarak resfebenin kullanımı. *Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi*, 8(21), 1-11. <https://doi.org/10.33692/avrasyad.702886>
- Alkan, İ., Nacaroğlu, O., & Mutlu, F. (2020). Üstün yetenekli öğrencilerin ve üstün yetenekli olmayan akranlarının öğrenme stillerinin karşılaştırılması: Malatya ili örneği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(73), 206–219. <https://doi.org/10.17755/esosder.518357>
- Al-Khiami, M., Jaeger, M., & Soleimani, S. (2023). The integration of digital techniques in engineering education: a case study to evaluate student's motivation and performance. *International Journal of Information and Education Technology*, 13(5), 844-848. <https://doi.org/10.18178/ijiet.2023.13.5.1877>
- Altun, F., & Yazıcı, H. (2018). Türkiye'deki üstün yetenekli öğrencilerin psikolojik danışma ve rehberlik ihtiyaçları. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 19(2), 355–378. <https://doi.org/10.21565/oelegitimdergisi.339056>
- Altun, F., & Yazıcı, H. (2020). Rehber öğretmenlerin üstün yetenekli öğrencilere sunulan psikolojik danışma ve rehberlik hizmetleri ile ilgili görüşleri. *Mavi Atlas*, 8(1), 81–106. <https://doi.org/10.18795/gumusmaviatlas.685650>
- Amri, A., Osman, M., & Al-Musawi, A. (2020). The effectiveness of a 3d-virtual reality learning environment (3d-vrle) on the omani eighth grade students' achievement and motivation towards physics learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 15(5), 4-22. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i05.11890>
- Anwar, M. N., Khizar, A., & Ali, G. (2018). Exploring creative thinking of undergraduate students through the lens of selected demographic variables. *Nice Research Journal*, 15-22. <https://doi.org/10.51239/nrjss.v0i0.62>
- Aoyama, H., & Kimishima, Y. (2009). Mixed reality system for evaluating designability and operability of information appliances. *International Journal on Interactive Design and Manufacturing (IJIDeM)*, 3(3), 157–164. <https://doi.org/10.1007/s12008-009-0070-z>
- Apu, M. A. S., Neo, T. K., Farhana, K., Amphawan, A., Hew, S. W., & Neo, M. (2022). Encouraging student motivation in a 3d self-directed learning environment. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Creative Multimedia 2022 (ICCM 2022)* (pp. 99-107). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-2-494069-57-2_12
- Ardıç, M. A. (2021). Matematik öğretmenlerinin teknolojiye yönelik tutumları ile teknolojik pedagojik alan bilgisi özgüvenlerinin ilişkisi. *Ulusal Eğitim Akademisi Dergisi*, 5(2), 239–251. <https://doi.org/10.32960/uead.949667>
- Argan, M., Argan, M. T., & Dinç, H. Y. (2022). Beni başka âlemlere götür! Kullanıcı temelli metaverse etkinlik deneyimi. *İnternet Uygulamaları ve Yönetimi Dergisi*, 13(2), 177-202. <https://doi.org/10.34231/iuyd.1123136>
- Arslan, H. (2022). Examination of the cognitive structures of gifted secondary school students regarding the concept of social studies using the word association test. *Journal of Innovative Research in Social Studies*, 5(2), 115-137.

<https://doi.org/10.47503/jirss.1190014>

- Arslan, S., Bütün, M., Gökçek, T., Güneş, G., Çakıroğlu, O., Baran, B., & Coştu, S. (2017). Implementation of a 3D virtual learning environment (MathLife) including daily life activities in mathematics: Experiences and difficulties. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 8(2), 286-320. <https://doi.org/10.16949/turkbilmat.301642>
- Aslan, O., Yılar, R., & Karaman, H. (2022). Bilim ve sanat merkezlerinde eğitim gören özel yetenekli öğrencilerin okuma motivasyonlarının incelenmesi. *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 12(1), 434-447. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1025057>
- Astuti, T., Sugiyarto, K., & Ikhsan, J. (2020). Effect of 3D visualization on students' critical thinking skills and scientific attitude in chemistry. *International Journal of Instruction*, 13(1), 151–164. <https://doi.org/10.29333/iji.2020.13110a>
- Aşıroğlu, S. (2021). Evaluation of blended learning activities applied in the course of program development in guidance according to student opinions. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(1), 88–102. <https://doi.org/10.51725/etad.792089>
- Atasoy, B., Yüksel, A., & Özdemir, S. (2019). 3B tasarım uygulamalarının uzamsal beceriye etkisi: Hackidhon örneği. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 39(1), 341–371. <https://doi.org/10.17152/gefad.428172>
- Atasoy, Ş., Tekbiyik, A., Çalık, M., & Tüzün, Ö. (2022). Development of argumentation-based concept cartoons for socioscientific issues: A case of science and art centers. *TED Eğitim ve Bilim*, 47(211), 437-470. <https://doi.org/10.15390/eb.2022.11327>
- Ateş, H. (2023). Cumhuriyet dönemi 1924-1926 tarihli ilkokul programlarına John Dewey'in etkisi. *Kesit Akademi*, 35(35), 576–607. <https://doi.org/10.29228/kesit.68382>
- Au, E. (2017). Virtual reality in education: A tool for learning in the experience age. *International Journal of Innovation in Education*, 4(4), 215-225. <https://doi.org/10.1504/ijiie.2017.10012691>
- Avcı, B., & Şahin, F. (2019). The effect of LEGO Mindstorm projects on problem-solving skills and scientific creativity of teacher candidates. *Journal of Human Sciences*, 16(1), 216–230. <https://doi.org/10.14687/jhs.v16i1.5658>
- Avcı, Ü., Haşlaman, T., & Kula, A. (2019). Teachers' opinions on technology that they want to integrate into the learning-teaching process. *Acta Infologica*, 3(1), 1–9.
- Avcu, Y., & Ayverdi, L. (2022). Üstün zekalı öğrencilerin eğitimi için bir farklılaştırma stratejisi olarak tasarım düşüncesi uygulaması: “City X.” *Journal for the Education of Gifted Young Scientists*, 10(4), 573–590. <https://doi.org/10.17478/jegys.1183220>
- Aydın, N. (2023). *Nitel araştırma yöntemleri*. Özgür Yayınları. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub377>
- Aydoğdu, Y., & Eryılmaz, S. (2019). Yükseköğretim kurumlarında artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik yapılmış araştırmaların incelenmesi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 27(5), 2129–2140. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.3381>
- Badillo, P. (2024). 3D scanning in cultural heritage: Model creation and digital restoration of the tombstone of the bishop Vasilije Petrovic (Negosh) in Saint Petersburg. *Journal of Physics: Conference Series*, 2701(1), 012024. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2701/1/012024>
- Bandura, A. (1977). *Social learning theory*. Prentice Hall.

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Bayraktar, D., & Kaleli, Y. (2018). 3D tasarım uygulamalarının eğitimde kullanımı ve öğrenci motivasyonuna etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 8(2), 1–15. <https://doi.org/10.17943/etku.392102>
- Bayrı, H., & Özdemir, P. (2022). Özel yetenekli öğrencilerin duygusal tepkisellik, öz-yeterlik ve psikolojik kırılganlık düzeylerinin incelenmesi: Bir karma yöntem çalışması. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 21(81), 1–20. <https://doi.org/10.17755/esosder.878181>
- Bilgiç, H. (2021). Aday öğretmenlerin eğitim teknolojileri algısı: Metafor analizi örneği. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(2), 211–235. <https://doi.org/10.17943/etku.817529>
- Bonwell, C. C., & Eison, J. A. (1991). *Active learning: Creating excitement in the classroom* (ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1). The George Washington University, School of Education and Human Development.
- Boumaraf, H. (2020). Integrating 3D printing technologies into architectural education as design tools. *Emerging Science Journal*, 4(2), 73–81. <https://doi.org/10.28991/esj-2020-01211>
- Bower, M., DeWitt, D., & Lai, J. W. (2020). Reasons associated with preservice teachers' intention to use immersive virtual reality in education. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2215–2233. <https://doi.org/10.1111/bjet.13009>
- Bulut, A., & Sönmez, O. (2020). Dış hekimliği preklinik eğitimi için sanal gerçeklik ortamında dış modellerinin oluşturulması: Pilot çalışma. *Turkish Journal of Clinics and Laboratory*, 11(2), 43–49. <https://doi.org/10.18663/tjcl.676506>
- Bulut, B., & Bacanlı, F. (2022). Üstün yetenekli öğrencilerin kariyer gelişimi alanında 2000–2021 yılları arasında yapılmış olan makalelerin incelenmesi. *Kariyer Psikolojik Danışmanlığı Dergisi*, 5(2), 51–69. <https://doi.org/10.58501/kpdd.1172785>
- Burch, G. F., Burch, J. J., & Batchelor, J. H. (2019). Group creative problem solving: The role of creative personality, process and creative ability. *Quality Innovation Prosperity*, 23(3), 38–54. <https://doi.org/10.12776/qip.v23i3.1286>
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Deneyisel desenler: Öntest-sontest kontrol grubu, desen ve veri analizi*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2017). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F., & Kılıç, E. (2013). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem.
- Cai, B., Kanagasuntheram, R., Bay, B. H., Lee, J., & Yen, C. C. (2019). The effects of a functional three-dimensional (3D) printed knee joint simulator in improving anatomical spatial knowledge. *Anatomical Sciences Education*, 12(6), 610–618. <https://doi.org/10.1002/ase.1847>
- Can, İ., & Ekici, D. İ. (2019). Üstün ve özel yetenekli öğrencilerin probleme dayalı fen etkinliklerine ilişkin görüşlerinin değerlendirilmesi. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 1–21. <https://doi.org/10.29065/usakead.657108>
- Campbell, D. T., & Stanley, J. C. (1963). *Experimental and quasi-experimental designs for research*. Rand McNally.

- Cannell, R., Saied, A., Kirshman, N., Panchal, D., Vu, B., & Hassan, S. (2020). Constructing physical 3D models enhances comprehension of anatomical concepts in allopathic medical students: A pilot study. *The FASEB Journal*, 34(S1), 1–1. <https://doi.org/10.1096/fasebj.2020.34.s1.09339>
- Carbonell-Carrera, C., Pérez, J., Melián-Díaz, D., & de la Torre-Cantero, J. (2017). 3D creative teaching-learning strategy in surveying engineering education. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(11), 7495-7507. <https://doi.org/10.12973/ejmste/78757>
- Carbonell-Carrera, C., Saorín, J. L., Melián-Díaz, D., & de la Torre-Cantero, J. (2019). Enhancing creative thinking in STEM with 3D CAD modelling. *Sustainability*, 11(21), 6036. <https://doi.org/10.3390/su11216036>
- Casas, L., & Estop, E. (2015). Virtual and printed 3D models for teaching crystal symmetry and point groups. *Journal of Chemical Education*, 92(8), 1338–1343. <https://doi.org/10.1021/ed500882p>
- Catal, C., & Akbulut, A. (2019). Cave sanal gerçeklik teknolojisinin üniversite-sanayi işbirliği açısından değerlendirilmesi ve örnek bir durum çalışması. *European Journal of Science and Technology*, (15), 61-69. <https://doi.org/10.31590/ejosat.510001>
- Ceylan, Ö., & Aslan, Z. (2021). Özel yetenekli öğrencilerin atık yönetimi temalı doğa eğitimine katılma nedenleri ve eğitim sonrası görüşleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 22(3), 725–747. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.775874>
- Chang, Y. C. (2014). 3D-CAD effects on creative design performance of different spatial abilities students. *Journal of Computer Assisted Learning*, 30(5), 397–407. <https://doi.org/10.1111/jcal.12053>
- Chen, S., Pan, Z., Wu, Y., Gu, Z., Li, M., Liang, Z., & Pan, H. (2017). The role of three-dimensional printed models of skull in anatomy education: A randomized controlled trial. *Scientific Reports*, 7(1), 577. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-00647-1>
- Chen, W. S., Yap, J. M., Li, H., Chua, J. K., Abdul-Razak, A., & Mohd-Rahim, F. A. (2018). Topographical survey engineering education retrofitted by computer-aided 3D-printing. *Computer Applications in Engineering Education*, 26(6), 2116–2130. <https://doi.org/10.1002/cae.22013>
- Cheng, L. Y., & Lin, C. J. (2021). The effects of depth perception viewing on hand–eye coordination in virtual reality environments. *Journal of the Society for Information Display*, 29(10), 801-817. <https://doi.org/10.1002/jsid.1068>
- Chenrai, P. (2021). Case study on geoscience teaching innovation: Using 3D printing to develop structural interpretation skills in higher education levels. *Frontiers in Earth Science*, 8, 590062. <https://doi.org/10.3389/feart.2020.590062>
- Clark, R. C., & Mayer, R. E. (2016). *E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning* (4th ed.). Wiley.
- Creswell, J. W. (2017). *Karma yöntem araştırmalarına giriş* (M. Sözbilir, Çev.). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research* (2nd ed.). Sage Publications.
- Csikszentmihalyi, M. (1990). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper & Row.
- Csikszentmihalyi, M. (1996). *Creativity: Flow and the psychology of discovery and invention*. HarperCollins.

- Cukurova, M., Luckin, R., & Clark-Wilson, A. (2019). Creating the golden triangle of evidence-informed education technology with EDUCATE. *British Journal of Educational Technology*, 50(2), 490–504. <https://doi.org/10.1111/bjet.12727>
- Çakır, Z. (2022). Beden eğitimi ve spor eğitimi öğretmenleri adaylarının sanal gerçeklik teknolojilerine yönelik görüşleri. *International Journal of Eurasia Social Sciences*, 13(49), 1184-1199. <https://doi.org/10.35826/ijoess.3186>
- Çelikdemir, N., Sariay, M., Akan, A., Şendurur, U., Doğan, S., Ös, M., & Elmas, B. (2023). *Güncel gelişmeler ekseninde muhasebe ve denetim*. Gazi Kitabevi.
- Çetin, A., & Doğan, A. (2018). Bilim ve sanat merkezlerinde görev yapan matematik öğretmenlerinin karşılaştıkları sorunlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 19(4), 615–641. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.370355>
- Çetinkaya, Ç. (2021). Özel yetenekli öğrencilerin proje tabanlı müfredat farklılaştırma örneği. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 22(2), 419–438. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.718625>
- Dalgarno, B., & Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10–32. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2009.01038.x>
- Debeunne, C., & Vivet, D. (2020). A review of visual-LiDAR fusion based simultaneous localization and mapping. *Sensors*, 20(7), 2068. <https://doi.org/10.3390/s20072068>
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66–69. <https://doi.org/10.1126/science.1167311>
- Demircioğlu, S. (2023). Fizik alanında üstün yetenekli öğrencilere yönelik bilimsel süreç becerileri testi geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (57), 1826–1841. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1291295>
- Demirekin, M. (2023). Dil öğretiminde güncel yeni teknolojiler. *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi*, 10(3), 1144-1160. <https://doi.org/10.46868/atdd.2023.278>
- Deniz, H. (2024). Yaratıcı düşünme eğilimi ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 703–735. <https://doi.org/10.17152/gefad.1347663>
- Devadas, A., Joshua, T., Ray, P., Ramesh, S., Ramesh, M., & Rajasekaran, R. (2022). 3D printing ophthalmology-related models for enhancing learning through the concept of puzzle assembly: A comprehensive self-learning tactile tool kit. *Indian Journal of Ophthalmology*, 70(4), 1384–1386. https://doi.org/10.4103/ijo.ijo_2593_21
- Dewahrani, Y., Apriani, S., & Kurniati, T. (2023). Development of digital comics as learning media on bacteria. *Biosfer: Jurnal Pendidikan Biologi*, 16(1), 168–175. <https://doi.org/10.21009/biosferjpb.33001>
- Dilek, N. (2022). Rekreasyon işletmelerinde kullanılan sanal gerçeklik teknolojilerine yönelik kullanıcıların görüş ve deneyimlerinin incelenmesi. *GSI Journals Serie A: Advancements in Tourism Recreation and Sports Sciences*, 5(2), 204-222. <https://doi.org/10.53353/atrss.1104097>
- Dingeç, Ş. (2023). Special education prospective teachers' views on supporting the academic self-concept of gifted students in selective groups. *Anadolu Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(4), 783–803. <https://doi.org/10.34056/aujef.1343818>

- Dixon, R., Verenikina, I., Costley, D., & Pryor, S. (2015). The use of iPads in the home setting for students with autism spectrum disorders. *Journal of Special Education Technology*, 30(4), 193–206. <https://doi.org/10.1177/0162643415623023>
- Dost, M., Aslan, H., & Aslan, A. (2022). Effects of the COVID-19 pandemic on students, teachers, and parents according to school counselors' perceptions. *Ted Eğitim ve Bilim*, 47(211), 389-421. <https://doi.org/10.15390/eb.2022.10508>
- Durmaz, C., Bulut, Y., & Tankuş, E. (2018). Sanal gerçekliğin turizme entegrasyonu: Samsun'daki 5 yıldızlı otellerde uygulama. *Turkish Journal of Marketing*, 3(1), 32-49. <https://doi.org/10.30685/tujom.v3i1.27>
- Dursun, O. (2021). İletişim eğitiminde teknoloji öğretimi üzerine bir alan araştırması. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 30(3), 55–67. <https://doi.org/10.35379/cusosbil.998702>
- Duru, S. (2014). Yapılandırmacı ve geleneksel öğrenme ortamlarının öğretmen adaylarının eğitim inançları üzerine etkisi. *Pamukkale University Journal of Education*, 36(2), 15–28. <https://doi.org/10.9779/puje599>
- Egelhoff, K., Idzi, P., Bargiel, J., Wyszynska-Pawelec, G., Zapala, J., & Gontarz, M. (2022). Implementation of cone beam computed tomography, digital sculpting, and three-dimensional printing in facial epithesis: A technical note. *Applied Sciences*, 12(23), 11974. <https://doi.org/10.3390/app122311974>
- Ekici, D. İ., & Tanır, H. (2020). Ortaokul öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerini etkileyen faktörler üzerine nitel bir araştırma. *İbad Sosyal Bilimler Dergisi*, (8), 35–50. <https://doi.org/10.21733/ibad.711670>
- Elosua, A., Aguirre, M., & Garda, D. (2019). Evolution of drawing and sketching with the use of ZBrush and the live boolean tool. *Building & Management*, 3(3), 34. <https://doi.org/10.20868/bma.2019.3.4034>
- Emre, İ., Selçuk, M., Budak, V., Bütün, M., & Şimşek, İ. (2019). Eğitim amaçlı sanal gerçeklik uygulamalarında kullanılan cihazların daldırma açısından incelenmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 12(2), 119–129. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.453381>
- Erbaş, E., & Tuncel, G. T. (2022). Kültür varlıklarının sanal ortamda yeniden işlevlendirilmesi: Yerebatan Sarnıcı örneği. *European Journal of Science and Technology*, (31), 541-554. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1179021>
- Erdem, S. (2021). Sanal gerçekliğin reklam stratejilerinde kullanılmasına yönelik bir değerlendirme. *Atatürk Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü Dergisi*, (46), 241–248.
- Ergülec, F., & Kiremit, R. (2019). Exploring the use of tablet computers for drawing activities in early-childhood education. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15(1), 17–36.
- Ergül, D., & Taşar, M. F. (2022). Contribution of a TPACK development training based on the transformative learning theory to pre-service teachers: Multiple case study. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 42(3), 2037–2080.
- Ersoy, H. (2015). Üstün Yetenekliler Üniversite Köprüsü Eğitim Programına (ÜYÜKEP) katılan üstün yetenekli öğrencilerin sınıf öğretmenlerinin ÜYÜKEP hakkındaki görüşleri. *Journal of Gifted Education and Creativity*, 2(1), 17-30. <https://doi.org/10.18200/jgedc.2015111170>
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of Research on Technology in Education*, 42(3), 255–284. <https://doi.org/10.1080/15391523.2010.10782551>

