

**TASARIM VE GELİŞTİRME ARAŞTIRMASI:
“HEZARFEN VR” EĞİTSEL SANAL GERÇEKLİK OYUNU**

**BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZİ**

SİNEM EMİNE METE

**EĞİTİM TEKNOLOJİSİ DALINDA
DOKTORA DERECEİ İÇİN GEREKLİ ÇALIŞMALAR YERİNE
GETİRİLMİŞTİR**

OCAK 2021



BAHÇEŞEHİR ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

20/01/2021

DOKTORA TEZ ONAY FORMU

Program Adı:	Eğitim Teknolojisi Doktora Programı
Öğrencinin Adı Soyadı:	Sinem Emine Mete
Tezin Adı:	Tasarım ve Geliştirme Araştırması: “HezarFEN VR” Eğitsel Sanal Gerçeklik Oyunu
Tez Savunma Tarihi:	20.01.2021

Bu tezin Doktora tezi olarak gerekli şartları yerine getirmiş olduğu Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tarafından onaylanmıştır.

Doç. Dr. Burak KÜNTAY

Enstitü Müdürü

Bu Tez tarafımızca okunmuş, nitelik ve içerik açısından bir Doktora tezi olarak yeterli görülmüş ve kabul edilmiştir.

	Ünvanı, Adı Soyadı	İmza
Tez Danışmanı:	Doç. Dr. Yavuz Samur	
2. Üye:	Prof. Dr. Şirin Karadeniz	
3. Üye:	Doç. Dr. Serhat Bahadır Kert	
4. Üye:	Doç. Dr. Özcan Erkan Akgün	
5. Üye:	Dr. Öğr. Üyesi Göknur Kaplan	



Bu tezdeki tüm bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak elde edildiğini ve sunulduğunu; ayrıca bu kuralların ve ilkelerin gerektirdiği şekilde, bu çalışmadan kaynaklanmayan bütün atıfları yaptığımı beyan ederim.

Ad, Soyad : Sinem Emine METE

İmza :

ÖZ

TASARIM VE GELİŞTİRME ARAŞTIRMASI: “HEZARFEN VR” EĞİTSEL SANAL GERÇEKLİK OYUNU

Mete, Sinem Emine

Doktora Tezi, Eğitim Teknolojisi Doktora Programı

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Yavuz SAMUR

Ocak 2021, 361 sayfa

Tasarım ve geliştirme araştırması olan çalışma kapsamında, başa-takılı kasklı ekran (HMD) ile oynanan tam çevreleyen eğitsel sanal gerçeklik oyunu tasarlanmıştır. 7. sınıf öğrencilerine hitap eden çok disiplinli yaklaşımın ele alındığı oyunun analiz, tasarım, geliştirme ve değerlendirme süreçleri FIDGE oyun tasarım modeli baz alınarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sürecinde 8 konu alan uzmanı öğretmen, 3 oyun tasarımı uzmanı, 2 oyun geliştirme uzmanı ve 9 ortaokul öğrencisi yer almıştır. Araştırma sürecinde katılımcılarla yapılandırılmamış ve yarı yapılandırılmış görüşmelerin gerçekleştirilmesiyle beraber, yapılandırılmamış gözlem, yarı yapılandırılmış gözlem ve sesli düşünme protokolüne de başvurulmuştur. Elde edilen nitel veriler içerik analizi ve betimsel analiz yoluyla çözümlenerek ortaya konmuştur. Ek olarak, katılımcılardan oyunun pilot ve ana uygulamalarında oyunla ilgili genel düşünceler, oyuncu memnuniyeti, içsel motivasyon, oyun akış ve oyuna katılım anketlerini de doldurmaları istenmiş ve bu anketlerden elde edilen veriler de frekans tablosu verilerek sunulmuştur. Yapılan analizler sonucunda, katılımcıların oyun tasarımında eğlence, mücadele, oyun hikayesi, ödül, seçim hakkı, gerçeklik, çevreleme, etkileşim tasarımı, kullanılabilirlik, ses efektleri ve oyunun süresi gibi öğelerin önemli olduğunu belirttikleri görülmektedir. Katılımcılar oyundaki grafikler, ses efektleri,

Çevreleme hissiyatı, gerçeklik, yönergeler, geri bildirim ekranları, başarı duygusu ve öğrenme deneyimi ile ilgili olumlu görüşler bildirmişlerdir. Ayrıca, katılımcıların oyun esnasında eğlendikleri, çaba gösterdikleri ve motivasyonlarının yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak, uygulanan anketlerde oyuncu memnuniyetinin, içsel motivasyonun, oyuna katılımın ve oyun akış deneyiminin yüksek çıktığı sonucuna varılmıştır. Sonuç olarak, tam çevreleyen eğitsel sanal gerçeklik oyunlarının ve ilgili araştırmaların az olduğu göz önünde bulundurulduğunda, bir tasarım ve geliştirme araştırması olan bu çalışmaya benzer daha fazla araştırmanın yapılması gerektiğinin önemi ortaya konmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Eğitsel Oyun, Fen Bilimleri, Oyun Tasarımı, Sanal Gerçeklik, Sosyal Bilimler

ABSTRACT

DESIGN AND DEVELOPMENT RESEARCH: “HEZARFEN VR” EDUCATIONAL VIRTUAL REALITY GAME

Mete, Sinem Emine

Dissertation, Educational Technology Doctorate Programme

Supervisor: Doç. Dr. Yavuz SAMUR

January 2021, 361 pages

In this design and development research, a fully immersive educational virtual reality game played with a head-mounted display (HMD) was designed. A game with a multidisciplinary approach was designed for 7th grade students, and the analysis, design, development, and evaluation processes of the game were based on the FIDGE game design model. 8 subject matter experts, 3 game design experts, 2 game development experts, and 9 middle school students took part in the research process. During the research, unstructured and semi-structured interviews were carried out, as well as the unstructured and semi-structured observation, and think aloud protocol. The qualitative data gathered was analyzed through content and descriptive analysis. In addition, participants filled out general thoughts, player satisfaction, intrinsic motivation, game flow and engagement surveys in the implementation parts of the game, and the analyzed data was presented through a frequency table. Based on the qualitative analysis, entertainment, challenge, game story, reward, right of choice, reality, immersion, interaction design, usability, sound effects and duration of the game are significant in game design for the participants. Participants expressed positive opinions about the graphics, sound effects, immersion, sense of presence, reality, instructions, feedback, sense of achievement and learning experience in the

game. In addition, it was observed that the participants enjoyed, made an effort and were motivated during the game. Finally, it was concluded that the survey results of player satisfaction, intrinsic motivation, game flow and game engagement were high. As a result, the importance of further research similar to this study is highlighted, as there are few fully immersive educational virtual reality games and related research.

Keywords: Virtual Reality, Educational Game, Game Design, Social Science, Natural Sciences





Tezimi yeni araştırmalara ışık tutması dileğiyle akademik camiaya ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimime başladığım ilk günden beri desteğini her daim arkamda ve yanımda hissettiğim Bahçeşehir Üniversitesi Rektörü değerli Prof. Dr. Şirin KARADENİZ'e; uzun soluklu bir serüven olan doktora sürecimin başından sonuna dek akademik açıdan tezime olan katkılarıyla ve tüm içtenliğiyle, verdiği yüksek motivasyonla, sonsuz sabır ve anlayışla bana huzurlu bir çalışma süreci sunan değerli danışmanım Doç. Dr. Yavuz SAMUR'a; görüş ve önerileriyle tezimi geliştirmemi sağlayan Doç. Dr. Serhat Bahadır KERT'e; tezime verdiği katkıdan dolayı Doç. Dr. Özcan Erkan AKGÜN ve Dr. Öğr. Üyesi Göknur KAPLAN'a, araştırmamın uygulama sürecinde bana her daim destek olan Bahçeşehir Koleji Bilişim Teknolojileri Öğretmeni Büşra BAŞLANTI ve okul yöneticisi Dr. Mehmet KALKAN'a, tezim kapsamında geliştirilen oyuna maddi destek sağlayan BAUBAP'a, oyunun seslendirilmesine katkı sunan Dr. Öğr. Üyesi Tolga HEPDİNÇLER ve Yağızcan BALTA'ya, oyunun geliştirilmesi ve uygulanması süreçlerine dahil olarak katkı sunan Muratcan KOCABIYIKOĞLU'na, araştırma verilerinin analizinde destek veren Öğretim Görevlisi Cemre YAVUZ'a ve bana kazandırdığı vizyon ve yetkinlik noktasında mezunu olmaktan gurur duyduğum İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi'ne ve Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Öğretmenliği bölümü öğretim üyelerine sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Ömrüm boyunca bana her daim destek olan ve üzerimdeki emeklerini ne yaparsam yapayım ödeyemeyeceğim kıymetlilerim, annem Prof. Dr. Nuriye METE ve babam Prof. Dr. Mahmut METE'ye; manevi desteğim, varlığı huzur ve mutluluk veren meleğim, kardeşim Dr. Gamze METE'ye; manevi olarak her daim yanımda olan, vizyonuyla ve akademik bağlamda bana çok şey katan mentorum ve değerli dostum Dr. Sinem ASLAN' a minnettarım.

İÇİNDEKİLER

İNTİHAL.....	iii
ÖZ	iv
ABSTRACT	vi
İTHAF	viii
TEŞEKKÜR.....	ix
İÇİNDEKİLER	x
TABLolar LİSTESİ.....	xxiii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xxv
KISALTMALAR LİSTESİ.....	xxvii
Bölüm 1: Giriş.....	1
1.1 Teorik Çerçeve	1
1.2 Problem Durumu	3
1.3 Çalışmanın Amacı	6
1.4 Araştırma Soruları	6
1.5 Çalışmanın Önemi.....	7
1.6 Tanımlar	9
Bölüm 2: Alan Yazın Taraması	11
2.1 Sanal Gerçeklik	11
2.1.1 Sanal Gerçekliğin Tarihsel Gelişimi.	11
2.1.1.1 1950-1970	11
2.1.1.2 1970-1990	12
2.1.1.3 1990-2010.....	12
2.1.1.4 2010 Yılından İtibaren	13
2.1.2 Sanal Gerçeklik Türleri.	14
2.1.3 Sanal Gerçekliğin Kullanım Alanı.	15
2.2 Sanal Gerçekliğin Eğitimdeki Kullanımı	16
2.2.1 Üç Boyutlu Sanal Dünyalar (3D Virtual Worlds).....	19
2.3 Dijital Oyun Temelli Öğrenme ve Dijital Eğitsel Oyunlar	22
2.4 Eğitsel Sanal Gerçeklik Oyunları.....	24
2.4.1 Eğitsel Sanal Gerçeklik Oyun Örnekleri.	26

2.4.2 İlgili Araştırmalar.....	30
2.5 Eğitsel Oyun Tasarımı.....	45
2.5.1 Eğitsel Oyun Tasarım Modelleri.....	48
2.5.1.1 Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme Modeli (DGBL).....	48
2.5.1.2 EFM (Etkili Öğrenme Ortamı Modeli).....	49
2.5.1.3 Deneyimsel Oyun Modeli.....	50
2.5.1.4 Oyun Nesnesi Modeli.....	51
2.5.1.5 Sarmal Eğitsel Oyun Tasarımı Modeli.....	53
2.5.1.6 FIDGE (Fuzzified Instructional Design Development Of Game-Like Environments) Modeli.....	54
Bölüm 3: Yöntem.....	55
3.1 Araştırma Modeli	55
3.1.1 Eğitsel Oyun Tasarım Modeli	57
3.2 Katılımcılar.....	88
3.2.1 Analiz Aşaması Katılımcıları.....	89
3.2.2 Tasarım ve Geliştirme Aşaması Katılımcıları.....	90
3.2.2.1 Oyunun 1. Kağıt Prototipinin Değerlendirilmesinde Yer Alan Katılımcılar.....	91
3.2.2.2 Oyunun 2. Kağıt Prototipinin Değerlendirilmesinde Yer Alan Katılımcılar.....	91
3.2.2.3 Oyunun 3. Kağıt Prototipinin Değerlendirilmesinde Yer Alan Katılımcılar.....	92
3.2.2.4 Oyunun 4. Kağıt Prototipinin Değerlendirilmesinde Yer Alan Katılımcılar.....	92
3.2.2.5 Periyodik Telefon Görüşmelerinde Yer Alan Katılımcılar.	92
3.2.2.6 HezarFEN VR Oyununun 1. Biçimlendirici Değerlendirmesinde Yer Alan Katılımcılar.....	93
3.2.2.7 HezarFEN VR Oyununun 2. Biçimlendirici Değerlendirmesinde Yer Alan Katılımcılar.....	93
3.2.2.8 HezarFEN VR Oyununun 3. Biçimlendirici Değerlendirmesinde Yer Alan Katılımcılar.....	93

3.2.2.9 HezarFEN VR Oyununun 4. Değerlendirmesinde Yer Alan Katılımcılar.	93
3.2.2.10 HezarFEN VR Oyununun 5. Biçimlendirici Değerlendirmesinde Yer Alan Katılımcılar.	93
3.2.2.11 HezarFEN VR Oyununun 6. Biçimlendirici Değerlendirmesinde Yer Alan Katılımcılar.	93
3.2.2.12 HezarFEN VR Oyunun Pilot Uygulamasında Yer Alan Katılımcılar	93
3.2.2.13 HezarFEN VR Oyununun 7. Biçimlendirici Değerlendirmesinde Yer Alan Katılımcılar.	94
3.2.2.14 HezarFEN VR Oyununun 8. Biçimlendirici Değerlendirmesinde Yer Alan Katılımcılar.	94
3.2.3 Değerlendirme Aşaması Katılımcıları.	94
3.3 Verilerin Toplanması ve Veri Analizi.	95
3.3.1 Veri Toplama Araçları.	95
3.3.1.1 Yapılandırılmamış Görüşme.	95
3.3.1.2 Yapılandırılmamış Gözlem.	96
3.3.1.3 Sesli Düşünme Protokolü (Think Aloud Protocol).	96
3.3.1.4 Yarı Yapılandırılmış Oyuncu Deneyimi Görüşme Formu.	96
3.3.1.5 Oyun Video Analizi Gözlem Formu.	97
3.3.1.6 Anketler.	98
3.3.1.6.1 Oyunla İlgili Genel Düşünceler Ölçeği (Manipulation Check Scale).	98
3.3.1.6.2 Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği (Player Experience Of Need Satisfaction Scale).	98
3.3.1.6.3 İçsel Motivasyon Ölçeği (Intrinsic Motivation Inventory Scale).	99
3.3.1.6.4 Oyun Akış Ölçeği (Gameflow Scale).	99
3.3.1.6.5 Oyuna Katılım Ölçeği (Game Engagement Scale)	99
3.3.2 Veri Toplama İşlemleri.	99
3.3.2.1 Analiz Aşaması Veri Toplama İşlemleri.	101

3.3.2.1.1 Hedef, Öğrenen ve İçerik-Görev Analizi Veri Toplama İşlemleri.	101
3.3.2.1.2 Oyun Analizi Veri Toplama İşlemleri.	101
3.3.2.2 Tasarım ve Geliştirme Aşaması Veri Toplama İşlemleri.	102
3.3.2.2.1 Oyunun 1. Kağıt Prototipi Veri Toplama İşlemleri.	102
3.3.2.2.2 Oyunun 2. Kağıt Prototipi Veri Toplama İşlemleri.	102
3.3.2.2.3 Oyunun 3. Kağıt Prototipi Veri Toplama İşlemleri.	102
3.3.2.2.4 Oyunun 4. Kağıt Prototipi Veri Toplama İşlemleri.	103
3.3.2.2.5 Periyodik Telefon Görüşmeleri Veri Toplama İşlemleri.	103
3.3.2.2.6 HezarFEN VR Oyunu 1. Biçimlendirici Değerlendirme Veri Toplama İşlemleri.	103
3.3.2.2.7 HezarFEN VR Oyunu 2. Biçimlendirici Değerlendirme Veri Toplama İşlemleri.	103
3.3.2.2.8 HezarFEN VR Oyunu 3. Biçimlendirici Değerlendirme Veri Toplama İşlemleri.	104
3.3.2.2.9 HezarFEN VR Oyunu 4. Biçimlendirici Değerlendirme Veri Toplama İşlemleri.	104
3.3.2.2.10 HezarFEN VR Oyunu 5. Biçimlendirici Değerlendirme Veri Toplama İşlemleri.	105
3.3.2.2.11 HezarFEN VR Oyunu 6. Biçimlendirici Değerlendirme Veri Toplama İşlemleri.	105
3.3.2.2.12 Pilot Uygulama Veri Toplama İşlemleri.	105
3.3.2.2.13 HezarFEN VR Oyunu 7. Biçimlendirici Değerlendirme Veri Toplama İşlemleri.	107
3.3.2.2.14 HezarFEN VR Oyunu 8. Biçimlendirici Değerlendirme Veri Toplama İşlemleri.	107
3.3.2.3 Değerlendirme Aşaması Veri Toplama İşlemleri	107
3.3.3 Veri Analizi.	109