- Estevez, M. E., Lindgren, K. A., & Bergethon, P. R. (2010). A novel three-dimensional tool for teaching human neuroanatomy. *Anatomical Sciences Education*, 3(6), 309–317. <https://doi.org/10.1002/ase.187>
- Evans, L. (2019). Barriers to the use of VR in higher education. In *VR AR 2018: The future of AR & VR is here*. BCS, The Chartered Institute for IT. <https://doi.org/10.14236/ewic/V-RAR2018.2>
- Fatemah, A., Rasool, S., & Habib, U. (2020). Interactive 3D visualization of chemical structure diagrams embedded in text to aid the spatial learning process of students. *Journal of Chemical Education*, 97(4), 992–1000. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00690>
- Felder, R. M., & Silverman, L. K. (1988). Learning and teaching styles in engineering education. *Engineering Education*, 78(7), 674–681.
- Fominykh, M., Divitini, M., & Prasolova-Førland, E. (2014). Supporting collaborative creativity with educational visualizations in 3d virtual worlds. In *Lecture Notes in Computer Science: Vol. 8524. Collaboration and Technology* (pp. 279-289). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-662-43454-3_29
- Fransson, G., Holmberg, J., & Westelius, C. (2020). The challenges of using head-mounted virtual reality in K-12 schools from a teacher perspective. *Education and Information Technologies*, 25(4), 3383–3404. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10119-1>
- Garakhanova, N. (2023). Dijital sanatın Türkiye'nin kültür diplomasisindeki potansiyeli ve geleceği. *Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 9(73), 3833–3840. <https://doi.org/10.29228/smryj.69719>
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. Basic Books.
- Girgin, D. (2019). Öğretmenlerin tasarım odaklı düşünmeye ilişkin bilişsel yapıları ve kavramsal değişimleri. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 5(2), 459–482. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.578729>
- Gong, Z., Nanjappan, V., Soomro, S., & Georgiev, G. V. (2021). Virtual brainstorming and creativity: An analysis of measures, avatars, environments, interfaces, and applications. *Proceedings of the Design Society*, 1, 3399-3408. <https://doi.org/10.1017/pds.2021.601>
- Gökçe, F., Cerrah, H., & Ünsal, Ş. (2021). Özel yetenekli çocukların kendi arkadaşlık ilişkilerine yönelik görüşleri. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 22(1), 113-145. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.621484>
- Gökoğlu, S., & Çakıroğlu, Ü. (2019). Sanal gerçeklik temelli öğrenme ortamlarında bulunuşluk hissinin ölçülmesi: Bulunuşluk Ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(1), 169–188. <https://doi.org/10.17943/etku.441497>
- Göksu, D., & Yalçın, S. (2023). Özel yetenekliler ile çalışan BİLSEM öğretmenlerine uygulanan eğitici eğitimi proje programının etkililik değerlendirmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(240), 2863–2886. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1184848>
- Grosso, N. R., Graboski, J., Chen, W., Blanco-Hernández, E., & Sirota, A. (2017). *Virtual reality system for freely-moving rodents* [Preprint]. bioRxiv. <https://doi.org/10.1101/161232>
- Guan, S., Li, G., & Fang, J. (2022). Optimization of 3D virtual reality technology in high school physics direct-type teaching. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022, 1–9. <https://doi.org/10.1155/2022/8475594>
- Gül, Y., & Karataş, K. (2020). Üniversite öğrencilerinin bilgi iletişim teknolojilerine yönelik tutumlarının incelenmesi: Kültürlerarası bir karşılaştırma. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 18(2), 1025–1044. <https://doi.org/10.37217/tebd.750406>

- Güler, B., & Şahin, M. (2015). Karma öğrenme yönteminin ilköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojiye yönelik tutumlarına, öz-düzenleme ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9(1), 227-259. <https://doi.org/10.17522/nefefmed.17511>
- Güler, B., & Şahin, M. (2016). Fen öğretiminde karma öğrenme: Öz-yeterlik inancı ve teknolojiye yönelik tutuma etkisi. *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 5(3), 779-801. <https://doi.org/10.14686/buefad.v5i3.5000203023>
- Güler, M. (2023). Disleksi tanısı olan bireylerin görsel ve uzamsal becerilerine yönelik geliştirilen mobil tabanlı sanal gerçeklik uygulaması (DİSSGU)'nın değerlendirilmesi. *E-International Journal of Educational Research*, 14(4), 1-22. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1353674>
- Gün, E., & Atasoy, B. (2017). The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement. *Ted Eğitim ve Bilim*, 42(191), 221-242. <https://doi.org/10.15390/eb.2017.7140>
- Gürel, R., & Bozkurt, E. (2023). Sekizinci sınıf öğrencilerinin matematik öz yeterlik kalibrasyonlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi. *Trakya Eğitim Dergisi*, 13(1), 226-241. <https://doi.org/10.24315/tred.1023380>
- Halabi, O. (2020). Immersive virtual reality to enforce teaching in engineering education. *Multimedia Tools and Applications*, 79(3-4), 2987-3004. <https://doi.org/10.1007/s11042-019-08214-8>
- Hamilton, D., McKechnie, J., Edgerton, E., & Wilson, C. (2021). Immersive virtual reality as a pedagogical tool in education: A systematic literature review of quantitative learning outcomes and experimental design. *Journal of Computers in Education*, 8(1), 1-32. <https://doi.org/10.1007/s40692-020-00169-2>
- Hang, T. P., Cummings, M., & Dulay, M. F. (2022). An outreach/learning activity for STEAM education via the design and 3D printing of an accessible periodic table. *Journal of Chemical Education*, 99(10), 3355-3359. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00186>
- Hattie, J. (2009). *Visible learning: A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- Hirsch, L. S., Carpinelli, J., Kimmel, H., Rockland, R., & Bloom, J. (2007). The differential effects of pre-engineering curricula on middle school attitudes to and knowledge of engineering careers. *2007 37th Annual Frontiers In Education Conference - Global Engineering: Knowledge Without Borders, Opportunities Without Passports*. <https://doi.org/10.1109/fie.2007.4417918>
- Hong, E., Peng, Y., O'Neil, H. F., & Wu, J. (2013). Domain-general and domain-specific creative-thinking tests: Effects of gender and item content on test performance. *The Journal of Creative Behavior*, 47(2), 89-105. <https://doi.org/10.1002/jocb.26>
- Iliff, H. A., Ahmad, I., & Woodford, C. (2023). Comment on 'utilising 3d printing in assessment of anticipated difficult airways': a response. *Anaesthesia Reports*, 11(2), e12257. <https://doi.org/10.1002/anr3.12257>
- İmert, H. N. (2023). Robotic 3d printing in sustainable urban furniture production: Print your city project example. *Tasarım Mimarlık Ve Mühendislik Dergisi*, 3(1), 22-34.
- İneç, Z. (2020). Sanal gerçeklik teknolojisi ile sosyal bilgiler öğretiminde kültür aktarımı. *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, (41), 180-203. <https://doi.org/10.33418/ataunikkefd.793821>

- İpşiroğlu, Z., & Doğan, A. (2017). Sanal gerçeklik teknolojilerinin eğitimde kullanımı ve öğrenci motivasyonuna etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 42(189), 1-15.
- İstanbul, A., & Yalçın, B. (2022). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım durumunun bibliyometrik analiz ile incelenmesi ve araştırmacılara öneriler. *Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute*, (48), 265-283. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1115885>
- Jensen, L., & Konradsen, F. (2018). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515-1529. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Jiang, W., & Yuan, Z. (2019). Application of 3d visualization in landscape design teaching. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(06), 53-65. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i06.10156>
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as mindtools for schools: Engaging critical thinking*. Merrill.
- Jung, A. R., & Lee, K. P. (2023). Perspective chapter: communication-oriented automobile design by a three-dimensional sculpture educational model—narrowing the gap between company work and education system. In *New Trends in the Functionality of Automobile*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.110203>
- Kahveci, A., & Sondaş, A. (2023). Eğitimde sanal gerçeklik teknolojisine genel bakış. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1), 6-13. <https://doi.org/10.53410/koufbd.1134394>
- Kumar, A. V. S., Balasubramanian, G., Kamal, S. M., & Harris, D. G. (2019). Interdisciplinary-based development of user-friendly customized 3D printed upper limb prosthesis. In R. S. Goonetilleke & W. S. Karwowski (Eds.), *Advances in Physical Ergonomics & Human Factors* (pp. 899-908). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94947-5_88
- Kalaycı, İ. (2019). Sanal gerçeklik teknolojisiyle işlenen tarih metodolojisi dersinin öğrenci algısına etkileri. *Turkish Studies - Information Technologies and Applied Sciences*, 14(4), 569-585. <https://doi.org/10.29228/turkishstudies.39872>
- Kandemir, C., & Demir, B. (2020). On virtual reality applications in education: “I am in the classroom as well” project. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 10(4), 339-354. <https://doi.org/10.7456/11004100/002>
- Kanlı, E. (2017). Üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri, cinsiyet ve bilimsel tutumları arasındaki ilişkilerin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(4), 1792-1802. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.342992>
- Karagöz, C., & Mamur, N. (2022). Visual arts education during the covid-19 pandemic: A case study on visual arts teachers' experiences. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(1), 78-97. <https://doi.org/10.21666/muefd.959628>
- Karakuş, M., Türkkan, B., & Namlı, N. (2020). Investigation of the effect of digital storytelling on cultural awareness and creative thinking. *Ted Eğitim ve Bilim*, 45(203), 329-353. <https://doi.org/10.15390/eb.2020.8576>
- Kaya, M. (2019). İlkokul öğretim programlarının teknoloji entegrasyonu bakımından incelenmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 20, 1063–1091.
- Kaya, N., Mertol, H., Turhan, G., Araz, D., & Uçar, H. (2022). Üstün yetenekli öğrencilerin eğitiminde farklılaştırma ve zenginleştirme uygulamalarına ilişkin yapılan lisansüstü

- tezlerin incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, (41), 1-22. <https://doi.org/10.14582/duzgef.2022.189>
- Keedy, A. W., Durack, J. C., Sandhu, P., Chen, E. M., O'Sullivan, P. S., & Breiman, R. S. (2011). Comparison of traditional methods with 3D computer models in the instruction of hepatobiliary anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 4(2), 84–91. <https://doi.org/10.1002/ase.212>
- Kumar, A. V. S., Balasubramanian, G., Kamal, S. M., & Harris, D. G. (2019). Interdisciplinary-based development of user-friendly customized 3D printed upper limb prosthesis. In R. S. Goonetilleke & W. S. Karwowski (Eds.), *Advances in Physical Ergonomics & Human Factors* (pp. 899-908). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94947-5_88
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of motivational design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2–10. <https://doi.org/10.1007/BF02905780>
- Kesik, C., & Baş, Ö. (2021). Sınıf öğretmenlerinin perspektifinden EBA ve eğitim portalları ile ilk okuma ve yazma öğretimi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 11(1), 93–115. <https://doi.org/10.17943/etku.769901>
- Kiremitci, S., & Akçay, S. (2021). Reflections of COVID-19 pandemic process on social work practice education. *Toplum ve Sosyal Hizmet*, 32(Özel Sayı 1), 161–181. <https://doi.org/10.33417/tsh.985522>
- Kirişçi, N. (2021). Yaratıcı problem çözme sürecinde analogik ve seçici düşünme: seçici problem çözme modelinin matematik eğitiminde uygulama örneği. *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(1), 72-84. <https://doi.org/10.21666/muefd.755133>
- Kirkorian, H. L., Travers, B. G., Jiang, M., Choi, K., Rosengren, K. S., Pavalko, P., & Tolkin, E. (2020). Drawing across media: A cross-sectional experiment on preschoolers' drawings produced using traditional versus electronic mediums. *Developmental Psychology*, 56(1), 28–39. <https://doi.org/10.1037/dev0000825>
- Koca, A., & Gürbüz, R. (2023). Özel yetenekli öğrencilerin problem çözme süreçlerinin ve süreçte kullandıkları stratejilerin DPA'lar yardımıyla değerlendirilmesi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(37), 177–197. <https://doi.org/10.35675/befdergi.1159717>
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Konca, A. S. (2020). Velilerin okul öncesi eğitim hakkında görüşlerinin incelenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 6(3), 892–902. <https://doi.org/10.31592/aeusbed.684128>
- Kostopoulos, V., Binietoglou, I., Georgoussis, G., Martin, O., Tomassini, G., Toledo, M., & Pallotta, J. (2022). Evaluation of a commercial aerosol lidar scanner for industrial pollution monitoring. *HOLOS Environment*, 22(4), 457–462. <https://doi.org/10.14295/holos.v4i22.13847>
- Kumar, A. V. S., Balasubramanian, G., Kamal, S. M., & Harris, D. G. (2019). Interdisciplinary-based development of user-friendly customized 3D printed upper limb prosthesis. In R. S. Goonetilleke & W. S. Karwowski (Eds.), *Advances in Physical Ergonomics & Human Factors* (pp. 899-908). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94947-5_88
- Kurnaz, A. (2023). Üstün yetenekli öğrencilerin uzamsal yeteneklerinin problem çözme ile ilişkisi: Matematiksel muhakemenin aracı rolü. *Milli Eğitim Dergisi*, 52(239), 2241–2260. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.1123580>

- Kurniawan, A. (2013). Memahami digital sculpting dengan aplikasi ZBrush. *Humaniora*, 4(2), 1190-1200. <https://doi.org/10.21512/humaniora.v4i2.3561>
- Kuzey, M. (2024). 2021 bilim ve sanat merkezi sosyal bilgiler çerçeve programında çok kültürlü eğitimin yansımalarının incelenmesi. *Türkiye Eğitim Dergisi*, 9(1), 154–171. <https://doi.org/10.54979/turkegitimdergisi.1458515>
- Kwon, Y., Lee, Y. J., & Kim, S. (2017). Case study on 3D printing education in fashion design coursework. *Fashion and Textiles*, 4(1), 16. <https://doi.org/10.1186/s40691-017-0111-3>
- Lang, A. H., Vora, S., Caesar, H., Zhou, L., Yang, J., & Beijbom, O. (2019). PointPillars: Fast encoders for object detection from point clouds. In *Proceedings of the IEEE/CVF conference on computer vision and pattern recognition* (pp. 12299-12308). <https://doi.org/10.1109/CVPR.2019.01298>
- Laurillard, D. (2012). *Teaching as a design science: Building pedagogical patterns for learning and technology*. Routledge.
- Lemu, H., & Kurtovic, S. (2012). 3D printing for rapid manufacturing: Study of dimensional and geometrical accuracy. In *New trends in technologies: Devices, computer, communication and industrial systems* (pp. 470–479). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33980-6_51
- LeSuer, R. J. (2019). Incorporating tactile learning into periodic trend analysis using three-dimensional printing. *Journal of Chemical Education*, 96(2), 285–290. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00713>
- Li, C., Fahmy, A., & Sienz, J. (2019). An augmented reality-based human-robot interaction interface using Kalman filter sensor fusion. *Sensors*, 19(20), Article 4586. <https://doi.org/10.3390/s19204586>
- Lim, K., Loo, Z. Y., Goldie, S. J., Adams, J. W., & McMenamin, P. G. (2016). Use of 3D printed models in medical education: A randomized control trial comparing 3D prints versus cadaveric materials for learning external cardiac anatomy. *Anatomical Sciences Education*, 9(3), 213–221. <https://doi.org/10.1002/ase.1573>
- Loke, Y. H., Harahsheh, A. S., Krieger, A., & Olivieri, L. J. (2017). Usage of 3D models of tetralogy of Fallot for medical education: Impact on learning congenital heart disease. *BMC Medical Education*, 17(1), Article 51. <https://doi.org/10.1186/s12909-017-0889-0>
- Lopez-Herrejon, R. E., Illescas, S., & Egyed, A. (2018). A systematic mapping study of information visualization for software product line engineering. *Journal of Software: Evolution and Process*, 30(2), e1912. <https://doi.org/10.1002/smr.1912>
- Ltun, N., & Alpan, G. (2021). Temel eğitim programlarında dijital okuryazarlık [Digital literacy in primary education programs]. *Eğitim ve Toplum Araştırmaları Dergisi*, 8(2), 280–294. <https://doi.org/10.51725/etad.971177>
- Luo, Y. (2023). Research and application of digital technology in intangible heritage cultural and creative design under new media environment. In *Proceedings of the 2023 International Conference on Digital Heritage* (pp. 978–983). Atlantis Press. https://doi.org/10.2991/978-2-494069-97-8_124
- Makhynia, N., Kichuk, Y., Umameiiko, O., Kyrylenko, K., Horchynska, K., & Riznyk, V. (2021). Innovations in the educational process and pedagogical technologies under the influence of crisis phenomena and global digitalization. *Studies of Applied Economics*, 39(5). <https://doi.org/10.25115/eea.v39i5.4789>

- Mandic, V., Radisa, R., Lukovic, V., & Curcic, M. (2013). Integrated model-based manufacturing for rapid product and process development. In *Proceedings of the 8th International Conference on Integrated Design and Manufacturing in Mechanical Engineering* (pp. 64–71). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40361-3_9
- Mavromanolakis, G., Manousos, T., Kechri, M., Kollia, P., & Kanellopoulos, G. (2019). Studying, designing, and 3D-printing an operational model of the Antikythera mechanism. *Open Schools Journal for Open Science*, 1(3). <https://doi.org/10.12681/osj.17965>
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Mendaza-DeCal, R., & Rojo, C. (2021). 3D-printed model of the ovine stomach by surface scanning: Evaluation for teaching veterinary anatomy. *International Journal of Morphology*, 39(5), 1480–1486. <https://doi.org/10.4067/s0717-95022021000501480>
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29–40. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
- Metin, B., & İldiz, M. (2021). Dikkat eksikliği ve hiperaktivite bozukluğu tanısına sahip çocukların motor becerilerinin sanal gerçeklik uygulamaları ile desteklenmesi [Supporting the motor skills of children diagnosed with attention deficit and hyperactivity disorder with virtual reality applications]. *Gazi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(3), 12-19. <https://doi.org/10.52881/gsbdergi.984870>
- Metin, B., Doğan, M., Çuhadroğlu, F., Nakipoğlu, G., Köse, B., & Özgirgin, N. (2013). Serebral palsili çocuklarda sanal gerçeklik terapisinin ruhsal uyuma etkisi [The effect of virtual reality therapy on psychological adjustment in children with cerebral palsy]. *Nöro Psikiyatri Arşivi*, 50(1), 70–74. <https://doi.org/10.4274/npa.y6046>
- Mishra, P., & Koehler, M. J. (2006). Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teachers College Record*, 108(6), 1017–1054.
- Mollaoğlu, S. (2022). Resim-iş eğitimi öğrencilerinin görsel sanatlar öğretimine yönelik tutumlarının değerlendirilmesi [Evaluation of the attitudes of art education students towards visual arts teaching]. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, (64), 203–219. <https://doi.org/10.21764/maeuefd.1068656>
- Moorefield-Lang, H. (2014). Makers in the library: Case studies of 3D printers and maker spaces in library settings. *Library Hi Tech*, 32(4), 583–593. <https://doi.org/10.1108/lht-06-2014-0056>
- Moustafa, K., Metawie, H., Hany, A., Ehab, A., Sherif, O., & Saed, O. (2023). A smart-home electronic nose for detecting hazardous gases. *Journal of Computing and Communication*, 2(1), 29–39. <https://doi.org/10.21608/jocc.2023.282088>
- Nasir, O., Iqbal, M., & Kamal, M. (2022). An appraisal of 3D printing technology in interior architecture and product design. *Architecture, Engineering and Science*, 3(3), 188. <https://doi.org/10.32629/aes.v3i3.1009>
- Natale, A. F., Repetto, C., Riva, G., & Villani, D. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2006-2033. <https://doi.org/10.1111/bjet.13030>
- Natephra, W., Motamedi, A., Fukuda, T., & Yabuki, N. (2017). Integrating building information modeling and virtual reality development engines for building indoor lighting design. *Visualization in Engineering*, 5(1), Article 23. <https://doi.org/10.1186/s40327-017-0058-x>