3.3.3.1 Analiz Aşamasının Hedef, Öğrenen, İçerik-Görev, Oyun Analizi ve Tasarım-Geliştirme Aşamasının Kağıt Prototip 1, 2, 3 ve 4. Biçimlendirici Değerlendirmelerindeki Yapılandırılmamış Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	110
3.3.3.2 Tasarım ve Geliştirme Aşamasının Periyodik Telefon Görüşmeleri ve HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Aşamalarındaki Yapılandırılmamış Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi.	111
3.3.3.3 Tasarım ve Geliştirme Aşamasının Pilot Uygulamasındaki Yapılandırılmamış Gözlem ve Sesli Düşünme Protokolünden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	112
3.3.3.4 Tasarım ve Geliştirme Aşamasının Pilot Uygulamasındaki Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi.	113
3.3.3.5 Tasarım ve Geliştirme Aşamasının Pilot Uygulamasındaki Oyun Video Analizi Gözlem Formundan Elde Edilen Verilerin Analizi.....	114
3.3.3.6 Tasarım ve Geliştirme Aşamasının Pilot Uygulamasındaki Oyunla İlgili Genel Düşünceler, Oyuncu Memnuniyeti, İçsel Motivasyon, Oyun Akış ve Oyuna Katılım Ölçeklerinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	114
3.3.3.7 Değerlendirme Aşamasının Ana Uygulamasındaki Yapılandırılmamış Gözlem ve Sesli Düşünme Protokolünden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	114
3.3.3.8 Değerlendirme Aşamasının Ana Uygulamasındaki Yarı Yapılandırılmış Görüşmelerden Elde Edilen Verilerin Analizi...	115
3.3.3.9 Değerlendirme Aşamasının Ana Uygulamasındaki Oyun Video Analizi Gözlem Formundan Elde Edilen Verilerin Analizi.	116
3.3.3.10 Değerlendirme Aşamasının Ana Uygulamasındaki Oyunla İlgili Genel Düşünceler, Oyuncu Memnuniyeti, İçsel Motivasyon,	

Oyun Akış ve Oyuna Katılım Ölçeklerinden Elde Edilen Verilerin Analizi.....	116
3.4 Geçerlik ve Güvenirlik	117
3.4.1 İnandırıcılık.	118
3.4.2 Aktarılabilirlik (Transfer Edilebilirlik).	119
3.4.3 Tutarlık.	119
3.4.4 Teyit Edilebilirlik.	120
3.5 Sınırlılıklar	121
Bölüm 4: Bulgular.....	124
4.1 Analiz Aşaması	124
4.1.1 Hedef, Öğrenen ve İçerik-Görev Analizi Bulguları.	124
4.1.1.1 Kanat Tasarımında Önemli Faktörler.	124
4.1.1.1.1 Kanadın Yüzey Alanı.....	125
4.1.1.1.2 Kanadın Ağırlığı/Yoğunluğu.	125
4.1.1.1.3 Basınç.....	126
4.1.1.1.4 Kanadın Sağlamlığı.....	126
4.1.1.2 Uçuş Safhası.	126
4.1.1.2.1 Uçuşta Rüzgar/Hava Akımı Kullanımı.	127
4.1.1.2.2 Uçuş Başlangıcında İtiş Gücü Sağlanması ve Yüksekten Atlama.....	127
4.1.1.3 Hedef Öğrenci Grubu.	128
4.1.1.3.1 Oyunun Sınıf Düzeyine Uygunluğu.....	128
4.1.1.4 Tasarım Önerisi.	129
4.1.1.4.1 Oyunun Girişi.....	129
4.1.1.4.2 Hava Olayları.	129
4.1.1.4.3 Kanat Tasarımı.....	130
4.1.2 Oyun Analizi Bulguları.	130
4.1.2.1 Oyun Elementleri.....	131
4.1.2.1.1 Oyunun Hedefi.....	131
4.1.2.1.2 Ödül.....	131
4.1.2.1.3. Ceza.....	132
4.1.2.2 Kanat Tasarımı.....	132
4.1.2.2.1 Tasarım Seçenekleri.....	132

4.1.2.3 Uçuş Safhası.	133
4.1.2.3.1 Başarısızlık Durumu.	133
4.2 Tasarım ve Geliştirme Aşaması	134
4.2.1 Oyunun 1. Kağıt Prototipi Bulguları.	134
4.2.1.1 Seviye Tasarımı.	135
4.2.1.1.1 Kanat Seçeneklerini Artırma ve Seçim Hakkı Verme.....	135
4.2.1.2 Kanat Tasarımı.....	136
4.2.1.2.1 Tasarım Süreci.	136
4.2.1.2.2 Kanat Yapım Malzemeleri.	136
4.2.1.3 Uçuş Safhası.	138
4.2.1.3.1 Yüksekten Atlama.....	138
4.2.1.3.2 Geri Bildirim.	138
4.2.2 Oyunun 2. Kağıt Prototipi Bulguları.	139
4.2.2.1 Uçuş Safhası.	139
4.2.2.1.1 Hava Olayları.	139
4.2.2.1.2 Uçuş Deneyimi.....	140
4.2.2.1.3 Uçuş Becerisi.	141
4.2.2.2 Oyun Elementleri.....	141
4.2.2.2.1 Oyunun Hikayesi ve Avatar.....	141
4.2.2.2.2 Oyunun Hedefi.....	141
4.2.2.2.3 Seçim Hakkı.....	142
4.2.2.2.4 Ödül.....	142
4.2.2.2.5 Eğlence.....	143
4.2.2.2.6 Geri Bildirim.	143
4.2.2.3 Etkileşim.	144
4.2.2.3.1 Etkileşim Tasarımı	144
4.2.2.4 Uygulama Bağlamı.	144
4.2.2.4.1 Araştırma Ortamı ve Ekipman Kullanımı.....	145
4.2.3 Oyunun 3. Kağıt Prototipi (1. Aşama) Bulguları.	145
4.2.3.1 Kanat Tasarımı.....	146
4.2.3.1.1 Kanat Değerleri.	146
4.2.3.1.2 Grafik Tasarım.	146

4.2.4 Oyunun 3. Kağıt Prototipi (2. Aşama) Bulguları.	147
4.2.4.1 Oyun Tasarımı.	147
4.2.4.1.1 Oyunun Hikayesi.	147
4.2.4.1.2 Altın Kazanma ve Kanat Tasarımı.....	147
4.2.4.1.3 Oyun Dili.	148
4.2.4.1.4 Grafik Tasarım.	148
4.2.5 Oyunun 4. Kağıt Prototipi (1. Aşama) Bulguları.	148
4.2.5.1 Oyun Tasarımı.	149
4.2.5.1.1 Oyunun Hikayesi.	149
4.2.5.1.2 Atölye İçi Tasarımı.	149
4.2.5.1.3 Denize Düşüş Anı.	149
4.2.5.1.4 Oyun Kaydetme Mekanıği.....	150
4.2.5.2 Oynama Şekli.....	150
4.2.5.2.1 Oyun Nasıl Oynanır.	150
4.2.5.2.2 Uçuş Kontrol Yöntemi.....	150
4.2.6 Oyunun 4. Kağıt Prototipi (2. Aşama) Bulguları.	151
4.2.6.1 Oyun Tasarımı.	151
4.2.6.1.1 Oyunun Hikayesi.	151
4.2.6.1.2 Geri Bildirim.....	152
4.2.6.1.3 Uçuş Hedefi.	152
4.2.6.2. Oynama Şekli.....	153
4.2.6.2.1 Oyun Nasıl Oynanır.	153
4.2.6.2.2 Uçuş Kontrol Yöntemi.....	153
4.2.7 Periyodik Telefon Görüşmeleri.....	153
4.2.7.1 İstanbul Görünümü.	154
4.2.7.2 Atölye.	154
4.2.7.3 Uçuş.	154
4.2.7.4 Müze.	155
4.2.7.5 Oyunun Bitiş Sahnesi.	155
4.2.7.6 Uygulamanın Altyapısı ve Oyunun Dil Seçeneği.....	155
4.2.8 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 1 Bulguları.	
.....	155
4.2.8.1 Müze.	155

4.2.8.2 Atölye.	155
4.2.8.3 Uçuş.	156
4.2.9 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 2 Bulguları.	156
4.2.9.1 Müze.	156
4.2.9.2 Atölye.	156
4.2.9.3 Uçuş ve İstanbul Görünümü.	157
4.2.9.4 Oyun Nasıl Oynanır?.	158
4.2.10 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 3 Bulguları.	158
4.2.10.1 Müze.	158
4.2.10.2 Atölye.	158
4.2.10.3 Uçuş.	160
4.2.10.4 Oyunun Bitişi.	160
4.2.11 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 4 Bulguları.	160
4.2.11.1 Tasarım Değişikliği.	161
4.2.12 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 5 Bulguları.	162
4.2.12.1 Atölye.	162
4.2.12.2 Uçuş.	162
4.2.13 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 6 Bulguları.	163
4.2.13.1 Atölye.	163
4.2.13.2 Uçuş.	163
4.2.14 Pilot Uygulama Bulguları.....	164
4.2.14.1 Oyun Video Analizi Gözlem Formu Bulguları.	164
4.2.14.1.1 Menü	165
4.2.14.1.2 Antrenman-Atölye.	165
4.2.14.1.3 Antrenman-Uçuş.	165
4.2.14.1.4 Yeni Oyun-Müze.	165
4.2.14.1.5 Yeni Oyun-Atölye.....	165
4.2.14.1.6 Yeni Oyun-Uçuş.	166

4.2.14.2 Yapılandırılmamış Gözlem ve Sesli Düşünme Protokolü	
Bulguları.	168
4.2.14.2.1 Oyun Tasarımı.	169
4.2.14.2.2 Oyun Deneyimi.	171
4.2.14.2.3 Öğrenme Deneyimi.	172
4.2.14.2.4 Genel Değerlendirme.	173
4.2.14.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Bulguları.	174
4.2.14.3.1 Oyun Tasarımı.	175
4.2.14.3.2 Oyun Deneyimi.	177
4.2.14.3.3 Öğrenme.	178
4.2.14.3.4 Genel Değerlendirme.	181
4.2.14.4. Anketlerden Elde Edilen Bulgular.	183
4.2.14.4.1 Oyunla İlgili Genel Düşünceler Ölçeği.	184
4.2.14.4.2 Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği (Oyun-İçi Otonomi).	185
4.2.14.4.3 Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği (Oyun-İçi Yeterlik).	185
4.2.14.4.4 İçsel Motivasyon Ölçeği.	186
4.2.14.4.5 Oyun Akış Ölçeği.	188
4.2.14.4.6 Oyuna Katılım Ölçeği.	188
4.2.15 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 7 Bulguları.	189
4.2.15.1 Oyunun Menüsü.	190
4.2.15.2 Müze.	190
4.2.15.3 Oyunun Öğretici Modu.	190
4.2.15.4 Atölye.	191
4.2.15.5 Uçuş.	192
4.2.15.6 Oyunun Bitişi.	193
4.2.16 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 8 Bulguları.	193
4.2.16.1 Oyun Metinlerini Düzenleme ve Yönergeler.	193
4.2.16.2 Geri Bildirim.	194
4.2.16.3 Uçuş ve Bitiş Sahnesi.	194

4.3 Değerlendirme Aşaması	194
4.3.1 Ana Uygulama Bulguları.	194
4.3.1.1 Oyun Video Analizi Gözlem Formu Bulguları.	195
4.3.1.1.1 Menü.	195
4.3.1.1.2 Müze.	195
4.3.1.1.3 Öğretici Mod-Atölye.....	195
4.3.1.1.4 Öğretici Mod-Uçuş.	196
4.3.1.1.5 Asıl Oyun-Atölye.....	196
4.3.1.1.6 Asıl Oyun-Uçuş.	196
4.3.1.2 Yapılandırılmamış Gözlem ve Sesli Düşünme Protokolü Bulguları.	200
4.3.1.3 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Bulguları.	203
4.3.1.4. Anketlerden Elde Edilen Bulgular.....	211
4.3.1.4.1 Oyunla İlgili Genel Düşünceler Ölçeği.....	211
4.3.1.4.2 Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği (Oyun-İçi Otonomi).	212
4.3.1.4.3 Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği (Oyun-İçi Yeterlik).	213
4.3.1.4.4 İçsel Motivasyon Ölçeği.	214
4.3.1.4.5 Oyun Akış Ölçeği.	215
4.3.1.4.6 Oyuna Katılım Ölçeği.	216
Bölüm 5: Tartışma ve Sonuçlar	218
5.1 Araştırma Bulgularının Tartışılması	218
5.1.1 Analiz Aşaması Birinci Araştırma Sorusuna Ait Sonuç ve Tartışma.	218
5.1.1.1 Kanat Tasarımında Önemli Faktörler.	218
5.1.1.2 Hava Akımı Kullanımı ve Yüksekten Atlama.....	219
5.1.1.3 Oyunun Hikayesi.	220
5.1.1.4 Oyuncuya Seçim Hakkı Verilmesi.	220
5.1.2 Analiz Aşaması İkinci Araştırma Sorusuna Ait Sonuç ve Tartışma.	221
5.1.2.1 Oyunun Hedefi.....	221
5.1.2.2 Ödül.	222

5.1.2.3 Gerçeklik ve Duygu Deneyimi.	222
5.1.3 Tasarım ve Geliştirme Aşaması Birinci Araştırma Sorusuna Ait Sonuç ve Tartışma.	222
5.1.4 Tasarım ve Geliştirme Aşaması İkinci, Üçüncü ve Dördüncü Araştırma Sorularına Ait Sonuç ve Tartışma.	223
5.1.4.1 Eğlence ve Mücadele.	223
5.1.4.2 Çevreleme.	224
5.1.4.3 Etkileşim Tasarımı.	225
5.1.4.4 Çevreleme ve Öğrenme.	225
5.1.4.5 Gerçeklik.	226
5.1.4.6 Seslendirme ve Ses Efektleri.	227
5.1.4.7 Uçuş Deneyimi.	227
5.1.4.8 Kullanılabilirlik.	229
5.1.4.9 Yazılı İçerik.	229
5.1.4.10 Oyunun Süresi.	230
5.1.5 Tasarım ve Geliştirme Aşaması Beşinci ve Altıncı, Değerlendirme Aşaması Birinci ve İkinci Araştırma Sorularına Ait Sonuç ve Tartışma.	230
5.1.5.1 Fen Bilimleri ve Tarih Öğrenimi.	230
5.1.5.2 Deneyimleyerek Öğrenme ve Beceri Gelişimi.	231
5.1.5.3 Başarı Duygusu.	232
5.1.5.4 Kullanılabilirlik ve Yönergeler.	232
5.1.5.5 Gerçeklik.	233
5.1.5.6 Tasarım İlkeleri.	234
5.1.5.7 Oyuna Yönelik Olumlu Deneyim.	234
5.1.5.8 Oyuna Yönelik Olumsuz Deneyim.	235
5.2 Öneriler.	235
5.2.1 Araştırmacılara Yönelik Öneriler.	236
5.2.2 Oyun Tasarımına Yönelik Öneriler.	237
5.2.2.1 Oyunun Eğitsel İçeriği.	237
5.2.2.2. Geri Bildirim.	238
5.2.2.3. Uçuş Kontrolü Yönergesi.	238
5.2.2.4 Oyun Kaydetme Mekaniği.	238

5.2.2.5 Seviye Tasarımı ve Ödül	239
5.2.2.6 Gerçeklik.....	239
5.2.2.7 Oyunun Bitiş Sahnesi.	239
5.2.3 FIDGE (Fuzzified Instructional Design Development Of Game- Like Environments) Modeline Yönelik Öneriler.	240
KAYNAKÇA.....	241
EKLER.....	286
A. Oyun Tasarım Dokümanı	Error! Bookmark not defined.
B. Etik Kurul Onay Belgesi.....	Error! Bookmark not defined.
C. Gönüllü Bilgilendirme ve Veli Onam Formu.....	Error! Bookmark not defined.
D. Bilgilendirme Metni	Error! Bookmark not defined.
E. Uygulama Protokolü	Error! Bookmark not defined.
F. Yapılandırılmamış Gözlem Formu	Error! Bookmark not defined.
G. Oyun Video Analizi Gözlem Formu	Error! Bookmark not defined.
H. Oyun Deneyimi Görüşme Formu	Error! Bookmark not defined.
I. Oyuncu Deneyimi Anketleri	Error! Bookmark not defined.
J. Oyun Geliştirme Uzmanıyla Oyunun Geliştirilmesi İçin Paylaşılan Doküman	Error! Bookmark not defined.
K. Özgeçmiş	Error! Bookmark not defined.