- Nikolaev, S., Gusev, M., Padalitsa, D., Mozhenkov, E., Mishin, S., & Uzhinsky, I. (2018). Implementation of “digital twin” concept for modern project-based engineering education. In *Advances in intelligent systems and computing* (pp. 193–203). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01614-2_18
- Odluyurt, S., & Bahçalı, T. (2021). Otizm spektrum bozukluğu ve zihin yetersizliği olan bireylerle gerçekleştirilmiş artırılmış gerçeklik uygulamalarının incelenmesi. *Turkish Journal of Special Education Research and Practice*, 3(1), 72–93. <https://doi.org/10.37233/trsped.2021.011>
- Otterborn, A., Schönborn, K., & Hulten, M. (2023). Karma yöntem araştırma sorularının doğasını keşfetmek. *Pamukkale University Journal of Social Sciences Institute*, (56), 281–294. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1384311>
- Ozan, C., & Köse, E. (2014). Eğitim programları ve öğretim alanındaki araştırma eğilimleri. *Sakarya University Journal of Education*, 4(1), 108-132.
- Öcal, E., & Karademir, A. (2022). Erken çocukluk dönemi fen eğitiminde kukla yapım-oyun uygulamalarının öğretmen adaylarının eleştirel ve yaratıcı düşünceleri üzerine etkisi. *Fen Bilimleri Öğretimi Dergisi*, 10(1), 227–250. <https://doi.org/10.56423/fbod.1095842>
- Önel, A., Yılmaz, H., & Gıynaş, T. (2024). Türkiye’de yapılan lisansüstü tezlerde çocuklara kan alma işlemi sırasında uygulanan sanal gerçeklik uygulamasının ağrı üzerine etkisi: Sistematik derleme. *Health Care Academician Journal*, 5(1), 1-9. <https://doi.org/10.52880/sagakaderg.1385165>
- Özalemdar, L., & Sesli, E. (2018). Biyolojide uygulanan dizgeli eğitimin yaratıcı düşünce erişimine etkisi. *Adıyaman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 8(1), 21–48. <https://doi.org/10.17984/adyuebd.343934>
- Özaltun, G. (2024). Artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisinin tasarım eğitiminde etkileşimli öğrenmeye katkısı. *Art-E Sanat Dergisi*, 16(32), 669–700. <https://doi.org/10.21602/arte.2023.633>
- Özarslan, M., Çetin, G., & Yıldırım, O. (2017). Üstün zekâlı ve yetenekli öğrencilerin ailelerinin BİLSEM biyoloji proje çalışmaları hakkındaki görüşleri. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(3), 1411–1436. <https://doi.org/10.17240/aibuefd.2017.17.31178-338838>
- Özdemir, O., Erbaş, D., & Özkan, Ş. (2019). Özel eğitimde sanal gerçeklik uygulamaları. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi*, 20(2), 395–420. <https://doi.org/10.21565/ozelegitimdergisi.448322>
- Özen, Ö., Özkubat, U., Sanır, H., & Özçakır, B. (2022). Teaching mathematics, science, and reading skills to students with special needs: A review of augmented reality studies. *Journal of Learning and Development Studies*, 2(1), 16-37.
- Özer, E. (2023). Özel yetenekli ve tipik gelişim gösteren öğrencilerin çalışma belleği becerilerinin incelenmesi. *International Journal of Turkish Literature Culture Education*, 12(4), 2132-2150. <https://doi.org/10.7884/teke.1344192>
- Özgözü, S. (2020). Locke, Kant ve Russell’ın eğitim üzerine düşünceleri. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 94–117.
- Özmen, B. (2023). Diş hekimliğinde sanal gerçeklik uygulamaları. *Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Dergisi*, 6(1), 81-89. <https://doi.org/10.51122/neudentj.2023.81>
- Paramita, P. (2024). Utilization of virtual reality (vr) in developing interactive learning experiences. *Al-Fikrah Jurnal Manajemen Pendidikan*, 12(1), 136-146.

<https://doi.org/10.31958/jaf.v12i1.12501>

- Park, E., & Kim, M. (2021). Visual communication for students' creative thinking in the design studio: Translating filmic spaces into spatial design. *Buildings*, 11(3), Article 91. <https://doi.org/10.3390/buildings11030091>
- Peng, W., Wu, P., Wang, J., Chi, H., & Wang, X. (2018). A critical review of the use of virtual reality in construction engineering education and training. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 15(6), Article 1204. <https://doi.org/10.3390/ijerph15061204>
- Pinger, C., Geiger, M., & Spence, D. (2020). Applications of 3D-printing for improving chemistry education. *Journal of Chemical Education*, 97(1), 112–117. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.9b00539>
- Plinta, D., & Klaptocz, K. (2021). Virtual reality in production layout designing. *Applied Computer Science*, 17(1), 61–69. <https://doi.org/10.35784/acs-2021-06>
- Pluut, H., & Curşeu, P. L. (2013). The role of diversity of life experiences in fostering collaborative creativity in demographically diverse student groups. *Thinking Skills and Creativity*, 9, 16-23. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2013.01.002>
- Preckel, F., Götz, T., & Frenzel, A. (2010). Üstün zekalı öğrencilerin yetenek gruplaması: Akademik benlik kavramı ve sıkılma üzerine etkileri. *British Journal of Educational Psychology*, 80(3), 451–472. <https://doi.org/10.1348/000709910X489437>
- Preckel, F., Schmidt, I., Stumpf, E., Motschenbacher, M., Vogl, K., Scherrer, V., Messner, D. S., & Schneider, W. (2019). Yüksek yetenekli gruplama: Üstün zekalı öğrencilerin başarı gelişiminde faydalar, akademik benlik kavramında maliyet olmadan. *Child Development*, 90(4), 1185–1201. <https://doi.org/10.1111/cdev.12996>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9(5), 1–6. <https://doi.org/10.1108/10748120110424816>
- Prinz, A., Bolz, M., & Findl, O. (2005). Oftalmik cerrahi öğretiminde üç boyutlu animasyonlu öğretimin geleneksel cerrahi videolara üstünlüğü: Randomize bir çalışma. *British Journal of Ophthalmology*, 89(11), 1495–1499. <https://doi.org/10.1136/bjo.2005.075077>
- Pujol, S., Baldwin, M., Nassiri, J., Kikinis, R., & Shaffer, K. (2016). Using 3D modeling techniques to enhance teaching of difficult anatomical concepts. *Academic Radiology*, 23(4), 507–516. <https://doi.org/10.1016/j.acra.2015.12.012>
- Qi, Y., & Shi, Y. (2016). Using a 3D technology in the network distance teaching of sports training. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 11(5), 45–48. <https://doi.org/10.3991/ijet.v11i05.5693>
- Rahimi, S., & Shute, V. (2021). First inspire, then instruct to improve students' creativity. *Computers & Education*, 174, 104312. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104312>
- Raj, T., Hashim, F., Huddin, A., Ibrahim, M., & Hussain, A. (2020). A survey on LiDAR scanning mechanisms. *Electronics*, 9(5), 741. <https://doi.org/10.3390/electronics9050741>
- Ratri, M. (2022). Appropriate technology-based project-based learning: 3D printing utilization for learning media class. *International Journal of Applied Sciences and Smart Technologies*, 4(2), 159-172. <https://doi.org/10.24071/ijasst.v4i2.5308>
- Reis, S., & Renzulli, J. (2010). Üstün zekalı eğitiminin hala bir gerekliliği var mı? Mevcut araştırmaların bir incelemesi. *Learning and Individual Differences*, 20(4), 308–317. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2009.10.012>

- Reisoğlu, İ., Yılmaz, R., Çoban, M., Topu, F., Karakuş, T., & Göktaş, Y. (2015). An examination of 3D virtual worlds, design issues, and motivational theory. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 5(3), 257-272. <https://doi.org/10.14527/pegegog.2015.014>
- Renna, J., Sondereker, K., Cors, C., Chaszeyka, S., Keenan, K., Corigliano, M., ... & Stabio, M. (2024). From 2D slices to a 3D model: Training students in digital microanatomy analysis techniques through a 3D printed neuron project. *Anatomical Sciences Education*, 17(3), 499-505. <https://doi.org/10.1002/ase.2396>
- Rispel, U., Schinko, C., & Ullrich, T. (2015). A survey of algorithmic shapes. *Remote Sensing*, 7(10), 12763–12792. <https://doi.org/10.3390/rs71012763>
- Ritter, K., & Chambers, T. (2021). Three-dimensional modeled environments versus 360-degree panoramas for mobile virtual reality training. *Virtual Reality*, 26(2), 571-581. <https://doi.org/10.1007/s10055-021-00502-9>
- Roberts, S., Page, R., & Richardson, M. (2020, Ağustos 11-14). *Designing in virtual environments: The integration of virtual reality tools into industrial design research and education* [Bildiri sunumu]. DRS2020: Synergy, Brisbane, Avustralya. <https://doi.org/10.21606/drs.2020.284>
- Šafhalter, A., Bakračević, K., & Glodež, S. (2015). The effect of 3D-modeling training on students' spatial reasoning relative to gender and grade. *Journal of Educational Computing Research*, 54(3), 395-406. <https://doi.org/10.1177/0735633115620430>
- Sakr, M. (2018). Multimodal participation frameworks during young children's collaborative drawing on paper and on the iPad. *Thinking Skills and Creativity*, 29, 1–11. <https://doi.org/10.1016/j.tsc.2018.05.004>
- Sánchez, M., Palos-Sánchez, P., & Folgado-Fernández, J. (2022). Systematic literature review and bibliometric analysis on virtual reality and education. *Education and Information Technologies*, 28(1), 155-192. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-11167-5>
- Saraçoğlu, A. (2019). Üstün yetenekli öğrencilerin fen bilimleri derslerinde kendi kendine öğrenme becerileri ile kaygı düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Turkish Studies-Educational Sciences*, 14(3), 521–530. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.15174>
- Saraçoğlu, S., Yıldırım, K., & Bektaş, O. (2019). Üstün yetenekli öğrenciler ile normal gelişim gösteren öğrencilerin fen öz-yeterliklerinin sınıf düzeyine göre incelenmesi. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 8(2), 1625–1640. <https://doi.org/10.33206/mjss.498886>
- Sarıtaş, E., Şahin, Ü., & Çatalbaş, G. (2019). Science and art centers (SAC) according to the parents. *Journal of Qualitative Research in Education*, 7(1), 1–20. <https://doi.org/10.14689/issn.2148-2624.1.7c1s.5m>
- Schreglmann, S. (2016). Türkiye’de program geliştirme konusu ile ilgili yapılan yüksek lisans ve doktora tezlerinin içerik analizi. *Journal of International Social Research*, 9(43), 1492-1502. <https://doi.org/10.17719/jisr.20164317720>
- Schunk, D. H. (2012). *Learning theories: An educational perspective*. Pearson.
- Selçuk, M., Bütün, M., Kartal, E., & Gülseçen, S. (2019). Virtual reality perceptions of graduate students in information technology field. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(1), 284–301. <https://doi.org/10.29130/dubited.441417>
- Serin, O. (2004, Temmuz). *Öğretmen adaylarının problem çözme becerisi ve fen yönelik tutum ile başarıları arasındaki ilişki* [Bildiri sunumu]. XIII. Ulusal Eğitim Bilimleri Kurultayı, Malatya, Türkiye.
- Serin, O., Bulut-Serin, N., & Saygılı, G. (2010). İlköğretim düzeyindeki çocuklar için problem çözme envanterinin (ÇPÇE) geliştirilmesi. *İlköğretim Online*, 9(2), 446–458.

- Sezer, H., & Şahin, H. (2016). 3D baskı materyalinin eğitimde kullanımı: Qua vadis? *Tıp Eğitimi Dünyası*, 15(46), 5-15. <https://doi.org/10.25282/ted.256103>
- Sharp, J., Niemiec, R., & Lawrence, C. (2016). Üstün yetenekli popülasyonlarda farkındalık temelli güç uygulamalarının kullanımı. *Gifted Education International*, 33(2), 131–144. <https://doi.org/10.1177/0261429416641578>
- Sırakaya, M. (2019). İlkokul ve ortaokul öğretmenlerinin teknoloji kabul durumları. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20(2), 578–590. <https://doi.org/10.17679/inuefd.498808>
- Sırkıntı, M. (2023). Ortaokul bilişim teknolojileri öğretim programının metaverse kavramı bağlamında değerlendirilmesi. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 12(5), 2782–2798. <https://doi.org/10.15869/itobiad.1338912>
- Smith, C., Tollemache, N., Covill, D., & Johnston, M. (2017). Take away body parts! An investigation into the use of 3D-printed anatomical models in undergraduate anatomy education. *Anatomical Sciences Education*, 11(1), 44–53. <https://doi.org/10.1002/ase.1718>
- Sonkaya, E. (2023). Comparisons of student comprehension of 3D-printed, standard model, and extracted teeth in hands-on sessions. *European Journal of Dental Education*, 28(2), 452–460. <https://doi.org/10.1111/eje.12969>
- Wang, Y., Weng, T., Tsai, I., Kao, J., & Chang, Y. (2022). Effects of virtual reality on creativity performance and perceived immersion: A study of brain waves. *British Journal of Educational Technology*, 54(2), 581-602. <https://doi.org/10.1111/bjet.13264>
- Wood, C. (2019). *Virtual Reality for enhanced teaching of conceptual design development*. In Proceedings of the Virtual and Augmented Reality to Enhance Learning and Teaching in Higher Education Conference 2018, Ed by J. Hudson and R. Kerton. IM Publications Open, Chichester (pp. 43–47). <https://doi.org/10.1255/vrar2018.ch5>
- Sözcü, U. (2024). BİLSEM coğrafya öğretmenlerinin branşlarına ilişkin değerlendirmeleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 12(3), 1312–1350. <https://doi.org/10.46778/goputeb.1417730>
- Sternberg, R. J., & Lubart, T. I. (1999). The concept of creativity: Prospects and paradigms. R. J. Sternberg (Ed.), *Handbook of creativity* (ss. 3–15). Cambridge University Press.
- Stull, A., & Hegarty, M. (2016). Model manipulation and learning: Fostering representational competence with virtual and concrete models. *Journal of Educational Psychology*, 108(4), 509–527. <https://doi.org/10.1037/edu0000077>
- Sweller, J. (1988). Cognitive load during problem solving: Effects on learning. *Cognitive Science*, 12(2), 257–285.
- Şekerci, C. (2017). Sanal gerçeklik kavramının tarihçesi. *Journal of International Social Research*, 10(54), 1126-1133. <https://doi.org/10.17719/jisr.20175434681>
- Şendir, M., & Kızıl, H. (2019). Nazogastrik tüp uygulama öğretiminde yenilikçi bir yaklaşım: Nazo-AR. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 9(2). <https://doi.org/10.33631/duzcesbed.442793>
- Şentürk, M., Aydın, Z., & Aydın, M. (2022). A study on metaverse and its applications in education. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*. <https://doi.org/10.31202/ecjse.1135616>

- Tan, H., Huang, E., Deng, X., & Ouyang, S. (2021). Application of 3D printing technology combined with PBL teaching model in teaching clinical nursing in congenital heart surgery. *Medicine*, 100(20), e25918. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000025918>
- Tan, L., Peek, P., & Chattaraman, V. (2015). Hei-lo model: A grounded theory approach to assess digital drawing tools. *Journal of Interior Design*, 40(1), 41–55.
- Taoka, Y., Nakatani, M., Sato, T., Kagohashi, K., Iwasawa, F., Hasegawa, S., & Saito, S. (2024). Co-design in virtual environments with 3d scanned childcare rooms in social virtual reality. *Proceedings of the Design Society*, 4, 1115-1124. <https://doi.org/10.1017/pds.2024.114>
- Tatlı, Z., & Akbulut, H. (2017). Öğretmen adaylarının alanda teknoloji kullanımına yönelik yeterlilikleri. *Ege Eğitim Dergisi*, 18(1), 31–55.
- Teplá, M., Teplý, P., & Šmejkal, P. (2022). Influence of 3d models and animations on students in natural subjects. *International Journal of Stem Education*, 9(1). <https://doi.org/10.1186/s40594-022-00382-8>
- Tonbuloğlu, İ. (2023). Examination of current applications in educational technologies. *Alanyazın Eğitim Bilimleri Eleştirel İnceleme Dergisi - Critical Reviews in Educational Sciences*, 4(2), 173–186. <https://doi.org/10.59320/alanyazin.1369322>
- Torunoğlu, H., & Ünal, M. (2023). Bilim sanat merkezleri programlarına yönelik beklentilerin incelenmesi. *Erciyes Akademi*, 37(2), 731–754. <https://doi.org/10.48070/erciyesakademi.1293815>
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. John Wiley & Sons.
- Türker, A., & Dünder, E. (2020). Covid-19 pandemi sürecinde eğitim bilişim ağı (EBA) üzerinden yürütülen uzaktan eğitimlerle ilgili lise öğretmenlerinin görüşleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 49(1), 323–342. <https://doi.org/10.37669/milliegitim.738702>
- Tüysüz, M., & Tüzün, Ü. (2020). Astronomi-kimya düşünce deneyleri temelli argümantasyonun özel yetenekli öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri üzerine etkisi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22(3), 818–836.
- Uçan, G., Apaydın, B., & Uçan, B. (2022). Extended reality technology as an innovative method in dentistry education. *Aurum Journal of Engineering Systems and Architecture*, 5(1), 47-59. <https://doi.org/10.53600/ajesa.1086506>
- Uğuz, S., & Zehir, B. (2020). İmalat mühendisliği eğitimi için sanal gerçeklik sistemi tasarımı ve geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 8(4), 845–857. <https://doi.org/10.29109/gujsc.764055>
- Ulaş, A., Tedik, G., & Sevim, O. (2014). İlkokul 4. sınıfta uygulanan yaratıcı drama etkinliklerinin öğrencilerin yaratıcılık düzeylerine etkisi. *Journal of Turkish Research Institute*, (52), 331–331. <https://doi.org/10.14222/turkiyat1235>
- Vardarlı, B. (2021). A technological approach: Virtual reality exposure therapy. *Ege Eğitim Dergisi*, 22(1), 40–56. <https://doi.org/10.12984/eggefd.807422>
- Vergara, D., Rubio, M., & Lorenzo, M. (2019). On the use of PDF-3D to overcome spatial visualization difficulties linked with ternary phase diagrams. *Education Sciences*, 9(2), 67. <https://doi.org/10.3390/educsci9020067>
- Vesisenaho, M., Juntunen, M., Häkkinen, P., Pöysä-Tarhonen, J., Fagerlund, J., Miakush, I., & Parviainen, T. (2019). Eğitimde sanal gerçeklik: Duyguların ve fizyolojik tepkilerin rolü üzerine odaklanma. *Journal of Virtual Worlds Research*, 12(1). <https://doi.org/10.4101/jvwr.v12i1.7329>

- Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.
- Walker, R. (2022). *İlk yıl çevrimiçi ilk öğretmen eğitimi öğrencilerini desteklemek için sanal gerçeklik kullanımı*. Ascilite Publications, e22113.
- Wu, H., & Shah, P. (2004). Exploring visuospatial thinking in chemistry learning. *Science Education*, 88(3), 465–492. <https://doi.org/10.1002/sce.10126>
- Wu, L., Yu, R., Su, W., & Ye, S. (2022). Design and implementation of a metaverse platform for traditional culture: The chime bells of Marquis Yi of Zeng. *Heritage Science*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/s40494-022-00828-w>
- Yağcı, A. (2023). Fen bilimleri (fizik-kimya-biyoloji) eğitiminde metaverse. *Educatione*, 2(2), 262-288. <https://doi.org/10.58650/educatione.1299434>
- Yan, L., & Kwok, A. (2021). *Sanal gerçeklik kullanarak liberal eğitim öğretimi*. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.210527.054>
- Yaşar, F. (2024). BİLSEM Türkçe etkinlik kitabının alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin kullanımı açısından incelenmesi. *Korkut Ata Türkiyat Araştırmaları Dergisi*. <https://doi.org/10.51531/korkutataturkiyat.1480249>
- Yıldırım, Ö., Tanrikulu, C., & Ablak, S. (2022). Uzaktan eğitim sürecinde sosyal bilgiler öğretmenlerinin Web 2.0 araçlarının kullanımına ilişkin görüşleri. *Cumhuriyet International Journal of Education*. <https://doi.org/10.30703/cije.1165807>
- Yıldırım, Y., & Yıldırım, H. (2022). Covid-19 sağlık krizinden alınabilecek iletişim dersleri. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(4), 949-962. <https://doi.org/10.25287/ohuiibf.1115484>
- Yıldız, A. (2020). Sınıf öğretmenlerinin üstün yetenekli öğrencilerin eğitime yönelik tutum, öz-yeterlik ve eğitim ihtiyaçlarının belirlenmesi. *Turkish Studies - Educational Sciences*, 15(1), 417-430.
- Yıldız, S., & Bozkurt, G. (2023). The new platform of virtual reality: Metaverse. *TRT Akademi*, 8(17), 268-293. <https://doi.org/10.37679/trta.1203353>
- Yılmaz, N., Duran, F., & Fidan, U. (2021). Virtual reality and augmented reality in psychiatric disorders. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C Tasarım ve Teknoloji*, 9(3), 516-532. <https://doi.org/10.29109/gujsc.961331>
- Yılmaz, S. (2023). Investigation of secondary school teachers' views on out-of-school learning practices of gifted students. *E-International Journal of Educational Research*. <https://doi.org/10.19160/e-ijer.1312451>
- Yılmaz, T., & Yılmaz, M. (2021). Yönetici ve öğretmenler gözünden BİLSEM’lerde verilen eğitimin kritiği. *International Review of Economics and Management*, 9(1), 1-27. <https://doi.org/10.18825/iremjournal.828298>
- Yiğit, A., & Uysal, M. (2021). 3D modeling of historical artifacts and visualization by augmented reality. *Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 8(2), 1032-1043. <https://doi.org/10.35193/bseufbd.1011064>
- Yolcu, M., Emre, Ş., & Celayır, S. (2018). Use of augmented reality in medicine and pediatric surgery. *Turkish Association of Pediatric Surgeons*. <https://doi.org/10.5222/jtaps.2018.089>
- Yuan, Q., Chen, X., Zhai, J., Chen, Y., Liu, Q., Tan, Z., ... & Shao, X. (2020). Application of 3D modeling and fusion technology of medical image data in image teaching. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-92673/v1>

- Yurdakal, İ. (2019). Yaratıcı okuma çalışmalarının yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeye etkisi. *Pamukkale University Journal of Education*, 47, 130-144. <https://doi.org/10.9779/pauefd.492812>
- Yurdakal, İ. H. (2022). Metaphoric perceptions of adults on digital concepts in education. *Sınırsız Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 7(3), 513-542. <https://doi.org/10.29250/sead.1163847>
- Yurtbakan, E. (2023). Özel yetenekli ilköğretim öğrencilerinin üst bilişsel farkındalıklarının gelişiminde kodlama eğitiminin etkisi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 13(1), 86-100. <https://doi.org/10.17943/etku.1101405>
- Yücel, A., Çiftçi, B., & Durmaz, A. (2022). Yaratıcı düşünmenin sosyal bilgiler dersi öğretim programından çıkarılması: Yenilikçi düşünme yeterli mi? *Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi*, 12(1), 239-253. <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1064873>
- Yüksel, A., Çetin, E., & Berikan, B. (2019). 3D tasarım öğrenme deneyiminin süreç değerlendirmesi ve eğitsel çıktılarının keşfedilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(1), 21-49. <https://doi.org/10.17943/etku.419386>
- Yüksel, Y., & Korkmaz, Y. (2023). Eco-friendly denim fabric design and life cycle analysis. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 26(1), 117-125. <https://doi.org/10.17780/ksujes.1181176>
- Zhang, X., Yang, J., Chen, N., Zhang, S., Xu, Y., & Tan, L. (2019). Modeling and simulation of an anatomy teaching system. *Visual Computing for Industry Biomedicine and Art*, 2(1). <https://doi.org/10.1186/s42492-019-0019-4>
- Zimmerman, B. J. (2002). Becoming a self-regulated learner: An overview. *Theory Into Practice*, 41(2), 64-70.
- Zinn, I. (2018). The “truly creative” florists: When creativity becomes a gendered privilege. *Journal of Contemporary Ethnography*, 48(3), 429-447. <https://doi.org/10.1177/0891241618792074>

EKLER

EK-1. Problem Çözme Ölçeği (PÇÖ)

PROBLEM ÇÖZME ÖLÇEĞİ	Tamamen Katılıyorum	Çoğunlukla Katılıyorum	Ara Sıra Katılıyorum	Hiç Katılmıyorum
1. Bir sorunu çözemediğimde, neden çözemediğimi düşünmem.				
2. Bir sorunu ilk denememde çözemezsem, bu sorunu bir daha çözemeyeceğimi düşünürüm.				
3. Bir sorunu çözebilmek için belirli bir yol izledikten sonra beklediğim sonuçla ortaya çıkan sonucu karşılaştırırım.				
4. Bir sorunun olduğunda bildiğim bütün çözüm yollarını düşünürüm.				
5. Başlangıçta çözülemez gibi görünse de, birçok sorunu çözebilirim.				
6. Bir problemi çözerken kararlar alırım ve sonunda bunlardan mutlu olurum.				
7. Küçük ya da büyük olsun sorunlarımı çözmek için zaman ayırmam, her şeyi oluruna bırakırım.				
8. Bir sorunla karşılaştığımda ne yapacağıma karar vermeden önce, sorun üzerinde düşünürüm.				
9. Bir karar verirken değişik seçenekleri karşılaştırırım ve her bir seçeneğin bir diğerine göre sonuçları üzerinde düşünürüm.				
10. Bir sorunu çözmek için plan yaptığımda bu planın işe yarayacağından oldukça emin olurum.				
11. Benim ya da bir başka kişinin yaptığı bir davranışın sonucunu tahmin etmeye çalışırım.				

12. Yeterli çaba gösterdiğimde ve zamanım olduğunda, karşılaştığım bütün sorunları çözebileceğime inanırım.				
13. Her zaman karşılaştığım problemlerden farklı olan problemleri de çözebileceğimden eminim.				
14. Bir sorunu çözmeye çalışırken boşa emek harcadığımı, gerçek konuya bir türlü ulaşamadığımı hissedirim.				
15. Bir sorunla karşılaştığımda, ani kararlar veririm ve sonra yaptığımdan pişman olurum.				
16. Yeni ve zor sorunları çözme yeteneğime güvenirim.				
17. Farklı seçenekleri karşılaştırmak ve bu seçeneklerden birine karar vermek için düzenli bir şekilde çalışırım.				
18. Bazen o kadar duygusal olurum ki, sorunu çözmeme yarayacak seçenekleri fark edemem.				
19. Bir karar verdikten sonra, beklediğim sonuçla gerçekleşen sonuç genellikle aynıdır.				
20. Bir sorun olduğunu fark ettiğimde, yaptığım ilk şeylerden birisi, sorunun ne olduğunu tam olarak anlamaya çalışmaktır.				

EK-2. Sanatta Görsel Yaratıcılık Ölçeği

Akca & Kavak

B. Turkish Form

Ölçek Maddeleri:	5	4	3	2	1
Çok Yüksek:5 Yüksek:4 Orta:3 Düşük:2 Çok düşük: 1					
1. Yaptıkları çalışmalar hayal gücünü yansıtıyordu.					
2. Sürekli ve farklı sorular sordu.					
3. Yeni fikirler ortaya koydu.					
4. Çok boyutlu düşünmeye sevk eden ve tek düzelikten kurtaran çalışmalar yaptı.					
5. Özgün düşünceyi yansıtan ürünler ortaya koydu.					
6. Orijinal ürünler meydana getirdi.					
7. Herhangi bir olaya ya da duruma farklı anlamsal ifadeler getirdi.					
8. Kendine özgü düşünceleri rahatça ifade etti.					
9. Kendi isteğiyle sanatsal etkinlikler yaptı.					
10. Yaptığı çalışmalar taklitten uzaktı.					
11. Elindeki malzemeleri farklı bir şekle, ifadeye, forma vb. dönüştürdü.					
12. Yaptığı etkinliklerde farklı malzeme ve teknikler kullandı.					
13. Duygu ve düşünceleri özgün resim ve şekiller ile ifade etti.					
14. Daha önce denemediği/deneyimlemediği şeyler yaptı.					
15. Çalışmalarında risk alarak cesaretli bir yaklaşım sergiledi.					
16. Yeni yaşantılara karşı açıktı.					
17. Farklı teknik ve araçları özgün bir üründe birleştirdi.					
18. Çok çeşitli ve zengin imge-göstergeler kullandı.					
19. Sanat elemanları ve ilkelerinin kullanımı çeşitli ve zengindi.					
20. Sanat elemanları ve ilkeleri gelenekselin dışında esnekti.					
21. İlginç bir yaklaşım veya bakış açısıyla çalışmalar yaptı.					

EK-3. Ölçek İzni 1



Abdurrahman Çelikkaya  23 Tem Sal 19:16 (1 gün önce)



Alıcı: fakca

Yüksek Lisans Tezim İçin İzin Talebi

Sayın FADİM AKCA,

Ben , Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi (BİLSEM)'nde öğretmenim Atatürk Üniversitesi Eğitim Enstitüsünde "3D Tasarım ve Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Ürün Geliştirme Süreçlerinde Özel Yetenekli Öğrencilerin Yaratıcılık ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi" başlıklı yüksek lisans tezim üzerinde çalışmaktayım.

Tezimde, anket tekniği kullanarak ön test ve son test uygulamaları gerçekleştireceğim. Bu bağlamda, Sanatta Görsel Yaratıcılık Ölçeğinin, benim çalışmam için de uygun olduğunu düşünmekteyim. Sizin de izniniz olursa, bu tutum ölçeğini tezimde kullanmak istiyorum. Konuyla ilgili daha fazla bilgi vermekten memnuniyet duyarım.

İlginiz ve desteğiniz için şimdiden teşekkür ederim.



FADİM AKCA

00:46 (20 saat önce)



Alıcı: ben

Merhaba hocam,

Tabii ki kullanabilirsiniz. Konunuzu çok beğendim, benzer bir konu ile ilgileniyorum. Ben de konuyla ilgili daha fazla bilgi almaktan memnuniyet duyarım. Sonucunuzu merakla bekliyorum olacağım.

Kolaylıklar diliyorum.

Fadim Akca

Kimden: "Abdurrahman Çelikkaya" 

Kime: 

Gönderilenler: 23 Temmuz Salı 2024 19:16:33

Konu: Ölçek İzin Hk.

EK-4. Ölçek İzni 2



Abdurrahman Çelikkaya

Sayın Dr. Nergiz Kardaş, Ben Abdurrahman Çelikkaya, Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi'nde yürüttüğüm tez çalışmamda, Heppner ve sizin uyarladığınız Problem Çözme En



NERGİZ KARDAŞ İŞLER

Alıcı: ben

Merhaba Hocam,

Ölçeği kullanabilmeniz için ekte gönderiyorum. Ayrıca aşağıda ölçeğe ilişkin bilgiler ve hangi alt boyutta hangi maddelerin olduğu bilgisi aşağıda yer almaktadır. İyi çalışmalar.

Problem Çözme Yeteneğine Güven: 2-5-6-10-12-13-14-16

Yaklaşma-Kaçınma: 1-3-7-11-15-17-18

Kişisel Kontrol: 4-8-9-19-20

Nergiz KARDAŞ İŞLER, Ph.D.

Hacettepe University, Faculty of Education

Department of Primary Education

Gönderen: Abdurrahman Çelikkaya <[redacted]>

Gönderildi: 21 Ekim 2024 Pazartesi 22:44:12

Kime: NERGİZ KARDAŞ İŞLER

Konu: Konu: Problem Çözme Ervanteri Kullanım İzni Talebi

Bu e-posta mesajı kişiye özel olup, gizli bilgiler içeriyor olabilir. Eğer bu e-posta mesajı size yanlışlıkla ulaşmışsa, içeriğini hiçbir şekilde kullanmayınız ve e-postayı siliniz. Hi communication may contain confidential or legally privileged information. Hacettepe University doesn't accept any legal responsibility for the contents and attachments c

[ileti kısaltıldı] [Tüm iletiyi görüntüle](#)

Bir ek • Gmail tarafından tarandı



EK-5. Araştırma İzni



Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi Müdürlüğüne



Başvuru No: MEB.TT.2024.010673

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatının Kurum Kodu: 7010001

T.C. Kimlik No: 701000100000

Adı Soyadı: Abdurrahman Çelikkaya

Araştırmanın Adı: 3D TASARIM VE SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ÜRÜN GELİŞTİRME SÜREÇLERİNDE ÖZEL YETENEKLİ ÖĞRENCİLERİ YARATICILIK VE PROBLEM ÇÖZME BECERİLERİNE ETKİSİ

Araştırmanın Niteliği: Yüksek Lisans Tezi

Araştırmanın Örneklem / Çalışma Grubu: Öğrenci

Uygulama Yapılacak MEB Teşkilatı: Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi

Uygulama Yapılacak Birim: BİLSEM (Üstün veya Özel Yetenekliler)

Uygulama Yapılacak İl: BİNGÖL

Veri Toplama Aracının Başlığı: Sanatta Görsel Yaratıcılık Ölçeği, PROBLEM ÇÖZME ÖLÇEĞİ, Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırma Uygulama İzninin Kabul Tarihi: 28.12.2024

Araştırmanın Uygulama İzninin Bitiş Tarihi: 28.12.2025

Yukarıda kimliği yazılı araştırmacı "Araştırma Uygulama İzinleri Genelgesine (2024/41)" göre belirtilen kapsamda araştırmasını yapmayı taahhüt etmiştir. Araştırmacının bilgi ve belgelerinin uygunluğu kontrol edilmiş olup araştırma uygulama izni BİNGÖL İl Millî Eğitim Müdürlüğü tarafından onaylanmıştır.

NOT: Okul/kurum yöneticileri tarafından "Araştırma Uygulama İzni" belgesinin ve veri toplama araçlarının (araçlardaki maddelerinin) modülde yer alan belge ve araçlarla aynı olduğu kontrol edilmelidir. Aynı olmadığı durumda araştırma uygulama izni verilmeyecektir.

* Başvuru detayını görüntülemek ve belgeyi doğrulamak için <https://arastirmaizinleri.meb.gov.tr/belge-dogrula> bağlantısını kullanınız.

- Araştırma Uygulama İzinleri Başvuru ve Değerlendirme Modülü -

EK-6. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Rehberi

Bu rehber, araştırmamız kapsamında kullanılacak yarı yapılandırılmış görüşme sorularını ve uygulama adımlarını içermektedir. Amaç, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının özel yetenekli öğrencilerin yaratıcılık ve problem çözme becerileri üzerindeki etkilerini derinlemesine anlamaktır.

Uygulama Adımları

1. Görüşmenin Amacının Açıklanması:

- Görüşmeye başlamadan önce katılımcılara araştırmanın amacı ve görüşmenin hedefleri hakkında bilgi verin.
- Katılımcılara, görüşmenin gönüllülük esasına dayandığını ve istedikleri zaman görüşmeyi sonlandırabileceklerini belirtin.
- Katılımcıların verdikleri bilgilerin gizli tutulacağını ve anonim olarak rapor edileceğini vurgulayın.

2. Görüşme Ortamının Hazırlanması:

- Görüşmeler, sessiz ve rahat bir ortamda yapılmalıdır.
- Görüşmelerin ses kaydı alınacaksa, katılımcılardan izin alınmalıdır.

3. Görüşme Sürecinin Yönetimi:

- Görüşme boyunca doğal ve açık uçlu sorular sorulmalı, katılımcıların rahatça konuşmaları teşvik edilmelidir.
- Yanıtlar detaylandırılmalı ve gerekirse takip soruları ile daha derinlemesine bilgi alınmalıdır.

4. Görüşmenin Kapatılması:

- Görüşme sonunda katılımcılara teşekkür edilmelidir.
- Katılımcıların soruları veya eklemek istedikleri bir şey olup olmadığı sorulmalıdır.
- Görüşme kayıtlarının ne zaman ve nasıl kullanılacağı hakkında bilgi verilmeli ve görüşmenin bir özeti paylaşılmalıdır.

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Soruları

Soru No	Soru	Uygulama Notları
1	3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları sürecindeki genel deneyimlerinizi nasıl değerlendirirsiniz?	Katılımcının genel izlenimlerini ve duygularını anlamak için sorulmuştur.
1.1	Bu teknolojilerle çalışırken neler hissettiniz?	Katılımcının duygusal tepkilerini anlamaya yönelik bir sorudur.
1.2	İlk defa bu teknolojileri kullanıyorsanız, beklentileriniz nelerdi ve bu beklentiler karşılandı mı?	Beklentiler ve gerçek deneyimler arasındaki farkı ortaya koymak için sorulmuştur.
2	3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları, yaratıcılık becerilerinizi nasıl etkiledi?	Yaratıcılığın teknoloji ile nasıl etkilendiğini anlamak amaçlanmıştır.
2.1	Bu teknolojilerle çalışırken daha yaratıcı hissettiniz mi? Örnek verebilir misiniz?	Katılımcının yaratıcılık deneyimlerini somut örneklerle desteklemesi istenir.