TABLÖLAR LİSTESİ

TABLÖLAR

Tablo 1 FIDGE Oyun Tasarım Modeline Göre Takip Edilen Aşamalar	58
Tablo 2 FIDGE Aşamalarında Yer Alan Katılımcılar	89
Tablo 3 Hedef, Öğrenen ve İçerik-Görev Analizi Aşamaları Katılımcıları Konu Alan Uzmanı Öğretmenlerin Demografik Bilgileri	90
Tablo 4 Oyun Analizi Aşaması Katılımcıları Hedef Öğrenci Grubunun Demografik Bilgileri	90
Tablo 5 Oyunun 2. Kağıt Prototipi Katılımcıları Dijital Oyun Tasarımı Uzmanlarının ve Oyun Geliştirme Uzmanının Demografik Bilgileri.....	92
Tablo 6 Pilot Uygulamaya Katılan Öğrencinin ve Öğretmenlerin Demografik Bilgileri	94
Tablo 7 Ana Uygulamaya Katılan Öğrencilerin Demografik Bilgileri.....	95
Tablo 8 FIDGE Modeli Aşamalarında Kullanılan Veri Toplama Araçları	95
Tablo 9 FIDGE Modeli Aşamaları, Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Katılımcılar	100
Tablo 10 FIDGE Modeli Aşamalarında Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Veri Analizi Yöntemleri.....	110
Tablo 11 Araştırmanın Geçerlik-Güvenirliği ve Kullanılan Stratejiler	117
Tablo 12 Hedef, Öğrenen ve İçerik-Görev Analizi Aşamaları Görüşme Kategorileri ve Temaları.....	124
Tablo 13 Oyun Analizi Aşaması Görüşme Kategorileri ve Temaları.....	130
Tablo 14 Oyunun 1. Kağıt Prototipi Görüşme Kategorileri ve Temaları	135
Tablo 15 Oyunun 2. Kağıt Prototipi Görüşme Kategorileri ve Temaları	139
Tablo 16 Oyunun 3. Kağıt Prototipi (1. Aşama) Görüşme Kategorileri ve Temaları	146
Tablo 17 Oyunun 3. Kağıt Prototipi (2. Aşama) Görüşme Kategorileri ve Temaları	147
Tablo 18 Oyunun 4. Kağıt Prototipi (1. Aşama) Görüşme Kategorileri ve Temaları	149

Tablo 19 Oyunun 4. Kağıt Prototipi (2. Aşama) Görüşme Kategorileri ve Temaları	151
Tablo 20 Oyun Video Analizi Gözlem Formu Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	167
Tablo 21 Yapılandırılmamış Gözlem ve Sesli Düşünme Verileri Kategorileri ve Temaları	168
Tablo 22 Yarı Yapılandırılmış Görüşme Verileri Kategorileri ve Temaları.....	174
Tablo 23 Oyunla İlgili Genel Düşünceler Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	184
Tablo 24 Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği Oyun-İçi Otonomi Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	185
Tablo 25 Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği- Oyun-İçi Yeterlik Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	186
Tablo 26 İçsel Motivasyon Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	187
Tablo 27 Oyun Akış Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	188
Tablo 28 Oyuna Katılım Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı...	189
Tablo 29 Oyun Video Analizi Gözlem Formu Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	198
Tablo 30 Yapılandırılmamış Gözlem ve Sesli Düşünme Verileri Kategorileri ve Temaları	200
Tablo 31 Ana Uygulama Yarı Yapılandırılmış Görüşme Verileri Kategorileri ve Temaları	204
Tablo 32 Oyunla İlgili Genel Düşünceler Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	212
Tablo 33 Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği - Oyun-İçi Otonomi Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	213
Tablo 34 Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği-Oyun-İçi Yeterlik Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	214
Tablo 35 İçsel Motivasyon Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	215
Tablo 36 Oyun Akış Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı	216
Tablo 37 Oyuna Katılım Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı ..	217

ŞEKİLLER LİSTESİ

ŞEKİLLER

Şekil 1 Sensorama, (2) Headsight, (3) Swoc Of Damocles	12
Şekil 2 Visually Coupled Airborne Systems Simulator	12
Şekil 3 The Virtual Group Oyun Makinası, (2) Virtual Boy, (3) Oculus Rift İlk Prototipi.....	13
Şekil 4 Gear VR, (2) Google Cardboard, (3) HTC Vive, (4) Half Dome	14
Şekil 5 Masaüstü, (2) Yarı Çevreyelen, (3) Tam Çevreleyen (HMD).	15
Şekil 6 CAVE.....	15
Şekil 7 Incell VR Oyunu, (2) Inmind 2 VR Oyunu	27
Şekil 8 House Of Languages VR Oyunu, (2) Egyptian Mysteries	28
Şekil 9 Cleanopolis VR Oyunu	29
Şekil 10 Water Bears VR Oyunu, (2) I Expect You To Die VR Oyunu, (3) Hololab Champions VR Oyunu	30
Şekil 11 Matematikte Dört İşlem VR Oyunu.....	31
Şekil 12 Geometri Öğrenimi VR Oyunu.....	32
Şekil 13 Keşfet ve Kurtul VR Oyunu	33
Şekil 14 Space Rift VR Oyunu	34
Şekil 15 CLEVR VR Oyunu	35
Şekil 16 Organik Kimya VR Oyunu.	36
Şekil 17 Trials Of The Acropolis VR Oyunu.....	38
Şekil 18 Crystallize VR Oyunu.....	39
Şekil 19 VR-OCKS VR Oyunu	40
Şekil 20 Havacılık Emniyeti VR Oyunu.	41
Şekil 21 Denizdeki Tehlikeye Müdahale VR Oyunu.....	42
Şekil 22 Keepin VR Oyunu	43
Şekil 23 Cicero VR Oyunu	44
Şekil 24 Scalebridge VR Oyunu	45
Şekil 25 Dijital Oyun Tabanlı Öğrenme Modeli (DGBL)	49
Şekil 26 Etkili Öğrenme Ortamı Modeli (EFM)	50

Şekil 27 Deneyimsel Oyun Modeli.....	51
Şekil 28 Oyun Nesnesi Modeli 1. Versiyon.....	52
Şekil 29 Oyun Nesnesi Modeli 2. Versiyon.....	53
Şekil 30 Sarmal Eğitsel Oyun Tasarımı Modeli	54
Şekil 31 FIDGE Modeli	54
Şekil 32 FIDGE Modeli Ön Analiz Aşaması.....	59
Şekil 33 FIDGE Modeli Analiz Aşaması.....	60
Şekil 34 FIDGE Modeli Tasarım ve Geliştirme Aşaması.....	65
Şekil 35 Kanat İskeletleri.	66
Şekil 36 Bez Türü.....	66
Şekil 37 Oyun Seviyeleri	67
Şekil 38 Uçuş Ekranı.....	67
Şekil 39 Kanat İskeletleri.	71
Şekil 40 Bez Türleri	71
Şekil 41 Oyun Seviyeleri	73
Şekil 42 Uçuş Ekranı 1.....	74
Şekil 43 Uçuş Ekranı 2.....	74
Şekil 44 Oyun Yükleme Ekranı Geri Bildirimleri 1	75
Şekil 45 Oyun Yükleme Ekranı Geri Bildirimleri 2	75
Şekil 46 Bilgi Panosu Notları.....	76
Şekil 47 Oyuna Giriş Videosu.....	79
Şekil 48 Yeni Malzemelerin Atölyedeki Görünümü	79
Şekil 49 İstanbul Görünümü	81
Şekil 50 Uçuş Ekranı.....	81
Şekil 51 FIDGE Modeli Değerlendirme Aşaması	86
Şekil 52 Pilot Uygulama Araştırma Ortamı.....	106
Şekil 53 Ana Uygulama Araştırma Ortamı.....	108

KISALTMALAR LİSTESİ

AÖ	Ana Uygulama Öğrenci
BTÖ	Bilişim Teknolojileri Öğretmeni
DOTU	Dijital Oyun Tasarımı Uzmanı
EOTU	Eğitsel Oyun Tasarım Uzmanı
FBÖ	Fen Bilimleri Öğretmeni
FIDGE	Fuzzified Instructional Design Development of Game-like Environments
GDÖ	Oyunla İlgili Genel Düşünceler Ölçeği
GRF	Yarı Yapılandırılmış Oyuncu Deneyimi Görüşme Formu
GZF	Oyun Video Analizi Gözlem Formu
HMD	Head Mounted Display
İE	İnovasyon Eğitmeni
İMÖ	İçsel Motivasyon Ölçeği
OAÖ	Oyun Akış Ölçeği
OGU	Oyun Geliştirme Uzmanı
OKÖ	Oyuna Katılım Ölçeği
OMÖ	Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği
Ö	Analiz Aşaması Öğrenci
PÖ	Pilot Uygulama Öğrenci
SD	Sesli Düşünme Protokolü
TGA	Tasarım ve Geliştirme Araştırması
VR	Virtual Reality
YGR	Yapılandırılmamış Görüşme
YGZ	Yapılandırılmamış Gözlem

Bölüm 1

Giriş

1.1 Teorik Çerçeve

Sanal gerçeklik orijinal ismiyle “Virtual Reality (VR)”, gerçek dünyaya ait bir ortamın bilgisayar teknolojileriyle üç boyutlu (3B) olarak tasarlanması ve kullanıcıların bu ortamlarla etkileşime girerek gerçekten o ortamda bulunuyormuş hissini deneyimlediği sanal bir dünyadır (Girvan, 2018; Sherman ve Craig, 2018). Sanal gerçeklik ortamları kullanıcıların görme, işitme ve dokunma gibi duyularına hitap eden ve bu ortamlara özel etkileşim araçları vasıtasıyla, kullanıcıların gerçek hayatla bağlarını keserek yapay bir dünyayı keşfetmelerine imkân sunmaktadır (Ferhat, 2016; Girvan, 2018). Kullanıcıların sanal gerçeklik ortamlarıyla etkileşime girerek bu ortamları kontrol etmelerinde kullanılan cihazlar “sanal gerçeklik aygıtı”, yazılımlar ise “sanal gerçeklik uygulamaları” olarak adlandırılmaktadır (Dijital Çağ Atölyesi, 2016). Kullanıcılar sanal gerçeklik aygıtlarını ve uygulamalarını kullanarak, 3B olarak tasarlanan bu yapay ortamların içerisine tam anlamıyla dahil olmaktadır (Burdea ve Coiffet, 2003). Sanal gerçeklik uygulamaları, teknolojinin hızla gelişmesiyle beraber popülerliğini artırarak son zamanlarda kullanım alanını hızla genişletmektedir (Cipresso, Chicchi Giglioli, Alcaniz Raya ve Riva, 2018). Sanal gerçeklik teknolojileri çok uzun yıllardır kullanılmakla birlikte, bu teknolojilerin donanımlarının ucuzlamasıyla ve üretici firmaların çoğalmasıyla beraber bu teknolojiye pek çok alanda daha fazla faydalanılacaktır (Alkan, 2019; Bilgüven, 2018). Yakın gelecekte sanal gerçeklik teknolojilerinin akıllı telefonların dahi yerini alabilme potansiyelleri ön görüldüğünden, uluslararası dev teknoloji şirketleri (örn: Google, Microsoft, Nvidia, Intel, Samsung, Facebook, vb.) sanal gerçeklik alanına büyük yatırım yapmaktadır (“Sanal Gerçekliğin Kullanım Alanları”, 2018).

Araştırmacılar oyun oynamanın çocukların sosyal, psikomotor ve zihinsel gelişiminde önemli ölçüde rolü olduğunu ifade etmektedir (Kim, Park ve Baek, 2009; Yien, Hung, Hwang ve Lin, 2011). Oyunu yalnızca bir eğlence aracı olarak görmek ciddi bir yanılgıdır (Kukul, 2013). Özellikle, çocuklar için oyun oynamak çok mühim bir etkinliktir ve çocuklar oyun oynarken tıpkı yetişkin bireylerin günlük hayattaki işlerini yaparken büründüğü gibi bir ciddiyete bürünürler (Iten ve Petko, 2016; Kukul,

2013). Çocuklar oyun oynarken pek çok şeyi kendi başına deneyimleyerek öğrenmekte, yeteneklerini geliştirme imkânı bulmakta ve birçok beceriyi farkında olmadan kazanmaktadır (Amory, Naicker, Vincent ve Adams, 1999; Qian ve Clark, 2016). Oyunların ortaya çıkış zamanına dair kesin bir tarih bulunmamakla birlikte, yapılan arkeolojik çalışmalara bakılarak çok eski çağlara uzanan bir hikayesi olduğu ifade edilmektedir (Kukul, 2013). Dünya üzerinde farklı çağlarda, coğrafyalarda ve kültürlerde oyunlar her zaman oynanmıştır. Teknolojinin hızla gelişmesi, çocukların eğlence anlayışını da büyük ölçüde farklılaştırmıştır. Çocukların eskiden oynadığı çoğu oyunun yerini, teknolojinin ilerlemesiyle beraber yıllar içerisinde dijital oyunlar almaya başlamıştır (Kukul, 2013). Dijital oyun sektörünün gösterdiği kayda değer gelişim ve çocukların dijital oyunlara gösterdiği yoğun ilgi sebebiyle, oyunların öğrenme ortamlarında kullanılması gerekliliği ortaya konmuştur (De Freitas, 2018; Kukul, 2013). İçinde bulunduğumuz dijital dünyanın ihtiyacı olan ve her bireyin sahip olması gereken 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında, dijital eğitsel oyunların önemli rolü olduğu belirtilmektedir (Nino ve Evans, 2015; Prensky, 2006). Alan yazında dijital eğitsel oyunların öğrenmeye olan olumlu etkilerini kanıtlayan çok sayıda araştırma mevcuttur (Acquah ve Katz, 2019). Sanal gerçeklik oyunları da dijital oyunların alt kırılımı olarak hayatımızdaki yerini almaya başlamıştır.