Soru No	Soru	Uygulama Notları
2.2	Yaratıcılığınızı artırdığını düşündüğünüz belirli özellikler var mı?	Belirli özelliklerin yaratıcılığa etkisini anlamak için sorulmuştur.
3	3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları, problem çözme becerilerinizi nasıl etkiledi?	Teknolojinin problem çözme becerilerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır.
3.1	Bu teknolojileri kullanırken karşılaştığınız problemleri nasıl çözdünüz?	Katılımcının problem çözme stratejilerini anlamaya yönelik bir sorudur.
3.2	Bu süreçte problem çözme becerilerinizin geliştiğini düşünüyor musunuz? Nasıl?	Problem çözme becerilerindeki gelişimi somut örneklerle desteklemesi istenir.
4	3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları sürecinde karşılaştığınız en büyük zorluklar nelerdi?	Karşılaşılan zorlukları ve bu zorluklarla nasıl başa çıkıldığını anlamak amaçlanmıştır.
4.1	Bu zorluklarla nasıl başa çıktınız?	Zorluklarla başa çıkma stratejilerini anlamak için sorulmuştur.
4.2	Zorluklarla başa çıkarken hangi stratejileri kullandınız?	Spesifik stratejilerin ve yaklaşımların belirlenmesi amaçlanmıştır.
5	3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamaları, öğrenme sürecinizi nasıl etkiledi?	Öğrenme sürecindeki etkileri araştırmak için sorulmuştur.
5.1	Bu teknolojilerle çalışırken öğrendiğiniz yeni şeyler oldu mu?	Katılımcının yeni öğrendiği bilgileri ve becerileri belirlemek amaçlanmıştır.
5.2	Öğrenme sürecinizde bu teknolojilerin katkıları neler oldu?	Teknolojilerin öğrenmeye olan katkılarını anlamak için sorulmuştur.
6	Bu teknolojileri kullanırken ekip çalışması yapma fırsatınız oldu mu?	Ekip çalışması deneyimlerini ve bu deneyimlerin etkilerini araştırmak amaçlanmıştır.
6.1	Ekip çalışması yaparken hangi zorluklarla karşılaştınız ve nasıl çözdünüz?	Ekip çalışmasında karşılaşılan zorluklar ve çözümleri belirlemek için sorulmuştur.
6.2	Ekip çalışmasının yaratıcılık ve problem çözme becerilerinize etkisi ne oldu?	Ekip çalışmasının bireysel becerilere etkisini anlamak için sorulmuştur.
7	Genel olarak, 3D tasarım ve sanal gerçeklik uygulamalarının eğitim sürecinizdeki etkilerini nasıl değerlendiriyorsunuz?	Katılımcının genel değerlendirmesini ve görüşlerini almak amaçlanmıştır.
7.1	Bu teknolojilerin eğitimde daha fazla kullanılması gerektiğini düşünüyor musunuz? Neden?	Katılımcının teknolojinin eğitimdeki yeri hakkındaki görüşlerini anlamak için sorulmuştur.

EK-7. Veli Onam Formu

Sayın Veli;

Çocuğunuzun katılacağı bu çalışma,
“.....” adıyla,
tarihleri arasında yapılacak bir araştırma uygulamasıdır.

Araştırmanın

Hedefi:

.....

Araştırma Uygulaması: Anket / Görüşme şeklindedir.

Araştırma T.C. Milli Eğitim Bakanlığı’nın ve okul yönetiminin de izni ile gerçekleştirilmektedir. Araştırma uygulamasına katılım tamamıyla gönüllülük esasına dayalı olmaktadır. Çocuğunuz çalışmaya katılıp katılmamakta özgürdür. Araştırma çocuğunuz için herhangi bir istenmeyen etki ya da risk taşımamaktadır. Çocuğunuzun katılımı **tamamen sizin isteğinize bağlıdır**, reddedebilir ya da herhangi bir aşamasında ayrılabilirsiniz. Araştırmaya katılmamama veya araştırmadan ayrılma durumunda öğrencilerin akademik başarıları, okul ve öğretmenleriyle olan ilişkileri etkilemeyecektir.

Çalışmada öğrencilerden kimlik belirleyici hiçbir bilgi istenmemektedir. Cevaplar tamamıyla gizli tutulacak ve sadece araştırmacılar tarafından değerlendirilecektir.

Uygulamalar, genel olarak kişisel rahatsızlık verecek sorular ve durumlar içermemektedir. Ancak, katılım sırasında sorulardan ya da herhangi başka bir nedenden çocuğunuz kendisini rahatsız hissederse cevaplama işini yarıda bırakıp çıkmakta özgürdür. Bu durumda rahatsızlığın giderilmesi için gereken yardım sağlanacaktır. Çocuğunuz çalışmaya katıldıktan sonra istediği an vazgeçebilir. Böyle bir durumda veri toplama aracını uygulayan kişiye, çalışmayı tamamlamayacağını söylemesi yeterli olacaktır. Anket çalışmasına katılmamak ya da katıldıktan sonra vazgeçmek çocuğunuza hiçbir sorumluluk getirmeyecektir.

Onay vermeden önce sormak istediğiniz herhangi bir konu varsa sormaktan çekinmeyiniz. Çalışma bittikten sonra bizlere telefon veya e-posta ile ulaşarak soru sorabilir, sonuçlar hakkında bilgi isteyebilirsiniz. Saygılarımızla,

Araştırmacı :

İletişim bilgileri :

Velisi bulunduğum sınıfı numaralı öğrencisi

.....
.....’in yukarıda açıklanan araştırmaya katılmasına izin
veriyorum. (Lütfen formu imzaladıktan sonra çocuğunuzla okula geri gönderiniz*).

.../.../.....

İsim-Soyisim İmza:

EK-8. Etik Kurul Raporu

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER ETİK KURUL BAŞKANLIĞI
Eğitim Bilimleri Birim Etik Kurulu
ERZURUM

Toplantının Mahiyeti :Etik Kurul
Toplantının Tarihi : 26.11.2024
Toplantının Sayısı :10

Karar-45: Danışmanlığını Doç. Dr. Şeyda ERASLAN TAŞPINAR'ın yürüttüğü yüksek lisans öğrencisi Abdurrahman ÇELİKKAYA'nın "3D Tasarım ve Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Ürün Geliştirme Süreçlerinde Özel Yetenekli Öğrencilerin Yaratıcılık ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi" isimli yüksek lisans tez çalışması ile ilgili etik kurul onay belgesi talebi ile ilgili husus görüşüldü

Yapılan görüşmelerden sonra adı geçenin "3D Tasarım ve Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Ürün Geliştirme Süreçlerinde Özel Yetenekli Öğrencilerin Yaratıcılık ve Problem Çözme Becerilerine Etkisi" isimli tez çalışması ile ilgili çalışmaların gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel yönden sakınca bulunmadığına,

oy birliği ile karar verilmiştir.

(e-imza)
Prof. Dr. Ufuk ŞİMŞEK
Birim Etik Kurul Başkanı

(e-imza)
Prof.Dr. İhsan Sabri BALKAYA
Birim Etik Kurul Başkan Yardımcısı

(e-imza)
Prof. Dr. Betül ASLAN
Birim Etik Kurul Üyesi

(e-imza)
Prof.Dr. Muhsine BÖREKÇİ
Birim Etik Kurul Üyesi

(e-imza)
Prof.Dr. Mustafa CİHAN
Raportör

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu: acd06edd-aa9a-4243-a1d7-4d9f6949b445 Doğrulama Adresi: <https://www.turkiye.gov.tr/ataturk-universitesi-ebys>



EK-9. Özel Yetenekli Öğrenciler İçin Öğretim Programı Görsel Sanatlar Dersi Kazanımlarına Göre Hazırlanmış Ders Tabloları

6.Sınıf Dijital Teknolojilere Giriş ve 3D Modelleme

Kazanımlarla Uyumlu Ders İçeriği

Bölüm	Süre	Etkinlik	Kazanım	Öğretmen Yönergeleri
Giriş ve Tanıtım	10 dakika	- 3D tasarımın tanıtımı: günlük hayattaki kullanım alanları (mimarlık, ürün tasarımı, oyun tasarımı).	G.6.1.7. Görsel sanat çalışmasında ses, hareket ve görüntü oluşturmak için dijital teknolojiyi kullanır.	- 3D tasarımın kullanım alanlarını projeksiyon yardımıyla örneklerle açıklayın. - Tinkercad yazılımını genel olarak tanıtın ve öğrencilere yazılımın işlevlerini açıklayın.
Temel Araçların Öğretimi	15 dakika	-Tinkercad yazılımında temel araçların gösterimi: şekil ekleme, döndürme, hizalama ve ölçülendirme.	G.6.1.16. Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır.	- Temel şekilleri (küpe, silindir, küre) eklemeyi ve bu şekiller üzerinde düzenleme yapmayı adım adım gösterin. - Öğrencilerin ekrana bakarak sizinle aynı işlemleri yapmalarını sağlayın.
Uygulamalı Çalışma	25 dakika	- Öğrenciler kendi basit tasarımlarını yapar (örneğin, isimlik veya geometrik figür).	G.6.1.3. Görsel sanat çalışmasındaki fikirleri sözel, görsel veya sembolik olarak	- Öğrencilerin bireysel olarak özgün tasarımlar oluşturmalarına rehberlik edin. - Onlara farklı renk ve doku ekleme seçeneklerini

				çeşitli biçimlerde gösterir.	deneyimlemelerini önerin.
Değerlendirme ve Paylaşım	10 dakika	- Öğrenciler tasarımlarını sınıfta paylaşır.	G.6.1.17. Görsel sanat çalışmalarından oluşan dosyasını sunar.	- Her öğrenciye tasarımlarını sınıfta paylaşması için kısa bir süre verin.	- Olumlu ve yapıcı geri bildirimler sağlayarak motivasyonlarını artırın.
Kapanış ve Özet	5 dakika	- Dersin özeti ve bir sonraki dersin açıklaması.	-	- Bugün öğrenilenleri özetleyin (temel araçlar, tasarım oluşturma).	- Bir sonraki derste tasarımlar üzerinde daha detaylı çalışılacağını duyurun.

Geleneksel ve Güncel Tekniklerin Birleşimi

Kazanımlarla Uyumlu Ders İçeriği

Bölüm	Süre	Etkinlik	Kazanım	Öğretmen Yönergeleri
Giriş ve Motive Etme	10 dakika	- Geleneksel Türk el sanatlarının tanıtımı: Ebru, çini, minyatür gibi sanatların	G.6.1.8. Geleneksel Türk el sanatlarından hareketle özgü bir düzenleme yapar.	- Öğrencilere görsel örnekler sunarak (projeksiyon veya basılı materyaller), geleneksel sanatların

		tarihsel ve estetik önemi.			modern tasarımlarda nasıl kullanılabileceğini anlatın.
Araştırma ve Eskiz Çalışması	15 dakika	- Geleneksel motiflerin araştırılması ve basit eskiz çalışması yapılması.	G.6.1.2. Görsel sanat çalışmasında geleneksel ve güncel sanat malzemeleri ve teknikleri kullanır.	- Öğrencilere ebru ve çini motiflerini inceleme fırsatı verin (örneğin, sanal müze ziyaretleri veya basılı dokümanlar).	- Motiflerin kendi tasarımlarına nasıl adapte edileceğini açıklayın.
Uygulamalı Çalışma	25 dakika	- Tinkercad yazılımı ile geleneksel motiflerden esinlenerek dijital bir tasarım (örneğin, motifli bardak altlığı).	G.6.1.16. Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır.	- Öğrencilere basit bir 3D modelin nasıl tasarlanacağını adım adım gösterin.	- Renk, doku ve desenlerin tasarıma nasıl entegre edileceği üzerine yönlendirme yapın.
Paylaşım ve Geri Bildirim	10 dakika	- Öğrencilerin dijital tasarımlarını sınıfta paylaşması ve değerlendirilmesi.	G.6.1.17. Görsel sanat çalışmalarından oluşan dosyasını sunar.	- Öğrencileri tasarımlarını sunmaları için teşvik edin.	- Olumlu ve geliştirici geri bildirimler vererek motivasyonlarını artırın.

Kapanış ve 5	- Dersin özeti: -	- Geleneksel ve güncel sanatların birleşiminin önemini vurgulayın.
Özet	Geleneksel motiflerin dijital tasarımlara uygulanması ve modern sanatla birleştirilmesi.	- Bir sonraki derste tasarımlarının VR ortamına nasıl aktarılacağı hakkında kısa bir bilgi verin.

Ders Materyalleri

- Bilgisayar (Tinkercad yazılımı yüklü)
- Projeksiyon cihazı ve ekran
- Geleneksel sanatlara dair görseller veya dijital kaynaklar (örneğin, sanal müze bağlantıları)
- Not defteri ve kalem (eskiz çalışmaları için)

7. Sınıf – Farklı Disiplinlerden Kavramlarla Sanat

Kazanımlarla Uyumlu Ders İçeriği

Bölüm	Süre	Etkinlik	Kazanım	Öğretmen Yönergeleri
Giriş ve 10	-	Farklı disiplinlerden kavramların sanata etkisinin tanıtımı: biyoloji (DNA yapısı), matematik (pi sayısı), fizik (ışık).	G.7.1.4. Görsel sanat çalışmalarında farklı disiplinlere özgü kavramları, olayları ve olguları yansıtır.	- Sanatın diğer disiplinlerle nasıl ilişkilendirilebileceğini açıklayın (örneğin, DNA sarmalının görsel bir tasarımda kullanımı).
Tanıtım	dakika			- Görsel örnekler sunarak öğrencilerin ilgisini çekin.
Araştırma ve 15	-	Öğrencilerin biyoloji, fizik veya matematikle	G.7.1.1. Görsel sanat çalışmalarını araştırmaya	- Öğrencilerden, seçecekleri bir kavramı görselleştirmeleri için küçük eskizler
Eskiz Çalışması	dakika			

		ilgili bir kavramı seçerek eskiz çalışması yapmaları.	dayalı olarak eskiz defterinde planlar.	yapmalarını isteyin. - Örneğin, DNA sarmalı, ışık kırılması veya bir geometrik şekil üzerine tasarım yapmalarını önerin.
Uygulamalı Çalışma	25 dakika	- Autodesk SketchBook ile dijital çizim: Seçilen disipline ait kavramın sanatsal bir tasarıma dönüştürülmesi.	G.7.1.3. Görsel sanat çalışmasında geleneksel ve güncel sanat malzemeleri ve teknikleri ile özgün çalışmalar oluşturur.	- Autodesk SketchBook yazılımının temel araçlarını tanıttın. - Dijital çizimde katman kullanımını ve renklendirme tekniklerini gösterin. Öğrencilerin yaratıcı çözümler üretmelerine rehberlik edin.
Paylaşım ve Değerlendirme	10 dakika	- Öğrencilerin çalışmalarını sınıfla paylaşması ve geri bildirim oturumu.	G.7.1.11. Görsel sanat çalışmalarından oluşan dijital bir sunum dosyası hazırlar.	- Her öğrenciye tasarımlarını paylaşmaları için fırsat verin. - Olumlu ve yapıcı geri bildirimlerde bulunun. Öğrencilerin birbirlerinin tasarımlarını değerlendirmesine olanak sağlayın.
Kapanış ve Özet	5 dakika	- Dersin - özetlenmesi: Disiplinler arası bağlantıların önemi ve dijital sanatın		- Bugün yapılan tasarımların, disiplinler arası kavramları nasıl görselleştirdiğini tartışın. - Bir sonraki ders için dijital tasarımlarının üç

boyutlu modellere nasıl dönüştürüleceğini açıklayın.

Ders Materyalleri

- Bilgisayar (Autodesk SketchBook yüklü)
- Projeksiyon cihazı ve ekran
- Eskiz defteri ve kalem (ön hazırlık çalışmaları için)
- Örnek disiplinler arası sanat çalışmaları (projeksiyonla sunum için)

7.Sınıf - ZBrush ile Dijital Heykel Tasarımı – Organik Modelleme

Kazanımlarla Uyumlu Ders İçeriği

Bölüm	Süre	Etkinlik	Kazanım	Öğretmen Yönergeleri
Giriş ve Motive Etme	10 dakika	- ZBrush yazılımının organik modellemedeki önemi ve kullanım alanlarının tanıtımı (oyun tasarımı, film karakterleri).	G.7.1.7. Görsel sanat çalışmasında farklı perspektif tekniklerini figür ve mekân ilişkisiyle oluşturur.	- ZBrush ile yapılan profesyonel modelleme çalışmalarından örnekler gösterin. - Yazılımın sanat ve teknoloji dünyasında nasıl bir köprü kurduğunu vurgulayarak motivasyon sağlayın.
Temel Araçların Tanıtımı	15 dakika	- ZBrush yazılımında organik modelleme için temel araçların tanıtımı: fırça türleri	G.7.1.3. Görsel sanat çalışmasında geleneksel ve güncel sanat malzemeleri ve	- Temel araçların kullanımını adım adım gösterin. - Maskelerle belirli alanların

		(Move, Standard, Clay), maskeler.	teknikleri ile özgün çalışmalar oluşturur.	düzenlenmesini ve fırçalarla detayların eklenmesini uygulamalı olarak anlatın.
Uygulamalı Çalışma	30 dakika	- Basit bir organik model oluşturma: Öğrenciler kendi hayal ettikleri bir yaratık veya figürü modellemeye başlar.	G.7.1.10. Görsel sanat çalışmasında metafor ve analojiyi kullanır.	- Öğrencilere hayal güçlerini kullanarak bir model tasarlamaları için rehberlik edin. - Form oluşturma, detay ekleme ve modelin genel yapısını şekillendirme süreçlerinde bireysel yardım sağlayın.
Paylaşım ve Geri Bildirim	15 dakika	- Öğrencilerin tasarımlarını paylaşması, sınıfça değerlendirme ve geliştirme önerileri.	G.7.1.13. Sanatın tarihsel değişim sürecini görsel olarak betimler.	- Öğrencilerin çalışmalarını kısa bir sunumla açıklamalarını isteyin. - Olumlu geri bildirimlerle öğrencilerin özgüvenlerini artırın. - Detay ve kompozisyon önerilerinde bulunun.
Kapanış ve Özet	10 dakika	- Dersin özeti ve sonraki adımlar: ZBrush'ta ileri düzey detaylandırma	-	- Bugün öğrenilen araçların organik modelleme üzerindeki etkilerini tartışın.

tekniklerinin tanıtımı
yapılacak.

- Öğrencilere bir
sonraki ders için
tasarımlarını daha
detaylı hale
getirmelerini önerin.