Eğitsel sanal gerçeklik ortamları gerçek hayatta deneyimlenmesi mümkün olmayan çoğu şeyin, öğrenen tarafından bu ortamlara dahil olarak deneyimlenmesi ve edinilen bilgilerin kalıcı olması konusunda önemli bir fark yaratmaktadır (Huang, Rauch ve Liaw, 2010; Huang ve Liaw, 2018). Yapılandırmacı (Duffy ve Jonassen, 2013; Steffe ve Gale, 1995) ve oyun temelli öğrenme (Plass, Homer ve Kinzer, 2015) yaklaşımları, öğrenenin öğrenme süreci boyunca aktif olmasını ve öğrenmenin yaparak-yaşayarak gerçekleştiğini ifade eden öğrenci-merkezli öğrenme yaklaşımlarıdır. Bununla beraber, öğrenme sürecinin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için öğrenen motivasyonunun yüksek olması gerekmektedir (Volet ve Jarvela, 2001). Oyun temelli öğrenme yaklaşımının en temel amacı, öğrenme sürecinde öğreneni güdüleyerek aktif öğrenmenin gerçekleşmesidir (Paras ve Bizzochi, 2005). Eğitsel sanal gerçeklik oyunları, tüm bu öğrenme yaklaşımlarının uygulanmasını farklı bir boyuta taşımaktadır (MacCallum, Crow ve Parsons, 2019). Eğitsel sanal gerçeklik oyunları öğrenen motivasyonunu artırır, deneyimleyerek öğrenmeyi ve bilgiyi yapılandırmayı sağlar, 21. yüzyıl becerilerini (örn: yaratıcılık, eleştirel düşünme, vb.)

geliştirir, soyut kavramların anlaşılmasına yardımcı olur, farklı öğrenme stillerine (örn: görsel, işitsel, vb.) hitap eder ve kalıcı öğrenme sağlar (Freina ve Ott, 2015; Papanastasiou, Drigas, Skianis, Lytras ve Papanastasiou, 2018). Eğitsel sanal gerçeklik oyunlarının görselliği son derece yüksektir ve her zaman eğlenceyi ön planda tutarak öğrenenin bir dizi görevi tamamlaması gerekmektedir (Virtual Reality Society, 2017). Ayrıca, oyuncunun eğitsel sanal gerçeklik oyun ortamında bulunma hissinin artırılmasıyla, öğrenenin dikkatinin dağılmasına meydan verilmemektedir (Brown ve Cairns, 2004). Eğitsel sanal gerçeklik oyunlarının temel gücünün çevreleme (*immersion*) veya var olma hissi (*sense of presence*) olması sebebiyle, bu tür oyunlarla olan etkileşimin geleneksel bir oyun deneyimi olarak düşünülmesi oldukça yanıltıcıdır (Pittser, 2016).

1.2 Problem Durumu

Çocukların doğası gereği oyun oynamaktan oldukça zevk aldığı bilinmektedir (Lewis ve Bedson, 1999; Sundus, 2018). Çocuklar fırsatını buldukları anda genellikle oyun oynamaya meyillidir ve oyun içerisindeki mücadeleler ve karşılaşılan zorluklar onlara cezbedici gelir (Fetihi, 2013). Eski zamanlarda oyunlar sokaklarda oynanırken, günümüzde oyun alanı olarak sokaklar yerini dijital dünyaya bırakmıştır (Oblinger, 2006). Özellikle, çocukların ve gençlerin teknolojinin gelişmesiyle beraber dijital oyunlara olan ilgilerinin oldukça arttığı ve bu oyunların günlük hayatlarının olmazsa olmazı haline geldiği gözle görülür bir gerçektir (Buckingham ve Willett, 2013; Schleifer, 2018). Günümüz çocukları ve gençleri dijital oyunları severek oynamakta ve oyun oynamak için dijital ortamlarda harcadıkları vakit azımsanamayacak kadar fazladır (Chaudron, 2015; Lee ve Morgan, 2018). Bu bağlamda, oyuncuların en büyük motivasyonunun dijital araçlara (bilgisayar, akıllı telefon, tablet, vb.) istendiği an kolaylıkla ulaşılabilmesi olduğunu söylemek mümkündür (Hendry, 2019). Tüm dünyada son zamanlarda dijital oyun salonları (GLO Mini Golf, 2015; VR Station, 2017) ve GameX gibi uluslararası dijital eğlence ve oyun fuarları çocuklar tarafından fazlasıyla rağbet görmektedir (Anadolu Ajansı, 2019). Dijital oyunların özellikle çocuklar tarafından bu kadar sevilmesine ve oynanmasına rağmen, bu oyunların gücünden öğrenme sürecinde hala yeterince faydalanılmadığı bir gerçektir (Papadakis, 2018). Bunun en büyük sebeplerinden biri, nitelikli ve yeterli sayıda dijital eğitsel oyunun olmayışıdır (Carvalho, 2016; Papadakis, 2018). Dijital oyunların çocuklar

üzerindeki etkisi ve cazibesi bu kadar fazlayken, nitelikli dijital eğitsel oyun tasarımlarının artırılarak, öğrenme sürecinde bu oyunlardan daha fazla faydalanılması gerektiği yadsınamaz bir gerçektir (Alonso-Fernandez, Calvo-Morata, Freire, Martinez-Ortiz ve Fernandez-Manjon, 2019; Türkiye Cumhuriyeti Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı, 2018).

Sanal gerçeklik teknolojileri, öğretmen-merkezli öğrenme yaklaşımından çevreleyen (*immersive*) özelliğe sahip oyun tabanlı öğrenme deneyimine geçerek öğrenenlere otantik, etkileşimli ve keşfedici deneyim ortamı sağlamaktadır (Kazanidis, Palaigeorgiou, Chintiadis ve Tsinakos, 2018). Bu tür öğrenci-merkezli ortamlar, öğrenenin ilgisini daha fazla çekerek öğrenme deneyimini eğlenceli boyutlara taşımaktadır (Kazanidis ve diğerleri, 2018). Araştırmacılar eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının öğrenme süreci için güçlü bir araç olduğunu ifade etmekte ve öğrenenin iletişim ve sosyal becerilerini geliştirmesinde destekleyici bir görev üstlendiğini kabul etmektedir (Hafner, Hafner ve Ovtcharova, 2013). Johnston, Olivas, Steele, Smith ve Bailey (2018) eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının işbirlikçi öğrenmeyi destekleyerek, öğrenenin eleştirel düşünme becerilerini geliştirdiğini savunmaktadır. Bununla beraber, eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının ders müfredatı kapsamına alınmasının öğrenmeyi kolaylaştırma, öğrenenin dikkatini artırma (Johnston ve diğerleri, 2018) ve probleme dayalı öğrenmeyi destekleme potansiyeline sahip olduğu belirtilmektedir (Jensen, 2017). Sanal gerçeklik oyunları doğası gereği etkileşimi destekleyerek oluşturduğu dinamik öğrenme ortamı sayesinde, bilgiyi yapılandırma sürecine destek vermektedir (Baxter ve Hainey, 2019). De Souza Silva, Marinho, Cabral ve da Gama'nın (2017) araştırmasında, eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik oyun deneyiminin öğrenen için kayda değer bir motivasyon potansiyeli olduğunun gözlemlendiği ve öğrenmeye etkili şekilde katkıda bulunduğu sonucuna ulaşıldığı belirtilmiştir. Bunun yanı sıra, sanal gerçeklik teknolojisine duyulan artan ilginin, dijital oyun tabanlı öğrenme stratejisini geliştirmek açısından güçlü bir müttefik teknoloji olduğu ifade edilmektedir (de Souza Silva ve diğerleri, 2017). Eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarında verilen anlık ve uyarlanabilir geri bildirimler sayesinde, öğrenenin derse yönelik motivasyonunun ve öz yeterliğinin artabileceği ve bu sayede öğrenmede ilerleme kaydedilebileceği belirtilmektedir (Parong ve Mayer, 2018). Mevcut alan yazından edinilen bilgiler doğrultusunda, çevreleyen eğitsel sanal gerçeklik oyunlarının öğrenme sürecinde kullanılmasına

yönelik pek çok faydalı niteliğinin olduğu görülmektedir. Bununla beraber, sanal gerçeklik araçlarının son zamanlarda hem daha güçlü hem de daha düşük maliyetli olmasına rağmen, mevcut eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının hala yeterli sayıda olmadığı görülmektedir (Cheng, Yang ve Andersen, 2017; Johnson-Glenberg, 2018; Sarıkoç, 2016). Çevreleyen eğitsel sanal gerçeklik oyunlarının sayısı artırılarak, bu oyunların avantajlarından öğrenme sürecinde daha fazla faydalanılması gerekmektedir (Kazanidis ve diğerleri, 2018).

Eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik oyunları az olduğu için, bu alanda fazla araştırma da yapılamamaktadır. Alan yazın incelendiğinde, eğitsel çevreleyen (*immersive*) sanal gerçeklik uygulamaları ve oyunları ile ilgili yapılan araştırmaların sayısının masaüstü (*non-immersive*) sanal gerçekliğe oranla çok daha az olması bu durumun ispatı olarak ifade edilebilir (Johnson-Glenberg, 2018; Kavanagh, Luxton-Reilly, Wuensche, ve Plimmer, 2017; Kovacs, Murray, Rozinaj, Sulema ve Rybarova, 2015). Freina ve Ott (2015) yaptıkları literatür taramasında, eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik uygulamaları ve oyunları ile ilgili yapılan araştırmaların çoğunlukla yükseköğrenim veya yetişkin eğitimi ile ilgili olduğunu raporlamaktadır. Mevcut eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik teknolojileri ile ilgili araştırmalara bakıldığında, bu araştırmaların ortaokul eğitimi alanında ve disiplinler arası alanda az olduğu ve yapılan araştırmalarda oyun temelli öğrenmeden fazla faydalanılmadığı göz önüne serilmektedir (Kavanagh ve diğerleri, 2017). Eğitsel masaüstü ve çevreleyen sanal gerçeklik uygulamaları ve oyunları ile ilgili yapılan araştırmaların genellikle kavramsal nitelikte olduğu, bu yüzden söz konusu alandaki uygulamalı araştırmaların sayısının artırılması gerektiği de ayrıca belirtilmektedir (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf ve Kinshuk, 2014; Pelargos ve diğerleri, 2017). Bununla beraber, alan yazın incelendiğinde eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının akademik öğrenmedeki yararına yönelik bilimsel araştırmaların artırılması gerektiğinin de ifade edildiği görülmektedir. Sanal gerçeklik teknolojisinin altyapı maliyetinin azalması, işlem gücünün artması, yüksek kaliteli ve hafif sanal gerçeklik başlıklarının ortaya çıkması, çevreleyen sanal gerçeklik öğrenme ortamlarının tasarlanmasına olan ilginin artmasına yol açmıştır (Cheng ve diğerleri, 2017; Haluck ve Krummel, 2000; Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicutt ve Davis, 2014; Ota, Loftin, Saito, Lea ve Keller, 1995). Fakat, eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik uygulamalarının ve oyunlarının tasarımı ve

kullanımı sürecinde uygun pedagojik yöntemlerle nasıl birleştirilmesi gerektiği hususunda bariz bir anlayış eksikliğinin olduğu da ayrıca belirtilmiştir (Fowler, 2015).

1.3 Çalışmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencileri için çok disiplinli yaklaşımın ele alındığı eğitsel tam çevreleyen (*fully-immersive*) sanal gerçeklik oyununu bir eğitsel oyun tasarım modeline göre tasarlamak, geliştirmek, uygulamak ve değerlendirmektir.

1.4 Araştırma Soruları

Bu araştırma, alan yazın taraması sonucunda elde edilen bulgular, ortaya konan açıklar ve ihtiyaçlar doğrultusunda aşağıdaki soruların yanıtlarını bulmayı hedeflemektedir. Tasarım ve geliştirme araştırması olan bu çalışmada, FIDGE oyun tasarımı modeline ve tasarım ve geliştirme araştırması basamaklarına göre:

1. **Analiz** aşamasında HezarFEN VR oyununa ilişkin;

1.1 Konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşleri nelerdir?

1.2 Ortaokul öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

2. **Tasarım ve geliştirme** aşamasında HezarFEN VR oyununun;

Kağıt prototiplerine ilişkin;

2.1 Konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşleri nelerdir?

2.2 Dijital oyun tasarımı uzmanlarının görüşleri nelerdir?

Kağıt prototiplerine ve oynanabilir versiyonlarına ilişkin;

2.3 Eğitsel oyun tasarımı uzmanının görüşleri nelerdir?

2.4 Oyun geliştirme uzmanlarının görüşleri nelerdir?

Pilot uygulamasına ilişkin;

2.5 Konu alan uzmanı öğretmenlerin ve ortaokul öğrencisinin davranışları nelerdir?

2.6 Konu alan uzmanı öğretmenlerin ve ortaokul öğrencisinin görüşleri nelerdir?

3. **Değerlendirme** aşamasında HezarFEN VR oyununun;

Ana uygulamasına ilişkin;

3.1 Ortaokul öğrencilerinin davranışları nelerdir?

3.2 Ortaokul öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

1.5 Çalışmanın Önemi

Teknolojinin kayda değer gelişimi, hızlı kentleşme ve sokaklardaki oyun alanlarının azalmasıyla beraber, 21. yüzyıl neslinin oyun oynama alışkanlıkları oldukça farklılaşmıştır (Aytekin, 2017; Oblinger, 2006). Dijital oyun sektöründeki hızlı gelişim ve 21. yüzyıl neslinin dijital oyunlara olan ilgisinden dolayı, bu oyunlardan öğrenme sürecinde de faydalanılması gerektiği ifade edilmiştir (De Freitas, 2018; Kukul, 2013). İçinde bulunduğumuz bilgi çağının gerekliliği olan 21. yüzyıl becerilerinin bireylere kazandırılmasında dijital eğitsel oyunlar önemli bir görev üstlenmektedir (Nino ve Evans, 2015; Prensky, 2006). Dijital oyunlara yeni nesil çocukların fazlasıyla ilgi duymasına ve bu oyunların çocuklar tarafından sıklıkla oynanmasına rağmen, dijital oyunların öğrenme sürecinde hala yeterince kullanılmadığı bir gerçektir (Papadakis, 2018). Bunun en belirgin nedenlerinden biri, nitelikli ve yeterli sayıda dijital eğitsel oyunun mevcut olmamasıdır (Carvalho, 2016; Papadakis, 2018). Nitelikli dijital eğitsel oyun tasarımlarının artırılması, bu alandaki büyük eksikliğin kapatılması hususunda önemli bir adım olarak nitelendirilmektedir (Alonso-Fernandez ve diğerleri, 2019; Esgin, Aksaya, Kırçalı, Direk ve Kılıç, 2011; Türkiye Cumhuriyeti Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı, 2018). Bu bağlamda, araştırma kapsamında tasarlanan ve geliştirilen HezarFEN VR oyununun dijital eğitsel oyun alanına bulunacağı katkı açısından büyük önem taşıdığı düşünülmektedir.

Goldman Sachs ve Deloitte gibi global şirketlerin raporlarına göre, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin önümüzdeki on yıl içerisinde hayatımızda daha fazla yer almaya başlayacağı belirtilmektedir (Ergürel, 2016). ResearchandMarkets (2018)'in raporuna göre, sanal gerçeklik oyun pazarı 2023 yılına kadar 32,8 milyar ABD dolarına ulaşacaktır. Bununla beraber, Goldman Sachs sanal gerçeklik oyun sektörünün 2025 yılında 11,6 milyar dolarlık büyüklüğe ulaşacağını ön görmektedir (Ergürel, 2016). Goldman Sachs'a göre, sanal gerçeklik teknolojilerinden en çok etkilenecek sektörlerin başında video oyun endüstrisi gelmekte ve bununla beraber sağlık, mühendislik, emlak, perakende ve eğitim gibi sektörlerin de yakın gelecekte bu teknolojiye oldukça etkileneceği beklenmektedir. İstatistiksel veriler ve teknolojinin hızlı gelişim süreci doğrultusunda yapılan tüm tahminler, sanal gerçekliğin gelecekte her alanda önemli bir teknoloji olacağını ve eğitimin de etkilenecek alanların en başında geldiğini göstermektedir (Çankaya, 2019; Kavanagh ve diğerleri, 2017).

Sanal gerçeklik teknolojisinin hızla ilerlemesi ve yakın gelecekte pek çok alana önemli etkilerinin olacağının öngörülmesi sebebiyle, bu alanla ilgili pek çok araştırmanın gerçekleştirileceği de yadsınamaz bir gerçektir. Sanal gerçekliğin eğitim sektörü üzerine yakın gelecekteki potansiyel etkisinin kritik önemi dolayısıyla, bu teknolojiden eğitim alanında daha fazla yararlanılması ve eğitsel sanal gerçeklik teknolojileri ile ilgili yapılan araştırmaların artması gerekliliği ortaya çıkmıştır (Bacca ve diğerleri, 2014; Pelargos ve diğerleri, 2017; Yıldız, 2018). Günümüzde tüm dünyada sanal gerçeklik gözlükleri yavaş da olsa sınıflara girmeye başlamıştır ve bu teknolojinin öğrenme ortamlarında yaratacağı etkinin çarpıcı olacağı şimdiden gözle görülür bir gerçektir. Facebook'a ait olan Oculus firmasının eğitim bölümünün yürüttüğü projenin pilot uygulaması kapsamında, *Oculus Go* ve *Rift* sanal gerçeklik gözlükleri ABD, Japonya ve Tayvan'daki okullardaki öğrenciler tarafından tarih, bilim ve kültür derslerinde kullanılmaya başlanmıştır (Yıldız, 2018). Tayvan'da bu gözlüklerin kütüphaneler ve müzelerde de kullanıcı etkileşimini artırması amacıyla ücretsiz olarak kullanılmaya başlandığı ifade edilmiştir. Bununla beraber, Japonya'da uzaktan eğitim sınıflarındaki öğrenme sürecinde, öğrencilere bu sanal gerçeklik gözlükleri kullandırılarak eğitim verilmektedir (Yıldız, 2018). Türkiye'de de bazı okullar öğrenme sürecinde sanal gerçeklik teknolojisini kullanmaya başlamıştır (Açık, 2017; Yıldız, 2018). Sanal gerçeklik teknolojisinin öğrenme sürecinde kullanılmasına yönelik mevcut tüm bu gelişmeler, kısa bir zaman içerisinde dünyadaki eğitim anlayışını tamamen farklılaştırabilir.

Bu araştırma, bir eğitsel oyun tasarımı modeli üzerinden tam çevreleyen sanal gerçeklik oyun tasarımı, geliştirmesi, uygulaması ve değerlendirmesinin yapılacağı bilimsel bir çalışma olması açısından da önem taşımaktadır. Alan yazında çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının uygun pedagojik yöntemlerle nasıl birleştirilmesi gerektiği hususunda bariz bir anlayış eksikliğinin olduğu belirtilmiştir (Fowler, 2015). Bu araştırma, çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının pedagojik yöntemlerle nasıl birleştirilmesi gerektiğine yönelik de yol gösterici olacaktır. Bununla beraber, mevcut araştırma tasarım ve geliştirme araştırması (TGA) metodolojisinin eğitsel sanal gerçeklik oyun tasarımı ve geliştirmesi üzerine uygulanmasıyla, sanal gerçeklik alanında yapılacak çalışmalarda bu araştırma yöntemini kullanacak araştırmacılara rehber görevi görerek de alana ayrıca katkıda bulunması açısından da önemlidir.

Ulusal tez merkezinde yapılan araştırmalar sonucunda, sanal gerçeklik alanında yapılan çalışmaların ve bu alandaki uygulamaların eēitim dışındaki diēer alanlarda daha fazla olduēu dikkat çekmektedir. Mevcut eēitsel sanal gerçeklik araştırmalarıyla ilgili yapılan alan yazın taraması sonucunda, bu alandaki Türkçe kaynak sayısının da oldukça az olduēu görülmektedir. Araştırma sonrası toplanan veriler analiz edilerek sonuçları bildiri veya makale yoluyla alana Türkçe kaynak olarak da katkıda bulunacaktır. Ülkemizin kültürüne uygun ve Türkçe dilinde olan eēitsel çevreleyen sanal gerçeklik oyun sayısı azdır. Bu araştırma kapsamında tasarlanan ve geliştirilen sanal gerçeklik oyunu herhangi bir simülasyon ya da benzeri oyun formatı üzerine kurgulanmamış olup, tamamen yeni ve zgn bir oyundur. Oyuna dahil edilecek olan Hezarfen Ahmed elebi'nin bir Türk bilgin olması ile beraber, oyunda Türkçe dil seeneēinin yanı sıra İngilizce dil seeneēi de bulunmaktadır. Milli deēerimizin tüm dünyaya tanıtılması amacıyla ulusal alanın yanı sıra, uluslararası alanda da oyunun hem oynanabilir ücretsiz halinin paylaşılması hem de araştırmayla ilgili makale ve bildirilerin yayımlanmasının hedeflenmesi de araştırmanın önemini vurgulamaktadır. Bu araştırma, tasarlanan eēitsel sanal gerçeklik oyununun çok disiplinli ēretim yaklaşımını ele alması açısından da ayrıca önem taşımaktadır.

1.6 Tanımlar

Sanal gerçeklik: Gerçek dünyaya ait bir ortamın bilgisayar teknolojileriyle üç boyutlu olarak tasarlanması ve kullanıcıların bu ortamlarla etkileşime girerek gerçekten o ortamda bulunuyormuş hissini deneyimlediēi sanal dünya (Sherman ve Craig, 2018).

Masaüstü sanal gerçeklik (non-immersive): Bilgisayar monitörü ile beraber fare, klavye, joystick veya veri eldiveni gibi basit teknikli ve ucuz donanımların kullanıldıēı üç boyutlu basit modellemeler (Bamodu ve Ye, 2013).

Yarı çevreleyen sanal gerçeklik (semi-immersive): Sanal objelerle beraber bazı fiziksel nesnelerin kullanılmasıyla, bireye gerçek dünya ile olan ilişkisini tamamen kopartmadan gerçeklik hissiyatının yařatıldıēı ortamlar (Pastorelli ve Herrmann, 2013).

Tam çevreleyen sanal gerçeklik (fully-immersive): Başa-takılı kasklı ekranlar (HMDs) kullanılarak etkileşimde bulunulan tamamen bilgisayar tarafından yaratılmış sanal ortam (Bamodu ve Ye, 2013; Costello, 1997).

Çevreleyen sanal gerçeklik (immersive): Yarı ve tam çevreleyen sanal gerçeklik ortamlarının tamamıdır.

Çevreleme (immersion): Bireyin kendisini sanal bir dünyaya tamamen kaptırması ve o dünyaya dalıp gitmesi.

Çok disiplinli yaklaşım: Çok disiplinli yaklaşımda, farklı disiplinler birbirinden bağımsız olarak ortak bir amaç doğrultusunda işbirliği içerisinde çalışmaktadır (Drake ve Burns, 2004).



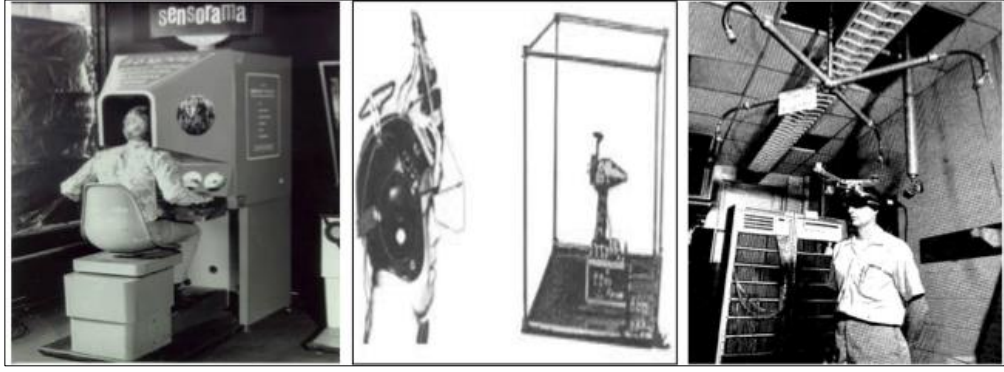
Bölüm 2

Alan Yazın Taraması

2.1 Sanal Gerçeklik

2.1.1 Sanal gerçekliğin tarihsel gelişimi. Sanal gerçekliğin zaman içerisinde gösterdiği gelişim ve belirli yıllar aralığında kullanılan sanal gerçeklik teknolojileri aşağıda başlıklar altında sunulmaktadır.

2.1.1.1 1950-1970. Sanal gerçekliğe doğru atılan en büyük adım, 1957 yılında sinematograf Morton Heilig tarafından icat edilen tiyatro kabini görünümündeki *Sensorama* makinasıdır (Heilig, 1962). Heilig'in bu icadı zamanının oldukça ilerisinde olup, sanal gerçeklik tarihinde bir dönüm noktası olarak kabul edilmiştir (Heilig, 1962). *Sensorama*; stereo hoparlörleri, stereoskopik 3B ekranı, koku yayan unsurları ve titreşimli sandalyesiyle kullanıcıların etkileşimli deneyim yaşayacağı bir simülasyon cihazı olarak sunulmuştur (Heilig, 1962). Heilig icadı için altı kısa film yaratmış ve *Sensorama* kullanıcıların görme, işitme, koklama ve dokunma duyularını uyatarak onları filmlerin içine tamamen alacak şekilde tasarlanmıştır (Heilig, 1962). 1961 yılında mühendis Comeau ve Bryan tarafından ilk başa-takılı ekran (head-mounted display (HMD)) *Headsight* geliştirilmiştir (Maples-Keller, Bunnell, Kim ve Rothbaum, 2017). İlk kafa hareketi izleme cihazı olan *Headsight*, özellikle ordu eğitiminde kullanıcının fiziksel olarak bulunmadığı bir ortamı uzaktan yönetmesi için kullanılmıştır (Fisher, McGreevy, Humphries ve Robinett, 1987). 1966 yılında orduda mühendis olarak görev yapan Thomas Furness tarafından Hava Kuvvetleri için ilk uçuş simülatörü geliştirilmiştir (Biocca, 1996). Bu uçuş simülatörünün geliştirilmesiyle beraber, sanal gerçeklik teknolojisinin o dönemde eğitsel olarak kullanılmasına büyük ilgi gösterilmiştir (Biocca, 1996). 1968 yılında Harvard profesörü ve bilgisayar bilimcisi olan Ivan Sutherland ve öğrencisi Bob Sproull tarafından bilgisayara bağlı ilk sanal gerçeklik başa-takılı ekranı *Swoc of Damocles* geliştirilmiştir (Cipresso ve diğerleri, 2018). Bilgisayarın oluşturduğu ilkel grafiklerin kafa hareketleri yardımıyla keşfedildiği *Swoc of Damocles*'in tavana asılı şekilde, çok ağır ve büyük olduğu belirtilmiştir (Harrington ve diğerleri, 2018).



Şekil 1. Sensorama (Heilig, 1962), (2) Headsight (Fisher ve diğerleri, 1987), (3) Swoc of Damocles (<http://www.boiledbeans.net/wp-content/uploads/2009/09/c45cad0379ba81a6b4fe1861bc1e4f67.jpg>).

2.1.1.2 1970-1990. 1978 yılında MIT tarafından geliştirilen *Aspen Film Haritası*, bir otomobilden çekilen fotoğrafları izleyicilere gezi deneyimi olarak sunmuştur (Naimark, 2006). 1982 yılında gösterime giren *Tron* adlı sinema filmde kurgulanan sanal dünya dikkat çekici bir şekilde seyirciyle buluşmuştur (Tamborini ve Skalski, 2006). 1986 yılında geliştirilen *Visually Coupled Airborne Systems Simulator* (VCASS) simülasyon sistemi, pilotların doğru kararları daha hızlı şekilde almasına destek olan *The Super Cockpit* programının icat edilmesine ön ayak olmuştur (McCarty, Sheasby, Amburn, Stytz ve Switzer, 1994).



Şekil 2. Visually coupled airborne systems simulator (https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcT44FyEh2_wkmv2PbQvBNkd7N6PIDicmSCrU36heNycVR6A7a1q).

2.1.1.3 1990-2010. 1991 yılında *The Virtuality Group* sanal gerçekliği halka tanıtmak amacıyla oyun salonlarında oynanan çeşitli oyun türlerini ve oyun makinalarını piyasaya sürmüştür (Dey ve Jeevajyoti, 2019). Stereoskopik 3B görselli oyun makinalarında sanal gerçeklik gözlükleri takılarak tek kişilik ve çok kişilik gerçek zamanlı oyunlar oynanmıştır (Dey ve Jeevajyoti, 2019). 1995 yılında *Virtual*

Boy, 3B grafikleri kullanan ilk taşınabilir konsol olarak piyasaya sürülmüştür (Kushner, 2014). Konsolun kullanıcılarda baş ağrısı yapma, kötü yazılım desteği ve zayıf grafikler gibi çok fazla kusuru olduğu raporlanmaktadır (Boyer, 2009; Zachara ve Zagal, 2009). 1997 yılında Georgia Tech ve Emory Üniversitesi araştırmacıları tarafından, gazilerin rehabilitasyonu amacıyla savaş bölgelerinin simülasyonları yaratılmıştır (Brooks, 1999). Google, 2007’de haritalardaki sokak görünümü özelliğini tanıtmış (Vincent, 2007) ve 2010 yılında *Oculus Rift* sanal gerçeklik gözlüğünün ilk prototipi geliştirilmiştir (Gammage, 2017).



Şekil 3. The virtual group oyun makinası (<https://learn.g2.com/history-of-virtual-reality>), (2) Virtual Boy (https://encryptedtbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcSmmAuSYCAHdaiBwmkr7YoREylGPT2V5tMYotZ8lgmboRz31-P_), (3) Oculus Rift İlk Prototipi (<https://encryp>).

2.1.1.4 2010 yılından itibaren. Facebook 2014 yılında Oculus VR’ ı satın almış (Davis, Nesbitt ve Nalivaiko, 2015), Sony, Playstation 4 (PS4) video oyun konsolu için PS4 VR’yi tanıtmış (Walker, 2014) ve Samsung 2016 yılında piyasaya süreceği Gear VR’yi duyurmuştur (Cochrane, 2016). 2015 yılında, Google stereoskopik görüntüleyici olan Cardboard’ı piyasaya sürmüştür (Yoo ve Parker, 2015). 2016 yılında, HTC Vive, Oculus Rift ve PS4 VR piyasaya sürülmüştür (Shelstad, Smith ve Chaparro, 2017). Bu tarih aynı zamanda, sanal gerçekliğin oyun oynama ve eğlence amacıyla tüketicilerin evlerine girdiği ilk yıl olmuştur (Viscircle, 2019). Piyasaya sürülen sanal gerçeklik setlerinin kullanıcıları oldukça heyecanlandırmasına rağmen, bu cihazların kısır bir içeriği olduğunun ve çok pahalı bulunduğunun düşünüldüğü görülmektedir (Viscircle, 2019). Sony, 2017 yılında daha fazla kullanıcı çekmek amacıyla PS4 konsollarını sanal gerçeklik ile bir araya getirmiş ve bu sayede sanal gerçeklik setlerinin daha fazla satın alınmasına sebep olmuştur (Pelargos ve diğerleri, 2017). 2017 yılı aynı zamanda Microsoft’un da sanal gerçeklik endüstrisine adım attığı

yıl olmuştur (Hanna, Ahmed, Nine, Prajapati ve Pantanowitz, 2018). Oculus, 2018 yılında gerçekleştirilen Facebook geliştirici konferansında 140 derecelik görüş açısına sahip olan *Half Dome* cihazını tanıtmıştır (Jamali, Yousefzadeh, McGinty, Bryant ve Bos, 2018).



Şekil 4. Gear VR (Cochrane, 2016), (2) Google Cardboard (Yoo ve Parker, 2015) (3) HTC Vive (<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcR5IAqme46pmWahgsknFYqWfAtOGMAsgWovMeNESW23x2ljA5nV>), (4) Half Dome (Jamali ve diğerleri, 2018).