Ders Materyalleri

- Bilgisayarlar (ZBrush yüklü)
- Grafik tablet (isteğe bağlı)
- Projeksiyon cihazı ve ekran
- Önceden hazırlanmış basit ZBrush modelleri (örnekler için)

7.Sınıf Unreal Engine ile Temel Sahne Tasarımı

Kazanımlarla Uyumlu Ders İçeriği

Bölüm	Süre	Etkinlik	Kazanım	Öğretmen Yönergeleri
Giriş ve Tanıtım	10 dakika	- Unreal Engine'in sahne tasarımı için kullanım alanları ve önemi (örneğin, film, oyun ve mimari projelerdeki etkisi).	G.7.1.4. Sanat çalışmalarında farklı disiplinlere özgü kavramları, olayları ve olguları yansıtır.	Görsel - Unreal Engine'in avantajlarını ve yaratıcı sahne tasarımına olan katkılarını örneklerle açıklayın. - Öğrencilere platformun kullanıcı dostu yapısını ve uygulama alanlarını gösterin.
Proje Başlatma	15 dakika	- Yeni bir Unreal Engine projesi	G.7.1.7. Sanat çalışmasında	Görsel - Uygulamalı olarak bir proje başlatın ve

Arayüz Tanıtımı		oluşturma. - Arayüz elemanlarının tanıtılması: Viewport, Outliner, Content Browser.	farklı perspektif tekniklerini figür ve mekân ilişkisiyle oluşturur.	temel arayüz elemanlarını tanıtır. - Öğrencilerden adım adım sizi takip etmelerini isteyin. Arayüzde kaybolmamaları için sık sık rehberlik yapın.
Uygulamalı Çalışma	30 dakika	- Temel sahne tasarımı: Basit bir açık alan (örneğin, orman veya plaj) oluşturma. - Objelerin sahneye eklenmesi, yerleştirilmesi ve düzenlenmesi.	G.7.1.9. Hareket olgusunu içeren gözleme dayalı kompozisyonlar oluşturur.	- Öğrencilere farklı objeler eklemeyi, hareket yolları oluşturmaya ve basit ışıklandırma eklemeyi gösterin. - Sahneye derinlik ve perspektif katmak için nesnelerin boyut ve pozisyonlarını düzenleyin.
Etkinlik ve Deneyimleme	15 dakika	- Sahne içinde bir oyuncu başlangıç noktası ekleme. - Öğrencilerin sahnede dolaşarak kendi tasarımlarını deneyimlemesi.	G.7.1.15. Bir olayın, nesnenin veya durumun gelecekteki muhtemel sonuçlarını görsel sanat çalışmasına yansıtır.	- Sahne içinde bir oyuncu hareket yolu oluşturarak öğrencilerin sahnede hareket etmelerini sağlayın. - Oluşturdukları sahnelerin atmosferini test ederken gözlem yapmalarını isteyin.

Paylaşım ve Geri Bildirim	10 dakika	- Öğrencilerin sahnelerini sınıfla paylaşması ve değerlendirme oturumu.	G.7.1.11. sanat çalışmalarından oluşan dijital bir sunum dosyası hazırlar.	Görsel	- Öğrencileri sahnelerini ekranda sunmaya teşvik edin. - Sahnelerinin güçlü ve geliştirilmesi gereken yönleri hakkında yapıcı geri bildirimlerde bulunun.
----------------------------------	-----------	---	---	---------------	--

Kapanış ve Özet	5 dakika	- Dersin özeti ve gelecek derste yapılacak geliştirmeler: Sahneye hareketli nesneler ve interaktif özellikler eklenmesi.	- Bugünkü çalışmada elde edilen başarıları vurgulayın. - Bir sonraki derste daha karmaşık özelliklerin eklenmesi için hazırlık yapmalarını önerin.
------------------------	----------	---	---

Ders Materyalleri

- Bilgisayarlar (Unreal Engine yüklü)
- Projeksiyon cihazı ve ekran
- Temel 3D model objeleri (örneğin, ağaç, taş, bina)
- Sahne tasarımı için önerilen kaynaklar ve görseller

Bu ders, öğrencilerin Unreal Engine kullanarak sahne tasarımı becerilerini geliştirmelerine, farklı perspektif tekniklerini uygulamalarına ve interaktif bir sahne deneyimi oluşturmalarına yardımcı olur.

8. Sınıf – ZBrush ile İleri Detaylandırma ve Kompozit Modelleme

Kazanımlarla Uyumlu Ders İçeriği

Bölüm	Süre	Etkinlik	Kazanım	Öğretmen Yönergeleri
Giriş ve Hedef Belirleme	10 dakika	- ZBrush ileri yazılımında detaylandırma teknikleri ve kompozit modellemenin tanıtımı.	G.8.1.3. Desen çalışmalarında sanatsal düzenleme ilkelerini uygular.	- ZBrush'ta detaylandırma araçlarının (Alpha kullanımı, Noise Maker) sanat eseri üzerindeki etkilerini açıklayın. - Karmaşık bir tasarımda detayların önemini örneklerle vurgulayın.
Araçların Tanıtımı	20 dakika	- İleri düzey araçlar: Masking ile detay işleme, Alpha fırçalarının kullanım yöntemleri, SubTool yönetimi.	G.8.1.16. Görsel sanat çalışmalarını oluştururken sanat elemanları ve tasarım ilkelerini kullanır.	- Alpha fırçalarıyla yüzey detaylandırma ve SubTool'larla birden fazla parçadan oluşan model oluşturma tekniklerini uygulamalı gösterin. - Masking ile alan seçimi ve detay ekleme süreçlerini açıklayın.
Uygulamalı Çalışma	30 dakika	- Organik bir figürün ileri detaylandırılması (örneğin, bir mitolojik	G.8.1.10. Farklı teknik ve materyalleri kullanarak iki boyutlu çalışmanın	- Öğrencilerin kendi figürlerini oluşturmalarına rehberlik edin. - Figürde doku,

			karakterin kıyafet ve yüz detayları).	üç boyutlu tasarımı oluşturur.	kıyafet detayları ve yüz ifadelerine ağırlık vererek tasarımı zenginleştirmelerini sağlayın.
Kompozit Modelleme	20 dakika	-	SubTool'larla figürün çevresine nesneler eklenmesi ve sahnenin tamamlanması.	G.8.1.14. Çevresinde gördüğü tarihi yapılardan esinlenerek özgün tanıtım ürünleri tasarlar.	- Öğrencilere figürlerine ek olarak bir arka plan veya sahne detayları eklemeleri için rehberlik edin. - Bir bütünlük oluşturacak şekilde modelin çevresini tamamlamalarını sağlayın.
Sunum ve Değerlendirme	10 dakika	-	Öğrencilerin çalışmalarını sınıfla paylaşmaları ve geri bildirim oturumu.	G.8.3.3. Bir sanat eserinin yorumlanmasında görsel kültürün ve öznel deneyimlerin önemini fark eder.	- Çalışmaları ekranda sunarak güçlü yönlerini vurgulayın. - Diğer öğrencilerin yapıcı eleştirilerde bulunmalarına olanak tanıyın ve sanat elemanlarının etkinliğini tartışın.
Kapanış Özeti	5 dakika	-	Dersin özetlenmesi ve bir sonraki derste dinamik pozlama tekniklerine geçiş için hazırlık önerileri.	-	- Bugün öğrenilen detaylandırma tekniklerinin profesyonel kullanımını tartışın. - Bir sonraki derste figürlere hareket katarak daha

karmaşık sahneler tasarlayacaklarını açıklayın.

Ders Materyalleri

- Bilgisayarlar (ZBrush yüklü)
- Grafik tablet (isteğe bağlı)
- Detaylandırma için Alpha fırçalar ve hazır doku dosyaları
- Önceden oluşturulmuş basit model dosyaları

Ders 6: Unreal Engine ile Dinamik Oyun Seviyesi Tasarımı

Kazanımlarla Uyumlu Ders İçeriği

Bölüm	Süre	Etkinlik	Kazanım	Öğretmen Yönergeleri
Giriş ve Motivasyon	10 dakika	- Dinamik oyun seviyesi tasarımının tanıtımı: hareketli nesneler, animasyonlar ve etkileşimler.	G.8.1.18. Sanat çalışmasında sosyal, kültürel ve bilimsel varsayımları ve dogmaları sorgulayıcı üslup kullanır.	- Dinamik oyun seviyelerinin eğitim, eğlence ve sanatta nasıl kullanıldığını anlatın. - Örnek bir oyunun seviyesini göstererek etkileşimlerin etkisini tartışın.
Proje Ayarları ve Hazırlık	15 dakika	- Unreal Engine’de yeni bir oyun seviyesi projesi başlatma ve	G.8.3.6. Çağdaş medyadaki imaj, yazı ve sembollerin toplumu ve kültürü	- Dinamik objelerin (örneğin, hareketli platform, dönen nesne) nasıl oluşturulacağını gösterin.

		dinamik nesnelerin hazırlanması.	etkilemesini analiz eder.	- Blueprint ile temel etkileşimlerin ayarlarını uygulamalı gösterin.
Uygulamalı Çalışma	30 dakika	- Öğrencilerin kendi seviyelerini oluşturması: hareketli nesneler, ses efektleri ve ışıklandırma ekleme.	G.8.1.17. Var olan sanat eserini veya nesneleri dönüştürerek yeniden ifade eder.	- Öğrencilerin özgün bir sahne tasarımları için rehberlik edin. - Blueprint kullanarak basit tetikleyicilerle nesneleri hareket ettirmelerini sağlayın.
Deneyimleme ve Test Etme	20 dakika	- Seviyelerin test edilmesi: oyuncu başlangıç noktası ekleme ve hareket yollarını düzenleme.	G.8.1.9. Hareket olgusunu içeren imgesel çok figürlü çalışmalar yapar.	- Öğrencilerden seviyelerini test etmelerini isteyin. - Hareket yolları ve animasyonların sahne üzerindeki etkisini tartışmalarını sağlayın.
Paylaşım ve Geri Bildirim	10 dakika	- Çalışmaların sunumu ve sınıfça değerlendirme.	G.8.3.7. Sanatın tanımını yapar.	- Seviyelerin görsel ve dinamik unsurlarını değerlendirerek yapıcı geri bildirimlerde bulunun. - Tasarımların kültürel ve estetik değerlerini

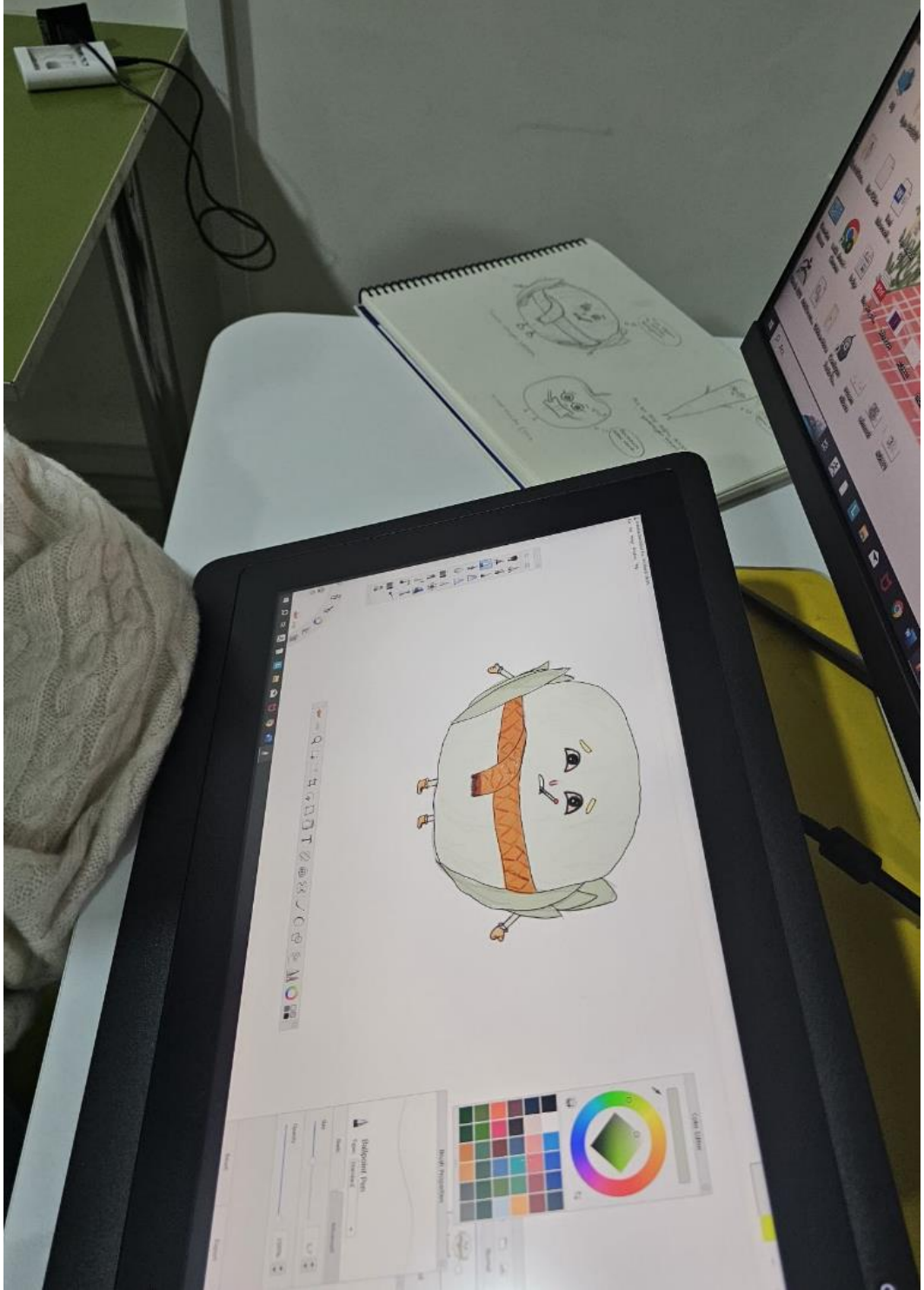
						vurgulayan tartışmalar yürütün.
Kapanış	ve	5	-	Dersin	-	Bugünkü
Özet		dakika	özetlenmesi:			çalışmalarda
			Gelişmiş			dinamik tasarımın
			animasyon	ve		temel öğelerini
			etkileşim			vurgulayın.
			özelliklerine	geçiş		- Bir sonraki derste
			için hazırlık.			daha karmaşık
						etkileşim
						mekaniklerinin ele
						alınacağını
						açıklayın.

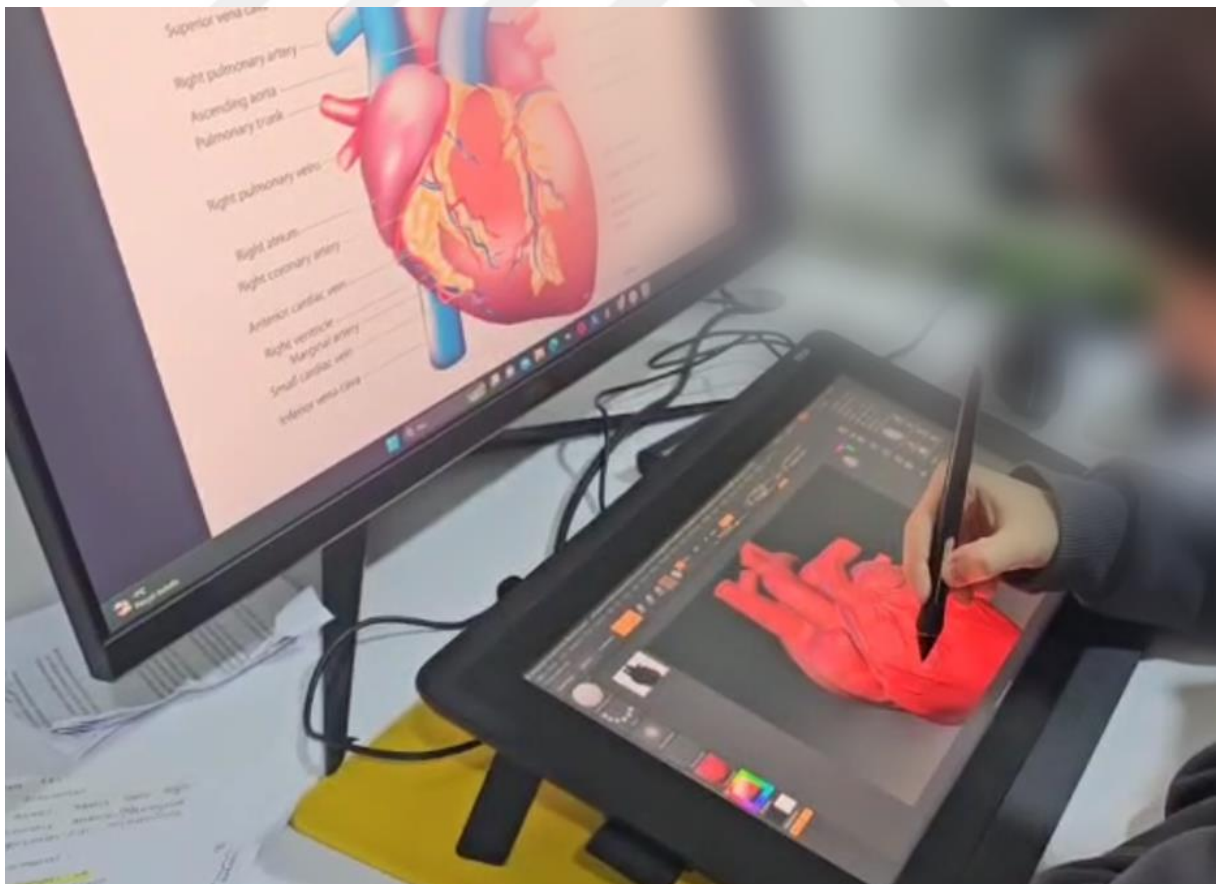
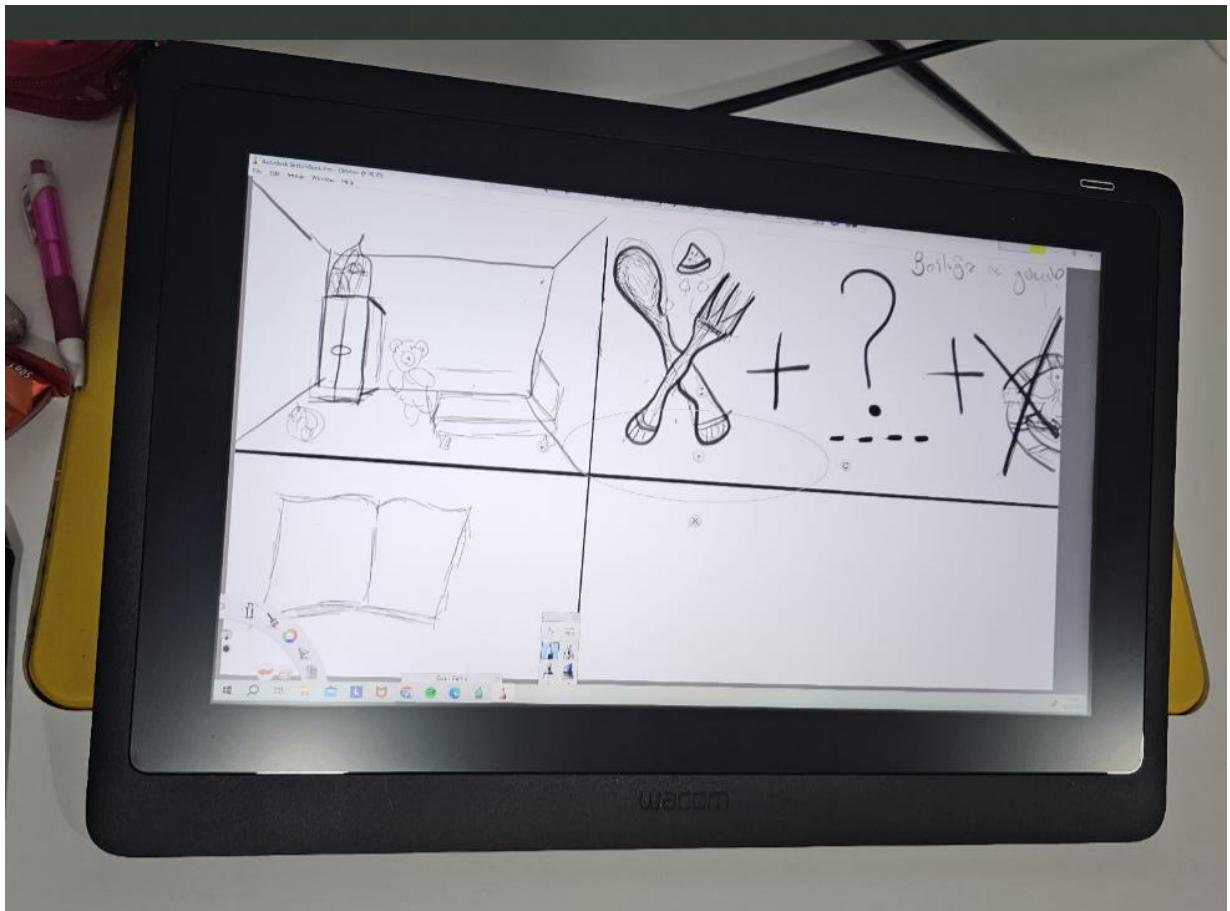
Ders Materyalleri