2.1.2 Sanal gerçeklik türleri. Sanal gerçeklik sistemleri üç ana kategoride sınıflandırılabilir (Bamodu ve Ye, 2013; Rose, Nam ve Chen, 2018). Bunlardan ilki, masaüstü/ekran esaslı sanal gerçeklik sistemleri olarak tanımlanmakta ve bu ortamlarda bilgisayar monitörü ile beraber fare, klavye, joystick, spaceball veya veri eldiveni (*data glove*) gibi basit teknikli ve ucuz donanımların kullanıldığı görülmektedir (Bamodu ve Ye, 2013). Üç boyutlu basit modellemeler (örn: panoramik sanal tur) masaüstü sanal gerçeklik uygulamalarına örnek olarak gösterilebilir (Bamodu ve Ye, 2013). Dickey (2005a) tarafından üç boyutlu sanal dünyalar (örn: Active Worlds, Second Life) da masaüstü sanal gerçeklik platformları şeklinde tanımlanmaktadır. Yarı çevreleyen (*semi-immersive*) sanal gerçeklik ortamında ise, kişiye gerçek dünya ile olan ilişkisi tamamen kopartılmadan gerçeklik hissiyatı yaşatılmaktadır (Bamodu ve Ye, 2013; Pastorelli ve Herrmann, 2013). Bu tür ortamlarda sanal objelerle beraber bazı fiziksel nesneler de kullanılmaktadır (Pastorelli ve Herrmann, 2013). Araç sürüş simülatörünü kullanan bir kişinin sürüş kabinindeki fiziksel nesnelerle beraber geniş bir ekrandan gelen sanal objelerle etkileşimde bulunması buna örnek olarak verilebilir (Bamodu ve Ye, 2013; Gandhi ve Patel, 2018). Bununla beraber, CAVE (*Computer Assisted Virtual Environment*) sistemi bazı kaynaklarda yarı çevreleyen (Bamodu ve Ye, 2013; Pastorelli ve Herrmann, 2013), bazı kaynaklarda ise tam çevreleyen sanal gerçeklik ortamları şeklinde

tanımlanmaktadır (Lee ve Wong, 2008). Standart bir CAVE sisteminde zemin ve duvar projeksiyonu, ortamın farklı yönlerinden ses ve müzik yayını yapılması amacıyla konumlandırılan hoparlörler ve algılayıcılar bulunmaktadır (Muhanna, 2015). Tam çevreleyen sanal gerçeklik ortamında ise, başa-takılı kasklı ekranlar (HMDs) kullanılarak tamamen bilgisayar tarafından yaratılmış bir ortamla etkileşimde bulunmaktadır (Bamodu ve Ye, 2013; Costello, 1997). Bu tür sanal gerçeklik ortamlarıyla etkileşimde bulunan kişi tamamen sanal bir çevrede olduğunun farkına varmakta ve içinde bulunduğu ortamın kendisini yüksek seviyede çevrelemesiyle ortamın içine tümüyle girmektedir (Bamodu ve Ye, 2013; Costello, 1997).



Şekil 5. Masaüstü (<https://envirotecmagazine.com/wp-content/uploads/2019/10/VR-for-crane-driving-at-Sellafield.jpg>), (2) Yarı Çevreyelen (<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTWkxnrLYs0ecEKqdHJGtumH8Nr0gVUQsxebJeyi1xPFcVLVh8>), (3) Tam Çevreleyen (HMD) (<https://i2.wp.com/www.victoryxr.com/wp-content/uploads/2019/12/Oculus-Quest-promo-image1.jpg?fit=1024%2C581&ssl=1>).



Şekil 6. CAVE (<https://sidunitec.files.wordpress.com/2011/06/brave.jpg>; https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn%3AANd9GcTXacPBrOKAuRBUbQ1HFJfQYQs__ZsBg3ZDDD2q6WBS8wui64pf).

2.1.3 Sanal gerçekliğin kullanım alanı. Günümüzde sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanıldığı pek çok alan mevcuttur. Bu teknolojilerin kullanıldığı alanların başında oyun ve eğlence sektörüyle beraber, fobi (kapalı alan korkusu,

yükseklik korkusu, vb.) ve panik atak gibi problemleri olan insanların tedavi edilmesi gelmektedir (Botella ve diğerleri, 2017; Parsons ve Rizzo, 2008). Kaliforniya'daki *Virtual Reality Medical Center*'da bu tarz problemleri olan hastaların, bulundukları güvenli ortamda korkularıyla yüzleşmeleri ile durumlarında kayda değer tıbbi ilerleme kaydedildiği ispatlanmıştır (Ergürel, 2016). Ayrıca, bu merkezde savaştan gelen askerlerin rehabilite edilmeleri için de çeşitli uygulamalar üzerinde çalışılmaktadır. Sanal gerçeklik teknolojilerinin bir başka kullanım alanı ise, profesyonel sporcuların (atlet, futbolcu, vb.) uzmanlık alanlarına yönelik kişiselleştirilmiş antrenmanlar alması ve tekniklerini geliştirmesi olarak ifade edilebilir (Wang, 2012). Sanal gerçeklik teknolojilerinin günümüzde kullanıldığı bir diğer alan ise, mimarlık ve inşaat sektörleridir (Westerdahl ve diğerleri, 2006). *Los Angeles* merkezli bir emlak şirketi, müşterilerine sanal gerçeklik turları hazırlayarak evlerin tüm mimari detaylarını keşfetmelerine olanak sağlamaktadır (Ergürel, 2016). Bu sayede, müşteriler evlerin içini detaylıca dolaşmakla beraber, evlerin bulunduğu katlardan görülen manzarayı da sanki oradaymışçasına deneyimleyebilmektedir. Sanal mağaza açılmasında, sanal tur gezileri düzenlenmesinde ve sanal interaktif tiyatro oyunlarının sergilenmesinde de sanal gerçeklik teknolojilerinden faydalanılmaktadır (Cheok ve diğerleri 2002; Elliot, Li ve Choi, 2013; Nantel, 2004). Eğitim alanında da sanal gerçeklik teknolojileri kullanılmaya başlanmıştır. Örnek vermek gerekirse, dünyada 25 milyon kullanıcısı olan *Mondly* dil öğrenme uygulamasının sanal gerçeklik teknolojisini destekleyen versiyonu ile, kullanıcıların sanal nesnelerle ve insanlarla farklı senaryolar eşliğinde etkileşimde bulunmasını sağlayarak 33 farklı dilin öğrenilmesi kolaylaştırılmaktadır (Işık, 2018). Bahsi geçen örneklerin tamamı, sanal gerçeklik teknolojilerinin günümüzde bazı alanlardaki kullanımına yönelik bilgi vermektedir.

2.2 Sanal Gerçekliğin Eğitimdeki Kullanımı

Etkileşim, dikkat çekme ve odaklanma, öyküsel esneklik, deneyimsellik ve duyulara hitap etme eğitimde kullanılan sanal gerçeklik ortamlarının tasarımında göz önünde bulundurulması gereken önemli özellikler olarak tanımlanmaktadır (Çavaş, Huyugüzel ve Taşkın, 2004; Erbaş ve Demirer, 2015). Etkileşim; öğrenenin sanal gerçeklik ortamındaki objeleri incelemesi ve yönetmesi, dikkat çekme ve odaklanma; öğreneni ortamın içine dahil ederek konuya odaklanmasını sağlamak, öyküsel esneklik; içeriğin hikayeleştirilmesi, deneyimsellik; öğrenenin keşfederek deneyim

sahibi olması ve duyulara önem verme ise, öğrenenin çoklu duyularına dokunarak kalıcı öğrenmenin sağlanması olarak ifade edilmektedir (Çavaş ve diğerleri, 2004).

Farklı pek çok öğrenme alanında sanal gerçeklik teknolojilerinden faydalandığı görülmektedir. Örneğin, tarih derslerinde tarihi eserlerin, olayların veya kişilerin sanal ortamlarda görselleştirilmesi sayesinde, öğrenenler konuları daha iyi anlayabilmekte ve edinilen bilgi akılda daha fazla kalıcı olmaktadır (Black, 2017; Famukhit, Yulianto ve Maryono, 2013). Tıp Fakültesi derslerinde stajyer hekimlere hayati risk almadan sanal hastalar üzerinde ameliyat yapma ve hastalara uygulanan tedavilerin sonuçlarını inceleme imkânı verilmektedir (Merchant ve diğerleri, 2014). Fen derslerinde öğrenciler tehlikeli ve maddi olarak yapılması güç olan deneyleri sanal ortamdaki laboratuvarlarda yapma fırsatını bulmaktadır (Chin, Yahaya ve Muniandy, 2018; Tüysüz, 2010). Matematik ve geometri derslerinde iki ve üç boyutlu problemlerin çözümünde uzamsal becerilerin önemi ortada olmakla beraber, çoğu öğrencinin bu becerilerden yoksun olduğu ve bu tarz problemlerin çözümünde oldukça zorlandıkları görülmektedir (Kaufmann, 2011). Uzamsal beceriler (*spatial skills*) görsel bir objenin insan zihninde çeşitli şekillerde canlandırılabilmesi (objenin zihinde hareket ettirilerek başka açılardan görülmesi, objenin biçim değiştirerek başka bir yapıya bürünmesi, vb.) olarak ifade edilmektedir (Sorby, 2009; Turgut, 2015). Gerçekleştirilen çok sayıda araştırmada, uzamsal becerilerin iyi tasarlanmış öğrenme ortamlarıyla geliştirilebileceği kanıtlanmış ve özellikle sanal gerçekliğin verdiği katkının azımsanmayacak ölçüde önemli olduğu belirtilmiştir (Kaufmann, 2011). Yabancı dil öğreniminin en etkin yöntemlerinin başında, o dilin konuşulduğu ülkede vakit geçirmek ve yeni öğrenilen kelimelerle sürekli olarak dinleme ve konuşma pratiği yapılması gelmektedir (Gibbons, 2002). Özellikle, çevreleyen sanal gerçeklik simülasyonlarının öğrenen beynini bu ortamlarda yaşadığı deneyimin gerçek olduğuna inandırarak, öğrenenin dil becerilerini geliştirdiği ifade edilmektedir (Chang, Sheldon, Si ve Hand, 2012; Ibanez ve diğerleri, 2011).

Sanal gerçeklik teknolojilerinin öğrenme sürecinde kullanılmasının en önemli nedenlerinden biri, öğrenenin ilk elden deneyim kazanarak bilgiyi edinmesini sağlamaktır (Huang ve diğerleri, 2010; Sherman ve Craig, 2018). Gerçekleştirilen çok sayıda araştırmada, deneyim yoluyla öğrenmenin bilginin kalıcılığını artırdığı ispatlanmıştır (Huang ve diğerleri, 2010; Ryan ve Poole, 2019; Sulbaran ve Baker, 2000). Öğrenenler için otantik sanal gerçeklik ortamları tasarlamak (örn: hücrenin

içine girerek organelleri incelemek, okyanusun dibinde bir köpekbalığını incelemek, vb.) onların öğrenme sürecine üst düzey katılımını sağlayarak asla unutamayacakları deneyimler sunmaktadır (Sherman ve Craig, 2018). Penn State Üniversitesi araştırmacıları tarafından yakın tarihte gerçekleştirilen bir çalışmada, sanal gerçeklik teknolojilerinin uzaktan eğitimde kullanılması için büyük bir potansiyeli olduğu ve çevrimiçi ders alan öğrenenlerin akademik başarılarını geliştirdiği belirtilmiştir (PennState, 2018). Sanal gerçeklik teknolojileri aynı zamanda öğrenene kişiselleştirilmiş öğrenme fırsatı sunmakta (Bhattacharjee, Paul, Kim ve Karthigaikumar, 2018), derin öğrenmeyi ve öğrenenin 3B düşünmesini desteklemekte (Dede, Grotzer, Kamarainen ve Metcalf, 2017; Huang ve diğerleri, 2010), 21. yüzyıl becerilerini geliştirmekte (Merchant ve diğerleri, 2014), öğrenenin aktif katılım süresini uzatmakta (Huang ve diğerleri, 2010), eğlenerek öğrenmeye imkan vermekte (Apostolellis ve Bowman, 2014), motivasyonu artırmakta (Cheung, Fong, Fong, Wang ve Kwok, 2013) ve soyut ve karmaşık kavramların 3B görselleştirmesini yaparak anlaşılmasını kolaylaştırmaktadır (Passig, Tzuriel ve Eshel-Kedmi, 2016). Bunlara ek olarak, Kalansooriya, Marasinghe ve Bandara (2015) sanal gerçeklik ortamlarına geçmişte yaşamış bilinen karakterleri dahil etmenin, bu ortamları daha ilgi çekici hale getirebileceğini ifade etmiştir. Bu araştırma kapsamında tasarlanan ve geliştirilen HezarFEN VR oyununa, 17. yüzyılda Osmanlı Devleti topraklarında yaşamış Türk Bilgin Hezarfen Ahmed Çelebi dahil edilmiştir.

Sanal gerçeklik teknolojilerinden özel eğitim alanında da faydalanılmaktadır. Örneğin, otizmli öğrenciler için tasarlanan sanal gerçeklik ortamı sayesinde, öğrenenlerin öğrenme sürecini güvenli ve rahat bir ortamda geçirmesi sağlanmaktadır (Parsons ve Cobb, 2011). Otizmli bireyler bu tür öğrenme ortamlarında sosyal becerilerini geliştirme ve gerçek yaşama transfer edilmesi zor olan yaşamsal becerilerini kazanma imkânı bulmaktadır (Parsons ve Cobb, 2011). Ayrıca, bu bireyler sanal gerçeklik ortamındaki nesnelere dokunarak veya onları manipüle ederek öğrenme motivasyonları artırmakta ve yaşadıkları çevreyi daha iyi algıladıkları için etrafındakilerle daha iyi iletişim kurabilmektedir (Ke ve Im, 2013). Zihinsel engelli öğrenenler için sanal gerçeklik ve Kinect teknolojisiyle tasarlanan öğrenme platformları, bu bireylerin günlük yaşam becerilerini (örn: trafik ışıkları, alışveriş yapmak, diş fırçalamak, vb.) edinmelerine ve bu becerileri gerçek yaşamlarına aktarmalarına fırsat sunmaktadır (Chang, Chen ve Huang, 2011; Standen, Brown ve

Cromby, 2001). Kinect teknolojisi kullanılan bir öğrenme ortamında, öğrenen mimiklerini, vücut hareketlerini ve ses komutlarını kullanarak içinde bulunduğu sanal ortamı yönetmektedir (Zhang, 2012). Uzmanlar bu teknolojiyle tasarlanan bir sanal gerçeklik ortamında, zihinsel engelli öğrencilerin motor, bilişsel, göz koordinasyon, dil ve kişisel bakım becerilerinin, kavram öğreniminin ve görsel algılarının geliştirilebileceğini ifade etmiştir (Uzun ve diğerleri, 2013).

2.2.1 Üç boyutlu sanal dünyalar (3D Virtual Worlds). Alan yazın incelendiğinde, öğrenme amacıyla kullanılan sanal gerçeklik uygulamalarının ve bu alanda yapılan araştırmaların çoğunun masaüstü sanal gerçeklik öğrenme ortamları üzerine olduğu görülmektedir ve bu araştırmaların çoğunda bu ortamların “üç boyutlu sanal dünyalar” şeklinde tanımlandığına rastlanmaktadır (Esteves, Fonseca, Morgado ve Martins, 2011; Vrellis, Avouris ve Mikropoulos, 2016). Üç boyutlu sanal dünyaların farklı tanımlamaları literatürde mevcut olup, “avatarlar aracılığıyla temsil edilen, ağa bağlı bilgisayarlar sayesinde ulaşılan eş zamanlı ve devamlılığı olan bir insan ağı” (Bell, 2008, s. 3) ve “simüle edilmiş bir ortamda, avatarlarla temsil edilen çok sayıda kullanıcının birbirleriyle gerçek zamanlı olarak etkileşime girmesine izin veren bilgisayar simülasyonlu ortam” (Gonzalez, Santos, Vargas, Martin-Gutierrez, Orihuela, 2013, s. 331) bu tanımlamalardan bazılarıdır. Sanal dünyalarda adı geçen avatar, kullanıcıların istekleri doğrultusunda özelleştirilerek dijital olarak yaratılan üç boyutlu bir karakter olarak ifade edilmektedir (Castronova, 2005, Peterson, Wang ve Mirzaei, 2019). Sanal dünya ortamında kullanıcılar avatarlar sayesinde birbirleriyle etkileşime girmekte ve iletişim kurmaktadır (Cinto, Arruda, Carvalho, Peixoto ve Arantes, 2016; Dalgarno ve Lee, 2010). Kullanıcıların birbirleriyle iletişim halindeyken sesli veya yazılı sohbet etme imkanlarıyla beraber, yüz ifadeleri ve vücut animasyonları gibi sözel olamayan iletişim araçlarını kullanma olanakları da bulunmakta ve bu sayede kullanıcıların kendilerini gerçek dünyada hissettikleri gibi hissetmelerine fırsat sunulmaktadır (Ghanbarzadeh ve Ghapanchi, 2018; Wigham, Panichi, Nocchi ve Sadler, 2018). Sanal dünya ortamında katılımcılar arasında gerçek zamanlı olarak gerçekleştirilen video konferansında web kameralar aracılığıyla kullanıcıların avatarlarıyla beraber kendilerinin de görüntülenmesi sağlanabilmekte ve bu örnekte görüldüğü üzere sanal dünyadaki iletişim araçlarının geliştirilmesinde web kameralar ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinden de faydalanılmaktadır (Boncukçu, 2015). Sanal dünya ortamında kullanıcılar kendi dünyalarını oluştururken üç boyutlu

nesneler yaratabilmekle ve avatarlar aracılığıyla ortam içerisinde hareket edebilmektedir (Girvan, 2018).