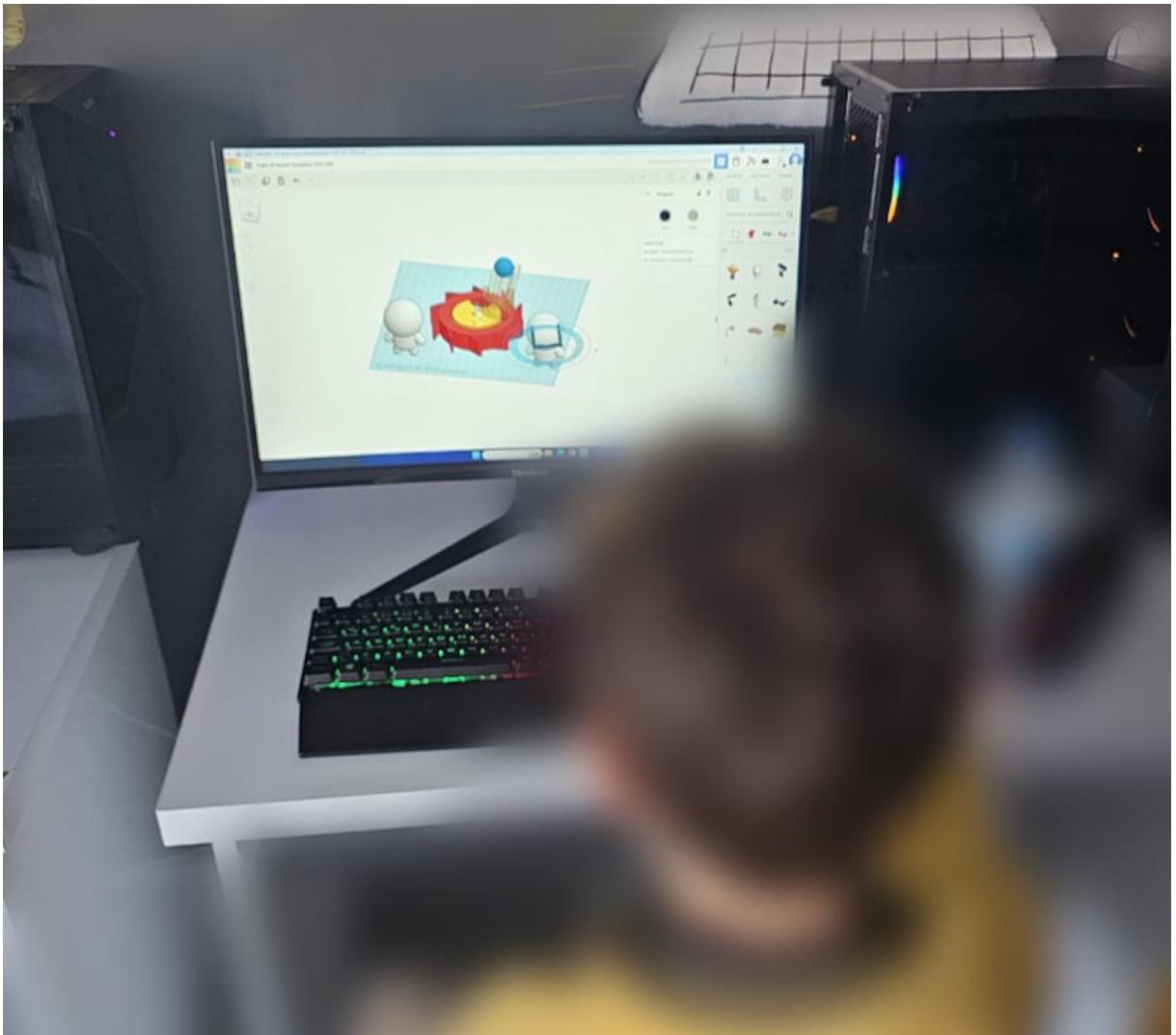
- Bilgisayarlar (Unreal Engine yüklü)
- Hazır 3D nesneler ve ses dosyaları
- Blueprint örnekleri
- Hareketli platform ve etkileşimli nesne şablonları

Bu dersler, 8. sınıf kazanımlarıyla uyumlu olarak ZBrush ve Unreal Engine kullanarak öğrencilerin yaratıcı ve teknik becerilerini geliştirmelerine, dijital sanat ve oyun tasarımı dünyasında daha ileri düzey bir anlayış kazanmalarına katkı sağlar.