Sanal dünyaların öğrenme platformu olarak kullanılmasına olanak verecek dört ana özelliği mevcut olup, bu özellikler: (1) öğrenenin görsel olarak temsil edileceği kullanıcı avatari (Parson ve Bignell, 2017), (2) iletişim için çeşitli etkileşimli özellikler (Dalgarno ve Lee, 2010; Dickey, 2005a), (3) öğrenenin sanal dünyada hareket etme kabiliyeti (De Freitas, Rebollo-Mendez, Liarokapis, Magoulas ve Poulouvasilis, 2010) ve (4) üç boyutlu etkileşimli mekan (Xenos, Maratou, Ntokas, Mettouris ve Papadopoulos, 2017) şeklinde belirtilmiştir. Üç boyutlu sanal öğrenme ortamlarında öğrenenler kendi aralarında ve öğretmenleriyle sosyal konumları ve kişisel özellikleri göz ardı edilerek eşit bir şekilde avatarlar aracılığıyla iletişim kurabilmektedir (Grasser, Pearson, Lu, Jeon ve McDaniel, 2005; Steinkuehler ve Williams, 2006). Üç boyutlu sanal dünyaların öğrenme sürecinde kullanılmasıyla beraber, birden fazla öğrenenin gerçek zamanlı etkileşime girmesiyle sosyal yapılandırmacı ve işbirlikçi öğrenme yaklaşımları desteklenmektedir (Steinkuehler ve Williams, 2006; von der Emde, Schneider ve Kotter, 2001). Buna ek olarak, proje tabanlı öğrenmeyi destekleme (Cho ve Lim, 2017), rol oynama tekniğiyle öğrenenlerin sosyal becerilerinin gelişmesi (Savin-Baden, Falconer, Wimpenny ve Callaghan, 2017) ve öğrenenler için etkileşimli tartışma ortamı sunulması (Ghanbarzadeh ve Ghapanchi, 2018) gibi özelliklerinin de mevcut olduğu ayrıca ifade edilmektedir. Öğrenene gerçeğe benzer bir ortam sağlayan üç boyutlu sanal öğrenme ortamlarının, yüksek derecede etkileşimi teşvik etmesiyle aktif bir öğrenme ortamı yarattığı ve bu sayede öğrenenin öğrenme sürecindeki katılım süresinin arttığı belirtilmektedir (Ang ve Wang, 2006; Christopoulos, Conrad ve Shukla, 2018). Bu doğrultuda, bu ortamlardaki etkileşime ne kadar çok öğrenen katılırsa o kadar aktif olunduğu ve öğrenenlerin aktif olmalarıyla beraber öğrenme sürecine katılım sürelerinin o kadar arttığı işaret edilmektedir (Yılmaz, Baydaş, Karakuş ve Göktaş, 2015). Öğrenenler arasında oluşan bu derin etkileşimler (senkron ve asenkron) sayesinde, öğrenenlerin sosyal kaygılarının azaldığı (Dickey, 2005'a; Kartal ve Balçikanlı, 2018), öğrenme motivasyonlarının arttığı (Ho, Sun ve Tsai, 2109; Lan, 2015) da ayrıca ifade edilmektedir. Literatürde, öğrenenlerin sanal ortamlarda üç boyutlu nesneleri kontrol etmesiyle mekânsal ve analitik düşünme becerilerinin gelişmesinin mümkün olduğu da belirtilmektedir (Dünser, Kaufmann, Steinbügl ve Glück, 2006; Ha ve Fang, 2018).

Üç boyutlu sanal dünyalarda sağlanan dinamik geri bildirim, kişisel deneyim ve zaman ve mekân esnekliği açısından diğer web tabanlı öğrenme ortamlarına göre daha çekici olduğunun belirtilmesiyle beraber (Dickey, 2005b; Fırat, 2010; Thompson, 2007), bu ortamların fiziksel öğrenme ortamlarına göre daha kolay, güvenli ve düşük maliyetli bir öğrenme süreci sağladığı ifade edilmiştir (Boncukçu, 2015; Kim, Lee ve Thomas, 2012).

Ortaya çıktığı ilk zamanlarda eğlence amaçlı geliştirilen üç boyutlu sanal dünyalar özellikle 2012 yılında artırılmış gerçeklik teknolojilerinin yükselişe geçmesiyle birlikte hatırı sayılır şekilde dikkat çekmiştir (Chatzidimitris, Gavalas ve Michael, 2016; Serino, Cordrey, McLaughlin ve Milanaik, 2016). Bu ortamlar eğlence sektörüyle beraber öğrenme amaçlı olarak da fazlasıyla kullanılmaya başlanmış ve üç boyutlu öğrenme ortamlarının yaratılmasında başlıca Second Life, Active Worlds ve OpenSim gibi platformların kullanıldığı görülmektedir (Duncan, Miller ve Jiang, 2012; Hew ve Cheung, 2010). Bu sanal dünyalar arasında eğitsel amaçlı en yaygın kullanılan platformun 2017 yılında dünyada yaklaşık 44 milyon kullanıcısı bulunan Second Life olduğu (Tokel ve Topu, 2017) ve Second Life'in K-12 seviyesinde kullanılmasıyla ilgili çok sayıda araştırmanın gerçekleştirildiği görülmektedir. Gerçekleştirilen araştırmaların bazılarında elde edilen verilere göre, Second Life platformunun öğrenenlerin motivasyonunu artırdığı (Pellas ve Peroutseas, 2016), problem çözme becerilerini ve yaratıcılığı geliştirdiği (Lee, Magjuka, Lie ve Bonk, 2006), öğrenenler tarafından heyecan verici bir öğrenme ortamı olarak görüldüğü (Inman, Wright ve Hartman, 2010), öğrenmeyi ilgi çekici ve kalıcı hale getirdiği (Hay ve Pymm, 2011; Young, Franklin, Cooper, Carroll ve Liu, 2012) ve farklı öğretim yöntemlerini desteklediği (Gregory ve Masters, 2012; Rogers, 2011; Wills, Leigh ve Ip, 2011) sonuçlarına ulaşılmıştır.

Bahsi geçen tüm olumlu özelliklerin yanı sıra, alan yazında masaüstü sanal gerçeklik ortamı olarak ifade edilen üç boyutlu sanal dünyaların yarı çevreleyen ve çevreleyen sanal gerçeklik platformlarına göre bazı dezavantajlarının olduğu belirtilmektedir. Masaüstü sanal gerçeklik uygulamalarının çevreleyen sanal gerçeklik ortamlarına göre en büyük dezavantajının öğrenene öğrenme ortamında bulunma hissini tam olarak verememesi ve bundan dolayı da konuya odaklanmada sıkıntı yaşanmasına sebep olabilmesi olduğu ifade edilmektedir (Başaran, 2010). Öte yandan, eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik uygulamalarının ve oyunlarının öğrenciye tam

anlamıyla sarmalanma hissini yaşatmasının öğrencinin zamanın ve gerçek dünyanın farkında olmaksızın uygulamada/oyunda kalma eğilimini artırdığı ifade edilmektedir (Jennett ve diğerleri, 2008). Bu sebeple, bu araştırma kapsamında tam çevreleyen eğitsel sanal gerçeklik oyunu tasarlanmıştır.

2.3 Dijital Oyun Temelli Öğrenme ve Dijital Eğitsel Oyunlar

Oyun oynamanın bireylerin özellikle de çocukların sosyal, bedensel, duygusal ve zihinsel yönlerden gelişmesi açısından önemli bir rol üstlendiği araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Kim ve diğerleri, 2009; Shah, Kraemer, Won, Black ve Hasenbein, 2018; Yien ve diğerleri, 2011). Çocukların oyun oynadıkları esnada pek çok farklı deneyimi kendi başlarına yaşayarak edindikleri, yeteneklerini farklı açılardan geliştirdikleri ve çeşitli becerileri yaşadıkları deneyimler esnasında farkında olmadan kazandıkları da ayrıca belirtilmiştir (Amory ve diğerleri, 1999; Qian ve Clark, 2016). Prensky (2001) yeni teknolojilerle hayata başlamış ve bu teknolojilerle büyüyen 21. yüzyıl çocuklarını “dijital yerliler” olarak nitelendirmekte ve bu çocukların öğrenme ihtiyaçlarının karşılanması için yeni yaklaşımların kullanılması gerektiğini ifade etmektedir. İçinde bulunduğumuz dijital dünyanın ihtiyacı olan ve her bireyin sahip olması gereken 21. yüzyıl becerilerinin kazandırılmasında, dijital eğitsel oyunların önemli bir rolü olduğu belirtilmektedir (Prensky, 2006). Prensky (2003) tarafından adlandırılan dijital oyun temelli öğrenmenin amacı, öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunlarını oynayarak öğrenmelerini sağlamaktır.

Dijital oyun temelli öğrenme, oyuncuların belirli kurallar ve ilkeler doğrultusunda öğrenme kazanımlarını edinirken rekabet halinde oldukları, motivasyonlarının arttığı ve aynı zamanda bilişsel becerilerinin ve bilgiyi yapılandırmalarının gelişmesinde katkıda bulunan bir öğrenme bağlamı olarak ifade edilmektedir (Chen, 2017; Hwang, Chiu ve Chen, 2015). Bunun yanı sıra, dijital oyun temelli öğrenme yaklaşımının öğrenmeye karşı olumlu tutum geliştirilmesi hususunda katkı sağladığı, öğrenme motivasyonunu ve performansını artırdığı ve öğrenenlerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği yapılan araştırmalar sonucunda ortaya konmuştur (An ve Cao, 2017; Kapp, 2012). Bahsi geçen öğrenme yaklaşımında kullanılan stratejiler sayesinde, öğrenenlerin gerçek hayat algılarına ve geçmiş deneyimlerine hitap eden analogilerden faydalanılarak bir öğrenme ortamı tasarlanmasına imkân tanınmaktadır (Keller, 1987; von Gillern ve Alaswad, 2016).

Dijital oyun temelli öğrenme yaklaşımında öğrenenlerin oyun içerisinde kendi kararlarını vererek ilerlemeleri öz güvenlerini artırmakta ve bu yaklaşımın ödüllendirici tarafında zor bir görev tamamlandığında oyuncunun içsel ve dışsal güdülenmesi pekiştirilerek öğrenenlerin tatmin duygusunun artırılması hedeflenmektedir (Camilleri ve Camilleri, 2019; Chen, 2017; Keller, 1987; von Gillern ve Alaswad, 2016). Bu öğrenme yaklaşımının öğreneni katılıma ve etkileşime teşvik etme stratejileri sayesinde, öğrenenin dikkatini çekme ve bu dikkatin öğrenme süreci boyunca devamlılığının sağlanması kolaylaşmaktadır (de-Marcos, Garcia-Lopez ve Garcia-Cabot, 2016; Sun ve Hsieh, 2018).

Dijital oyunların hayatımıza girmesinden bu yana, oyun temelli öğrenme destekçileri öğrenme hedeflerine ulaşılması ve öğrenmeye olan ilginin artırılması amacıyla ticari oyunları bile öğrenme ortamlarına entegre etmenin yollarını araştırmış (Egenfeldt-Nielsen, 2005; Robertson ve Miller, 2009), hatta bazıları dijital oyunların baskın öğretim aracı olarak eğitimdeki yerini alacağını iddia etmiştir (Fokides, 2018; Johnson ve diğerleri, 2012; Papastergiou, 2009). Günümüzde dijital oyunlara erişimin kolay hale gelmesiyle beraber, bu oyunların eğlenceli olması sebebiyle eğitimciler tarafından bazı kavramların öğrenilmesinin kolaylaştırılması ve kazandırılması uzun zaman alan becerilerin geliştirilmesi amacıyla kullanıldığı görülmektedir (Huizenga, Ten Dam, Voogt ve Admiraal, 2017; Kahila, Valtonen, Tedre, Makitalo ve Saarikoski, 2019). Eğitim uzmanları iyi tasarlanmış dijital eğitsel oyunların öğrenene otantik öğrenme fırsatları sunacağını ve bu sayede öğrenenlerin gerçek hayattaki problemlerle oyun ortamında karşılaştığı görevleri ilişkilendirerek ilgili kavramları keşfetmelerinin, uygulamalarının ve edindikleri bilgiyi inşa etmelerinin mümkün olduğunu da ayrıca ifade etmiştir (Holbrook, 2019; Prater, 2016). Dijital eğitsel oyunlar birden fazla duyuya hitap etmesi, aktif, deneyimsel ve problem dayalı öğrenmeyi desteklemesi, öğrenilmiş bilgileri aktive ederek karşılaşılan yeni bir soruna çözüm üretilebilmesiyle öğrenilmiş bilgilerin geliştirilmesini sağlaması, anlık geri bildirim vererek oyuncunun eylemlerinden öğrenmesini sağlaması ve puanlama ve farklı seviyelere ulaşma mekanizmaları aracılığıyla öz değerlendirme fırsatlarını içermesi sebebiyle güçlü öğrenme ortamları oluşturmaktadır (Oblinger, 2004). Bununla beraber, yapılan bazı araştırmalarda dijital eğitsel oyunların öğrencilerin öğrenmeye olan ilgilerini ve öğrenme motivasyonlarını artırdığı belirtilmektedir (Burguillo, 2010; Chen, Yang, Huang ve Fu, 2019; Dickey, 2011; Ebner ve Holzinger, 2007; Malone, 1981).

Literatürde öğrencilerin dijital eğitsel oyunlar hakkındaki düşüncelerini anlamaya yönelik de çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların bazılarında elde edilen sonuçlara göre; öğrencilerin dijital eğitsel oyunları sevdikleri (Bayırtepe ve Tüzün, 2007; Sanger, Wilson, Davies ve Whittaker, 2019), bu ortamlardan yüksek derecede haz aldıkları (Bakar, Tüzün ve Çağıltay, 2008; Özdemir, 2011) ve bu tarz öğrenme ortamlarında öğrenmeye hevesli oldukları (Anastasiadis, Lampropoulos ve Siakas, 2018; Çankaya ve Karamete, 2008; Demirbilek ve Tamer, 2010) belirtilmektedir. Bunlara ek olarak, dijital oyun temelli öğrenme ortamlarının öğrencilerin kaygılarını azalttığı (Chen, Liao, Cheng, Yeh ve Chan, 2012; Kiili ve Ketamo, 2017) vurgulanmakta ve öğrencilerin dijital eğitsel oyunları oynadıklarında ilgili konuları öğrenmeye çalışmak için daha fazla zaman harcadıkları gözlenmektedir (Sandberg, Maris ve De Geus, 2011; Tobias, Fletcher, Dai ve Wind, 2011).