EK-10 Çalışma Görselleri

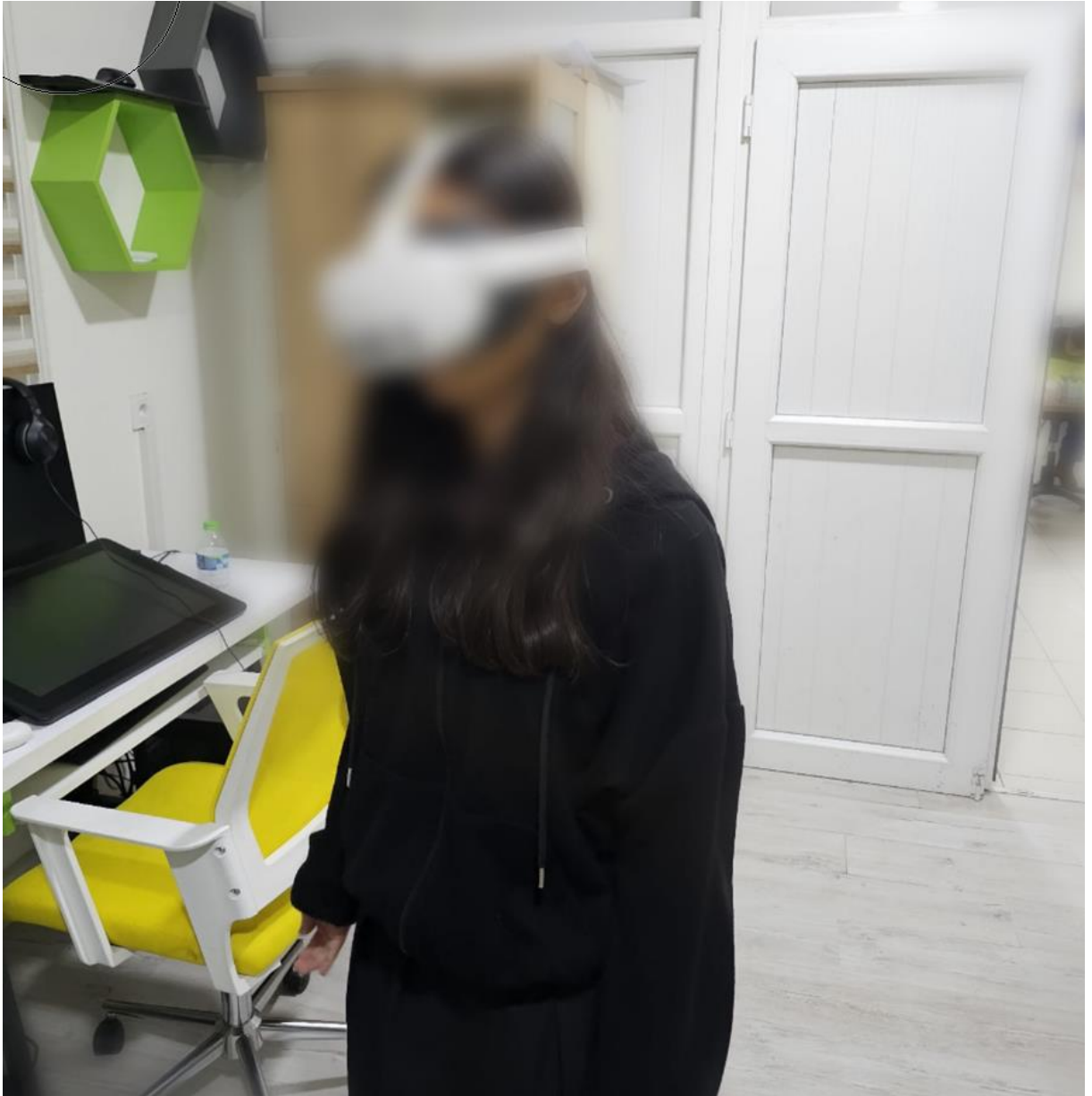


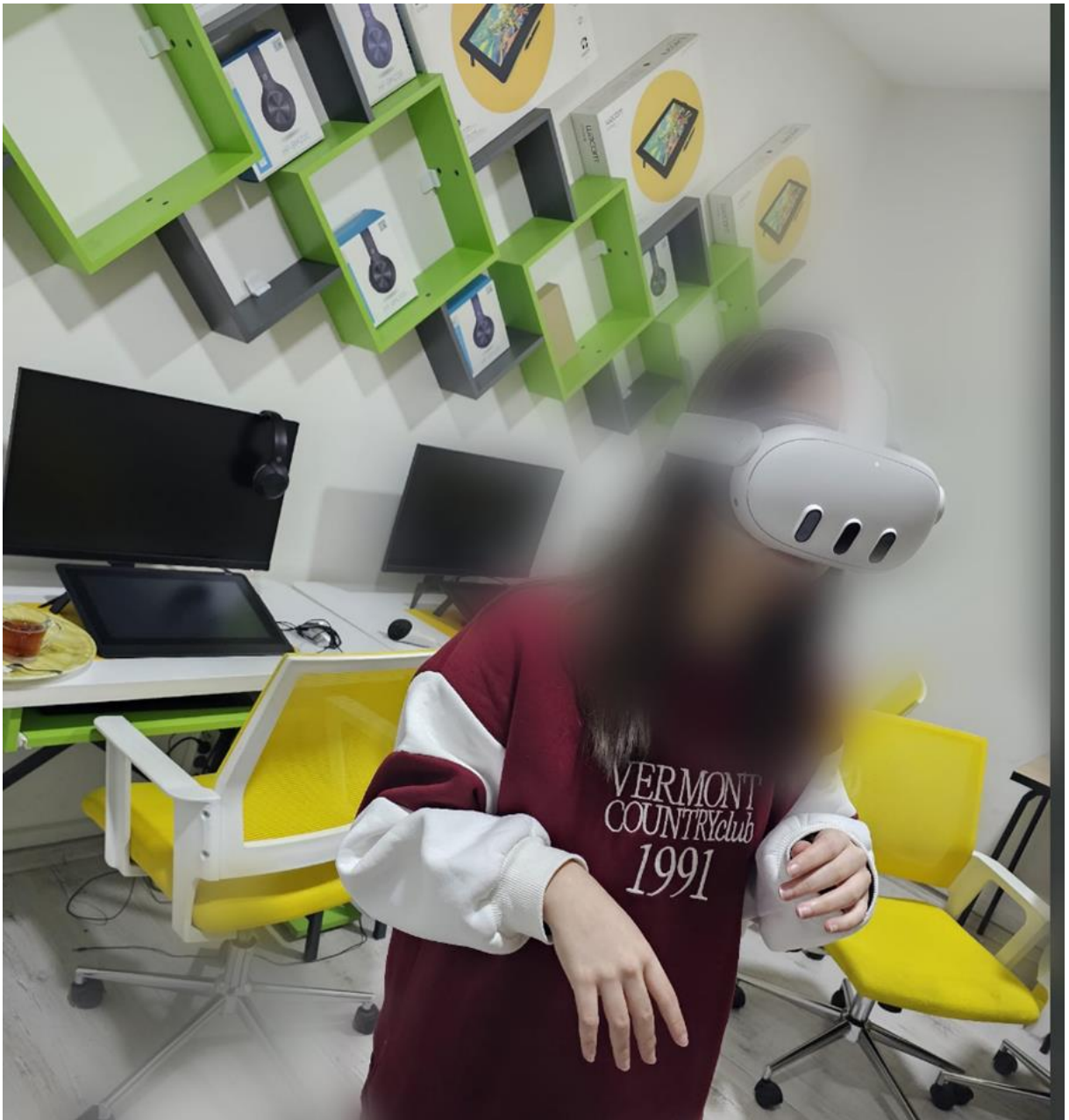


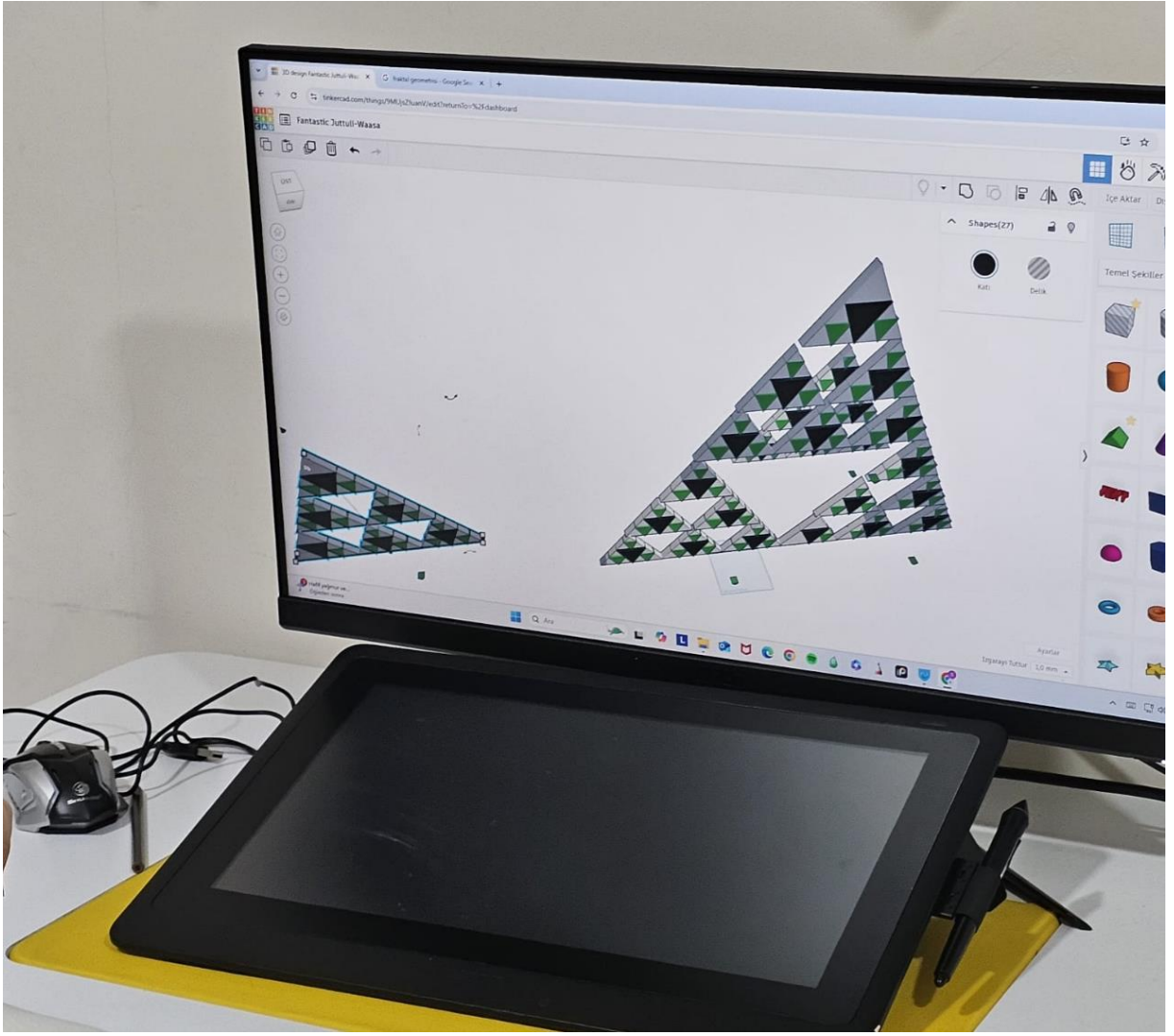




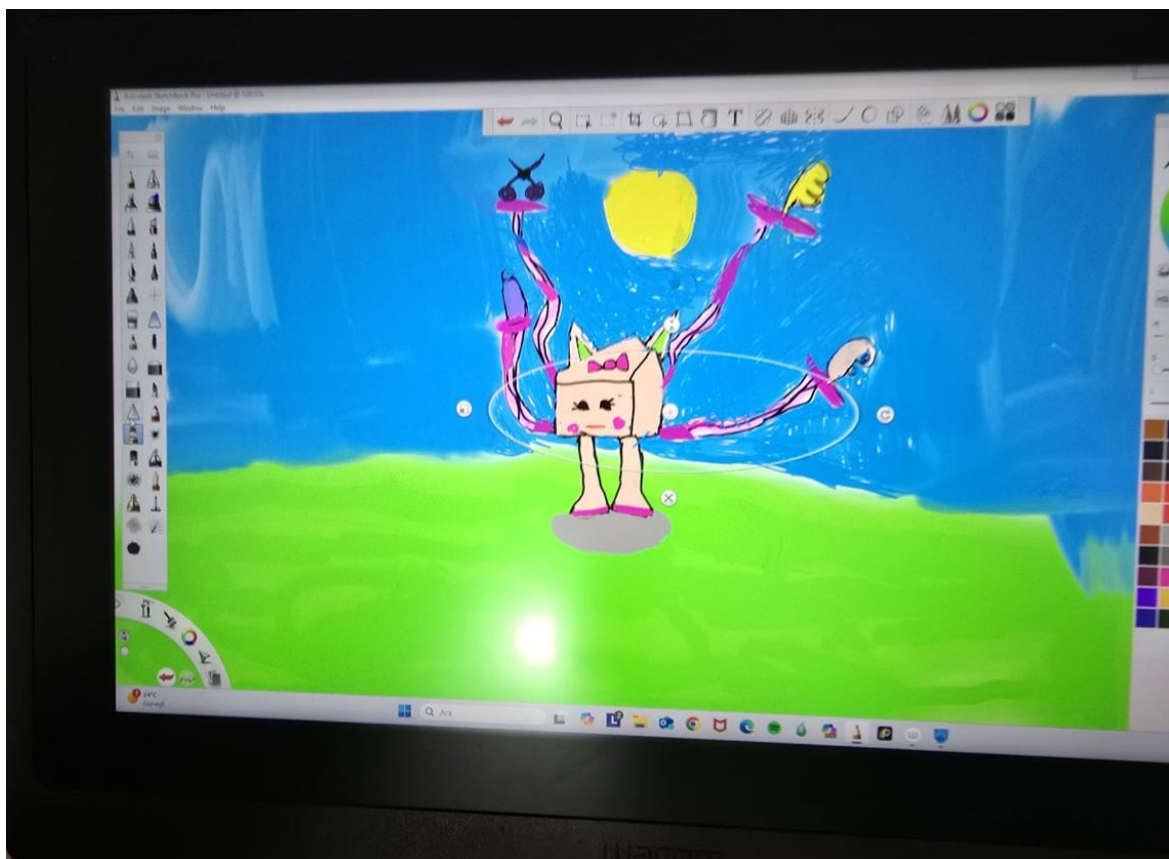
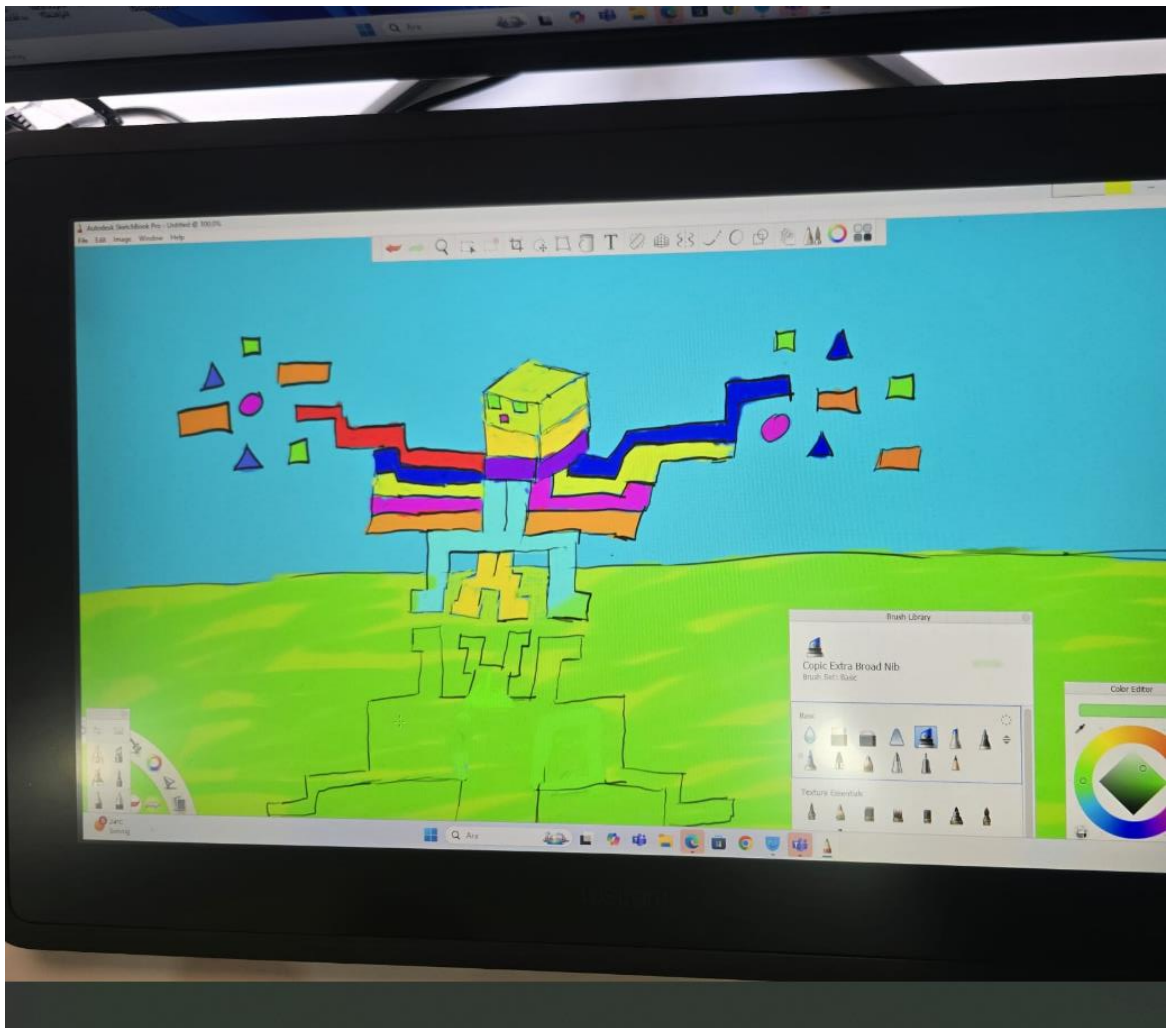






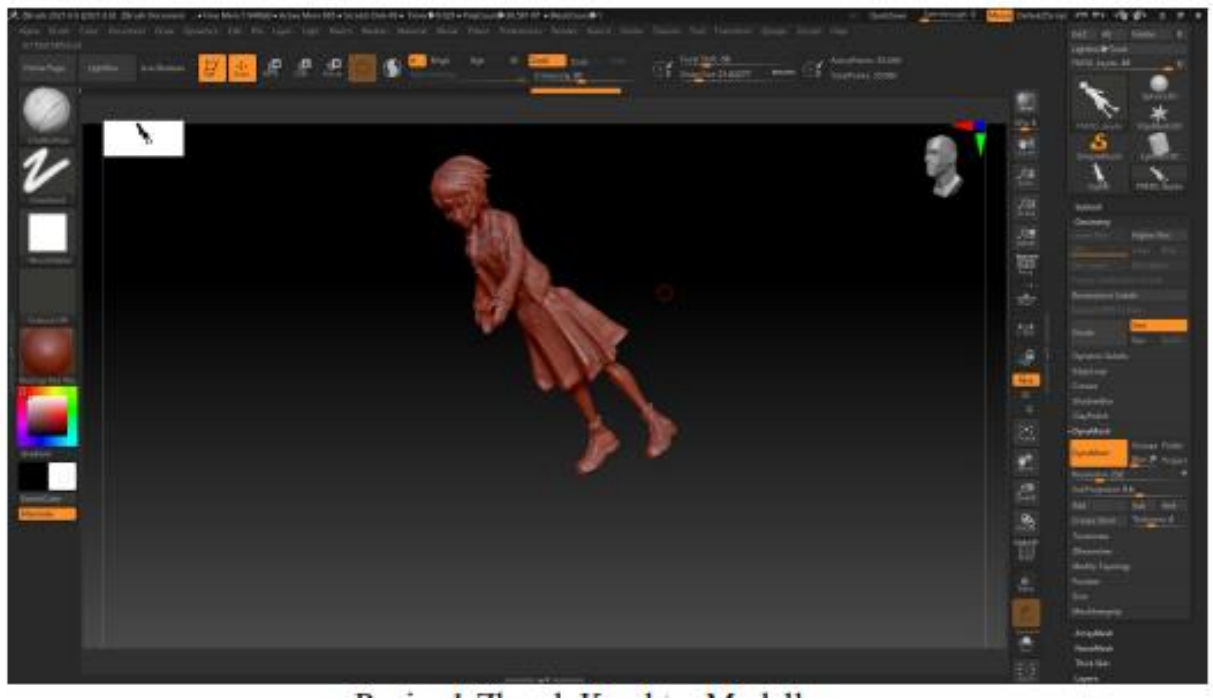


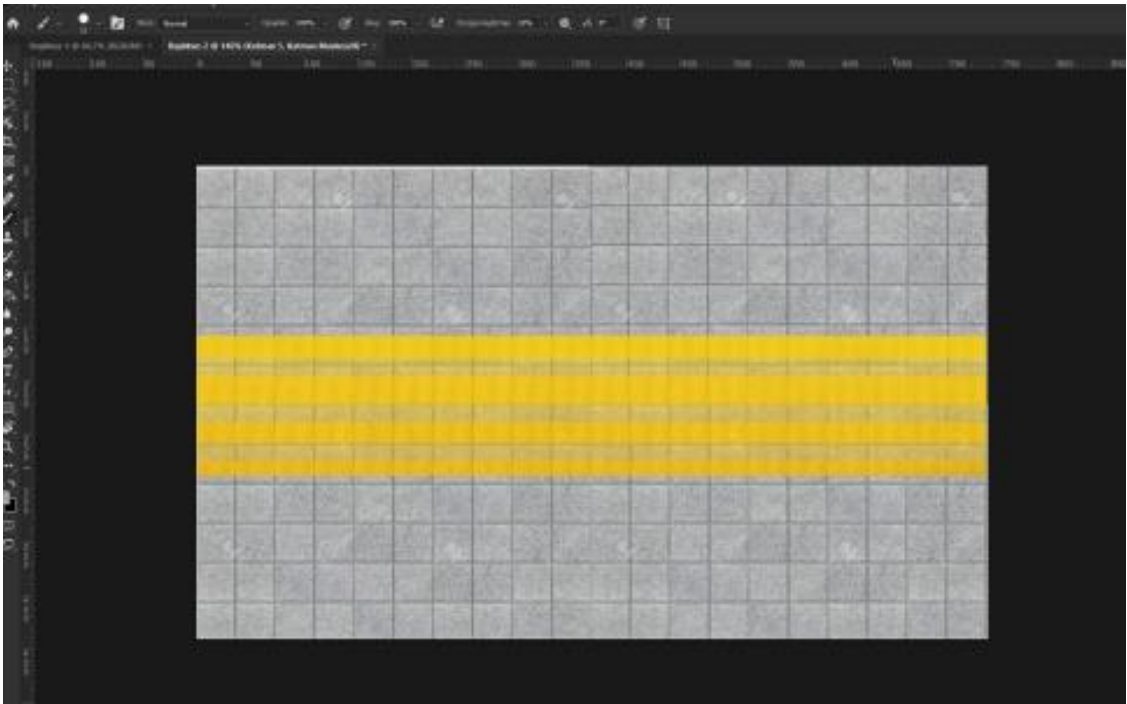


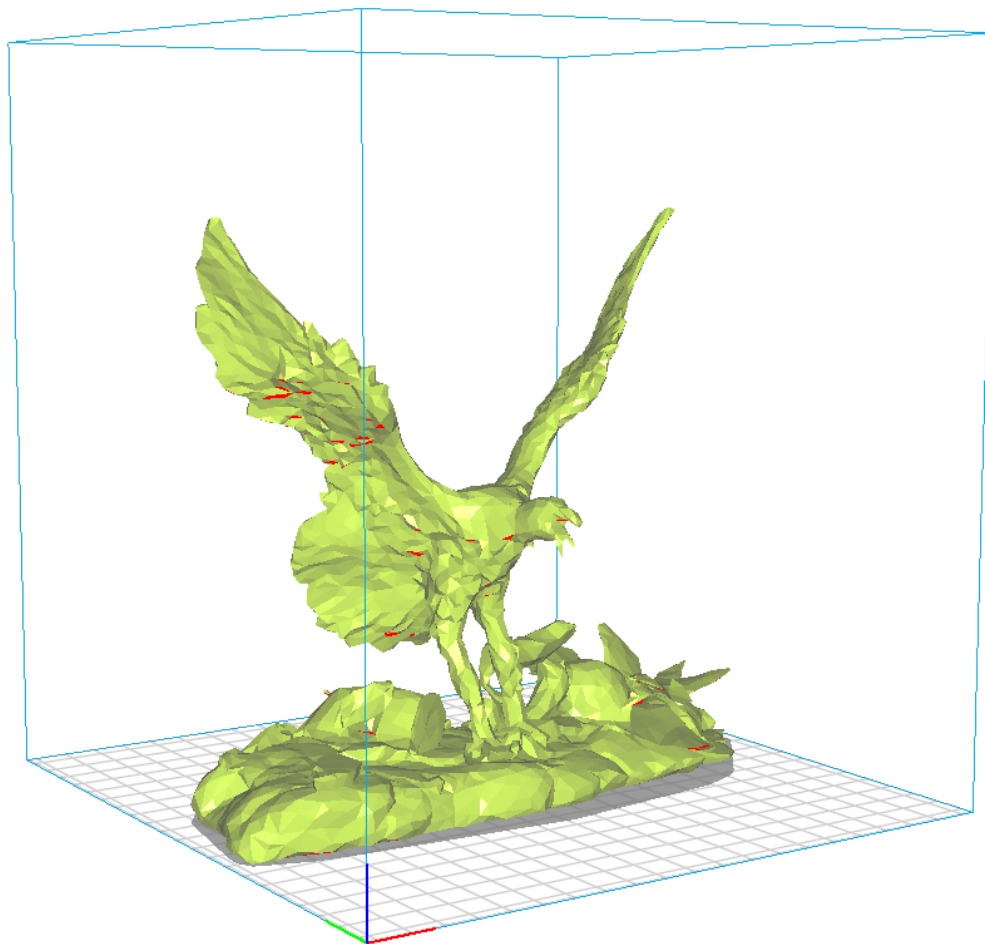
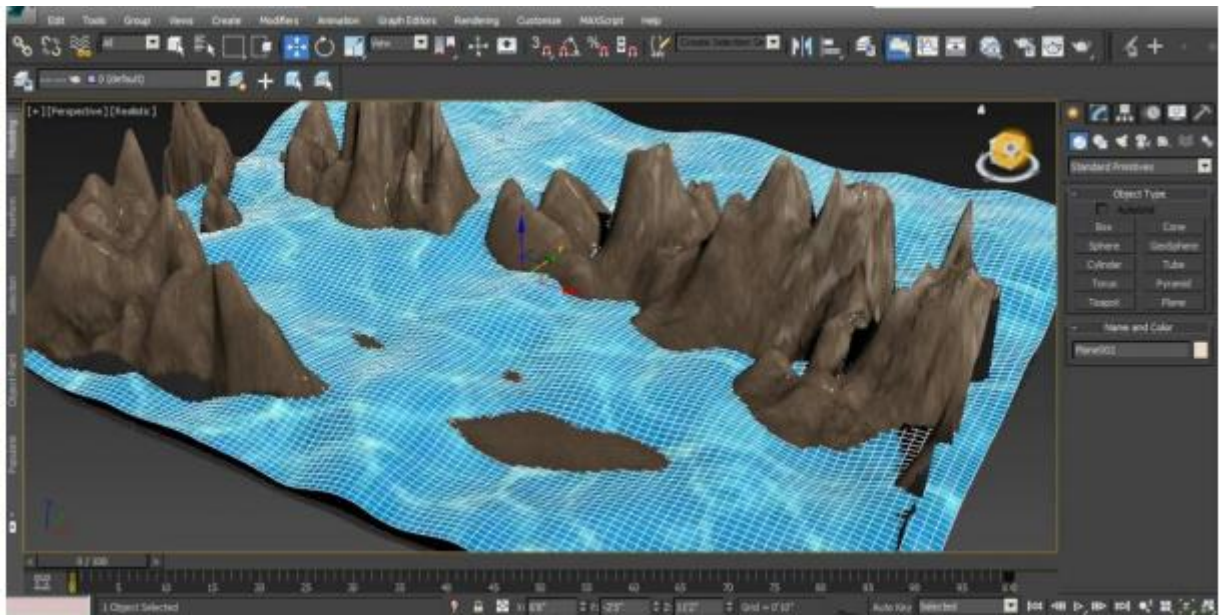


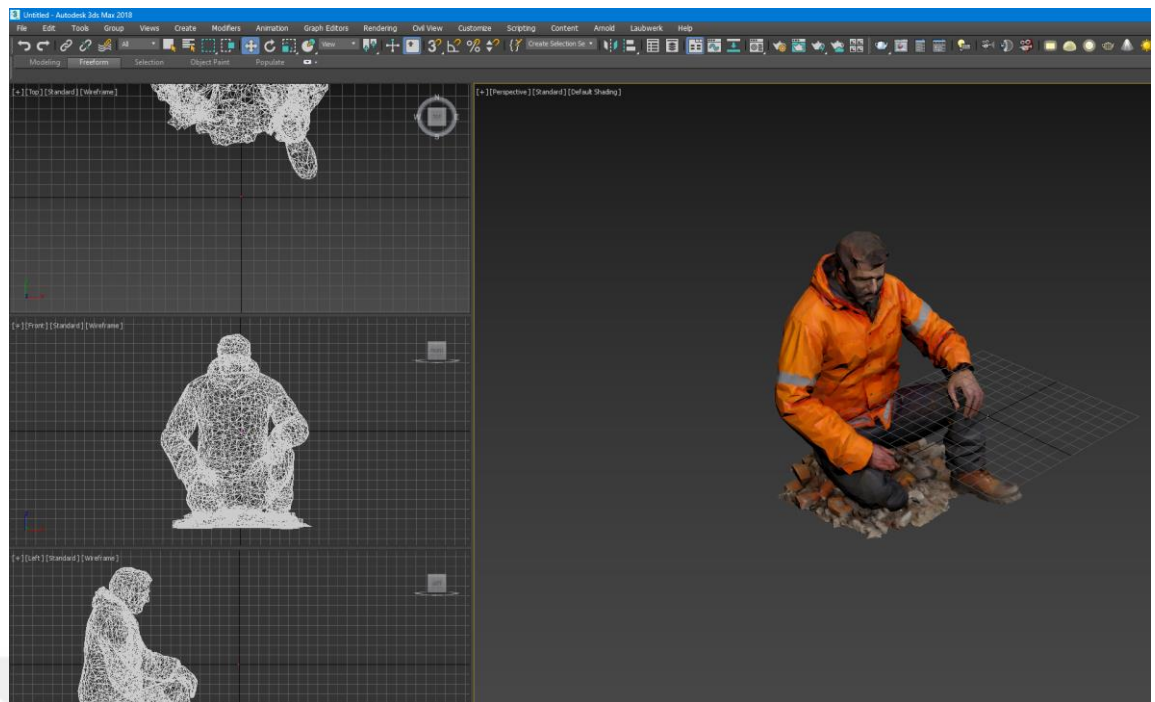












ÖZ GEÇMİŞ

2015 yılında Fırat Üniversitesi Eğitim Fakültesi Resim-İş Öğretmenliği bölümünden mezun olan Abdurrahman Çelikkaya, aynı yıl Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde görevine başlamıştır. O tarihten bu yana Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi'nde Görsel Sanatlar öğretmeni olarak çalışmaktadır.

Görev süresi boyunca özel yetenekli öğrencilerle sanatı merkeze alan üretken ve araştırmaya dayalı bir eğitim anlayışı geliştirmeye gayret göstermiştir. Özellikle son yıllarda, teknolojinin sunduğu imkânlardan faydalanarak sanal gerçeklik, 3 boyutlu tasarım , yapay zeka ve yazılım uygulamalarını eğitim ortamlarına dâhil etmeye yönelik küçük ölçekli çalışmalar yürütmüştür. Bu süreçte, farklı disiplinlerin bir araya geldiği projelere yer vermeye özen göstermektedir.

Öğrencileriyle birlikte katıldığı TÜBİTAK 2204-A Lise Öğrencileri Araştırma Projeleri Yarışması'nda şimdiye kadar birçok proje bölge aşamasını geçmiş; bunlardan önemli bir kısmı Türkiye finallerine davet edilmiş ve dereceyle ödüllendirilmiştir. Tüm bu süreçlerde temel amaç, öğrencilerin potansiyellerini keşfetmelerine yardımcı olmak, merak duygularını canlı tutmak ve onları üretime teşvik etmektir. Bu anlayışla görevine Bingöl Bilim ve Sanat Merkezi'nde devam etmektedir.