2.4 Eğitsel Sanal Gerçeklik Oyunları

Bu araştırma kapsamında tasarlanan sanal gerçeklik oyunu tam çevreleyen (*fully-immersive*) özelliğe sahip olduğu için, bu bölümde tam çevreleyen eğitsel sanal gerçeklik oyunları ele alınmıştır. Son yıllarda çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarındaki gelişmeler beş duyuyu (görmek, tatmak, dokunmak, duymak ve koklamak) harekete geçirecek nitelikte olup, oyuncunun hareketli koltuklar ve titreşimli kıyafetler gibi aksesuarları kullanarak oyunun etkisini fiziksel olarak daha fazla hissetmesini sağlamaktadır (Chen ve diğerleri, 2018; Maalouf ve Khoshkava, 2018; Travis, Rundell, Ruiz-Torres ve Kunvar, 2018). Bu tarz oyunlar duyulara yüksek derecede dokunduğu için, oyuncuya tamamen çevrelendiği hissini vererek oyun ortamını daha inandırıcı ve ilgi çekici hale getirmekte ve bu sayede bu oyunların geleneksel öğrenme yöntemlerine destek olabilecek güçlü bir kaynak olduğu ifade edilmektedir (Immersive VR Education, 2019). Eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının öğrenene içinde bulunduğu ortamla tüm duyularıyla etkileşime girmesine olanak veren sürükleyici bir öğretim yöntemi sağladığı ve bu oyunlar aracılığıyla etkileşim yoluyla gerçekleşen öğrenmenin akılda daha kalıcı olduğu söylenmektedir (Chittaro ve Buttussi, 2015). Ayrıca, eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyun türlerinin öğrenen beyni tarafından gerçek bir deneyim gibi işlenme olasılığının yüksek olduğu belirtilmekte (Bohil, Alicea ve Biocca, 2011) ve bu tarz oyunların sürükleyici ve sarmalayan doğasının oyuncunun yaşadığı duygusal deneyimi oldukça etkilediği ifade

edilmektedir. Uzmanlar bu tarz oyunlar için öğrenme içeriği oluşturulurken öğrenen tarafından gerçek hayatta deneyimlenmesi istenen durumların seçilmesini ve öğrenene endişe, korku ve benzeri negatif duyguları yaşatma ihtimali olan içeriklerden kaçınılması gerektiğini önermektedir (Bailenson, 2018b).

Literatüre bakıldığında, çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının oyun dünyasına girmesiyle beraber kullanıcı deneyiminin de değiştiği açıkça görülmektedir. Çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının oyuncuya tamamen yeni ve geliştirilmiş bir oyun deneyimi sunduğu ve bu oyunlarda sadece oyun oynamanın yerine, oyunun içerisinde olmanın yarattığı etkileşimin oyuncu deneyimini tamamen değiştirdiği belirtilmektedir (Janben, Tummel, Richert ve Isenhardt, 2016; Lugin ve diğerleri, 2013). Bu tarz oyunlarda sadece ekran karşısına geçilerek oyunun kontrol edilmesi dışında, oyunun tamamen oyuncunun etrafını sardığı ve oyuncunun birden fazla duyusunun harekete geçmesiyle daha sürükleyici ve kişisel bir deneyim yaşayabileceği ifade edilmektedir (Gadget Flow, 2018). Dijital eğitsel oyunlarda öğrenenler oyundaki görevleri tamamladıkça puan ve ödüller kazanmakta fakat bu ödüllerle etkileşime girememektedir (Gadget Flow, 2018; Pappas, 2018). Çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının bu durumu tamamen değiştirdiği belirtilerek, bu tarz oyunlarda öğrenenin bir sonraki seviyeye geçmesi için sanal bir oyun tahtasında yürüyebileceği ve/veya oyundaki ilerlemesini takip edebilmesi için kazandığı puanları sanal kumbaralara koyabileceği gibi çeşitli örnekler verilmektedir (Pappas, 2018).

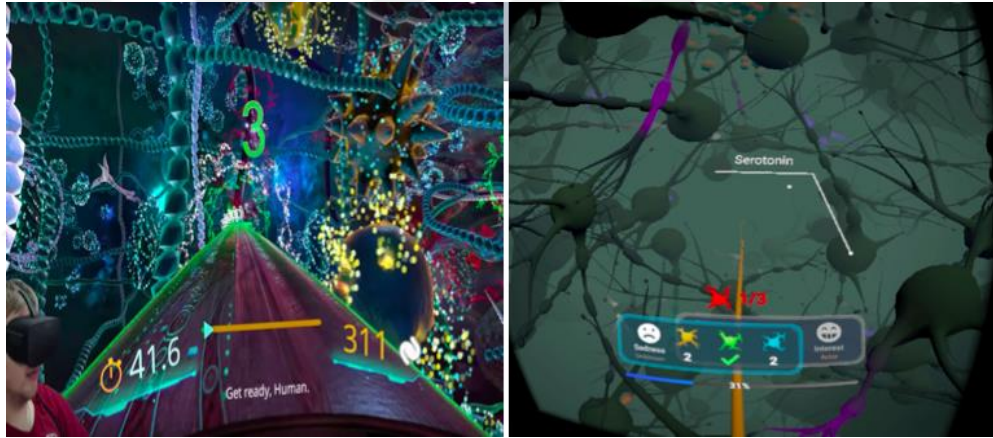
Eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarında, öğrenen kelimenin tam anlamıyla oyundaki karakterin yerine geçerek oyuna tamamen dahil olmaktadır (Zibrek, Kokkinara ve McDonnell, 2018). Bu oyunlar oyuncuyu ortama tamamen dahil ettiği için oyun oynamayı daha heyecan verici ve sürükleyici kılmaktadır (Gregory, 2017). Her oyuncu oyun oynarken meydan okumaktan keyif almakta ve bu tür oyunların karmaşık yapısı oyuncunun reflekslerini ve fiziksel yeteneklerini test etmek için benzersiz fırsatlar sunmaktadır (Jerald, 2015; Rautaray ve Agrawal, 2011). Bu tür sanal gerçeklik oyunlarında zor bir engel parkurunda gezinmek oyuncuya keyifli bir mücadele ortamı sağlayarak, oyundaki mücadeleyi daha ileri bir seviyeye taşımakta ve bu tarz bir oyunun grupça oynanması öğrenenlere eşsiz bir sosyalleşme imkânı tanımaktadır (Sherman ve Craig, 2018).

Çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarındaki görsel, dokunsal, işitsel ve kinestetik deneyimlerin oyuncunun öğrenme becerisine oldukça katkıda bulunduğu

belirtilmektedir (Hew ve Cheung, 2010). Öğrenenin kendi yetenek ve becerilerini keşfetmesi için cesaretlendirilmeye ve ilham kaynağına ihtiyacı vardır (Abrosimova, 2014; Parong ve Mayer, 2018). Motivasyon ve aktif katılım bunu sağlamanın kilit faktörleri olarak görülmekte ve bu tür oyunlar bu etkenleri bir sonraki seviyeye taşımaktadır (Abrosimova, 2014; Dinis, Guimaraes, Carvalho, ve Martins, 2017). Çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının sınıflardaki tek etkileşim ve eğlence kaynağı olmasa da önemli bir fark yaratabileceğine inanılmaktadır (Abrosimova, 2014). Bu oyunların sağladığı etkileşimin, öğrenenin hayal dünyasının ve yaratıcılığının daha da gelişmesinde katkıda bulunduğu belirtilmektedir (Lau ve Lee, 2015; MacCallum ve diğerleri, 2019). Ayrıca, bu oyunların öğrenene yaşayarak-deneyimleyerek öğrenmesine imkân verdiği (Lim, Lee ve Ke, 2018; Merchant ve diğerleri, 2014), kavramları öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve öğrenenin eleştirel düşünme becerilerinin gelişmesi açısından da oldukça önemli bir rol oynadığı ispatlanmıştır (Curcio, Dipace ve Norlund, 2016; Sherman ve Craig, 2018).

2.4.1 Eğitsel sanal gerçeklik oyun örnekleri. Teknoloji alanında faaliyet gösteren büyük firmaların son yıllarda pek çok eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunları geliştirdiği görülmektedir. Sanal gerçeklik oyunlarının servis edildiği en çok tanınan araçlardan birinin, video oyunu dijital dağıtım hizmeti STEAM platformu olduğu bilinmektedir (<https://store.steampowered.com/?>). STEAM’de bulunan en popüler eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarından biri, oturarak oynanan HTC Vive ve Oculus Rift destekli tek oyunculu *Incell VR* oyunudur (STEAM, 2015). *Incell VR* aksiyon/yarış oyununda oyuncunun görevi, virüslü hasta bir hücreye doğrudan bir aşı ileterek hastalığın semptomlarını tedavi etmektir. Oyuncu hücre organellerinin onarılması için yarış pisti tarzında bir yolda ilerlerken, karşısına çıkan gerekli proteinleri kafa hareketleriyle yakalamaya çalışarak bu proteinleri kısıtlı bir zaman içerisinde hücre zarına ulaştırmaya çalışmaktadır. Proteinlerin toplanmaya çalışıldığı esnada, oyuncunun karşısına hızını yavaşlatmak amacıyla çeşitli engeller çıkmakta ve bununla beraber oyuncunun hızını artırmasını sağlayacak yardımcılar bulunmaktadır. Oyuncu topladığı protein puanlarıyla oyunda daha başarılı olması için kendisine sunulan çeşitli fırsatları satın alabilir (örn: hız artırıcı, hız azaltma engellerindeki cezaların azaltılması, daha fazla protein toplamak için ekstra zaman, vb.) (STEAM, 2015). Platformda bulunan bir diğer eğitsel oyun ise hem oturarak hem de ayakta oynanabilen HTC Vive ve Oculus Rift destekli tek oyunculu *InMind 2 VR*

macera oyunudur (STEAM, 2017). Oyuncu, John adında bir gencin hayatının önemli anlarında duygularını tetikleyerek gelecekteki benliğini şekillendirmesinde rol oynamaktadır. John'un karşısına gelen bu önemli anlarda, oyuncu John'un beynindeki karar verme mekanizmasında duyguların etkili olduğu bölgeye girerek farklı duygu durumlarının ortaya çıkması için beyindeki dopamin, serotonin ve noradrenalin hormon miktarlarıyla oynamaktadır. Oyuncu belirli bir süre içerisinde beyin içerisindeki bu üç hormonu ilgili duygunun ortaya çıkması için gereken miktarlarda toplayarak ve bu hormonların ilgili duygu üzerindeki tesir gücünü azaltacak veya bu duyguyu hafifletecek nötrleştiricilerden uzak durarak görevi tamamlamaya çalışmaktadır. John'un beynindeki çeşitli duygular bu şekilde tetiklenerek olaylar karşısında vereceği tepkiler ve göstereceği davranışlara etkiye bulunmaktadır (STEAM, 2017). Bahsi geçen oyunların dışında, başka çeşitli eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının da STEAM platformunda mevcut olduğu görülmektedir.



Şekil 7. Incell VR oyunu (STEAM, 2015), (2) InMind 2 VR oyunu (STEAM, 2017).

Yukarıda bahsi geçen *Incell VR* ve *InMind 2 VR* oyunlarının da içerik üreticisi olan ve sanal gerçekliğin eğitim alanında kullanılmasıyla ilgili uzmanlaşmış bir eğitim platformu olan Unimersiv, başa-takılı kasklı ekran kullanılarak oynanan çok sayıda oyunu barındırmaktadır (<https://unimersiv.com/>). Bu oyunlardan biri, Gear VR ve Oculus Go destekli tek oyunculu *House of Languages* oyunudur (Unimersiv, 2015b). Oyuncu, Bay Woo karakterinin üç boyutlu nesnelerle dolu evinin içerisinde ve görevi Bay Woo'nun evinde ihtiyacı olan nesneleri bulmasına yardımcı olmaktır. Oyuncu evin herhangi bir odası içerisinde aradığı nesneye kafa hareketleriyle odaklandığı anda, o nesnenin oyunda seçilen yabancı dildeki (İngilizce, İspanyolca veya Almanca) adının gözükmesiyle beraber seçilen kelime sesli bir şekilde telaffuz

edilerek öğretilmektedir. Oyuncu her bir odada aranan tüm nesneleri buldukça, belli bir puan toplayarak bir sonraki odaya geçmektedir (Unimersiv, 2015b). Unimersiv’de mevcut olan bir diğer oyun olan *Egyptian Mysteries* (Unimersiv, 2015’a) macera oyununda, oyuncunun görevi oyundaki kahramanın Mısır’da kaybolan kardeşine ne olduğunu öğrenmesi için araştırma yapmasıdır. Gear VR ve Oculus Rift destekli tek oyunculu oyunda, oyuncu araştırma yaptığı süre içerisinde Gize piramitlerini, Büyük Gize Sfenksi’ni ve Ebu Simbel antik tapınağını da keşfetmektedir. Oyuncunun oyundaki gizemi çözmesi için problem çözme becerilerini kullanarak oyun içerisindeki çeşitli bulmacaları çözmesi ve okçuluk da dahil olmak üzere çeşitli mini oyunları başarıyla tamamlaması gerekmektedir (Unimersiv, 2015’a).



Şekil 8. House of Languages VR oyunu (Unimersiv, 2015b), (2) Egyptian Mysteries (Unimersiv, 2015’a).

Sanal gerçeklik gözlükleri için özel olarak üretilen dünyanın önde gelen uygulama mağazalarından biri olan WEARVR’da mevcut olan Gear VR destekli tek oyunculu *Cleanopolis VR* uygulamasında sekiz adet mini eğitsel oyun mevcuttur (WEARVR, 2016). Bu oyunların ortak amacı, oyunun kahramanı Kaptan Clean’ın iklim değişikliğiyle mücadele etmesine ve bu amaçla oyundaki Cleanopolis kentini sera gazlarından temizlemesine yardımcı olmaktır. Bu sayede, oyuncu iklim değişikliğine neden olan başlıca insan faktörlerini, iklim değişikliğinin olası sonuçlarını ve yapılması gerekenleri eğlenceli bir şekilde öğrenmektedir. Uygulama içerisindeki eğitsel sanal gerçeklik oyunlarından birinin amacı, oyuncunun şehir üzerinde uçtuğu esnada havayı kirleten araçlara kafa hareketleriyle nişan alıp ateş etmesiyle bu araçları elektrikli araçlara dönüştürmektir (WEARVR, 2016).



Şekil 9. Cleanopolis VR oyunu (WEARVR, 2016).

Dijital oyun tasarımı uzmanı ve geliştiricisi akademisyen Jesse Schell tarafından 2002 yılında kurulan Shell Games şirketi eğitim ve eğlence amaçlı çeşitli video oyunları geliştirmekte ve bu oyunların içerisinde çeşitli eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunları da mevcuttur (<https://www.schellgames.com/>). Shell Games tarafından 2016 yılında piyasaya sürülen HTC Vive destekli tek oyunculu *Water Bears* VR oyununda, oyuncunun uzamsal akıl yürütme becerisini kullanarak farklı çeşitte boruları döşemesiyle su akışını sağlaması ve su ayıplarının hayatta kalmasını sağlaması gerekmektedir (Shell Games, 2020c). Shell Games'in 2016 yılında geliştirdiği bir diğer oyun, dünyanın en popüler sanal gerçeklik oyunlarından biri olan *I Expect You To Die* kaçış oyunudur (Shell Games, 2020b). PlayStation VR, HTC Vive ve Oculus Rift destekli tek oyunculu oyunda gizli bir ajan olan oyuncunun, karşılaştığı çeşitli bulmacaları problem çözme becerilerini kullanarak çözmesi ve bu sayede içine düştüğü tuzaklardan kurtulmaya çalışması gerekmektedir. Oyun şirketi tarafından 2018 yılında piyasaya sürülen bir diğer HTC Vive ve Oculus Rift destekli, tek oyunculu ve ayakta oynanan *HoloLAB Champions* oyununda, oyuncu sanal kimya laboratuvarındaki deneyleri kimyasal malzemeleri doğru miktarda ölçerek hızlı şekilde yapmaya çalışmaktadır (Shell Games, 2020'a). Shell Games şirketinin eğitim uzmanları da dahil olmak üzere çok geniş bir ekibi bulunmakta ve tüm eğitsel oyunların tasarım ve geliştirme sürecinde konu alan uzmanlarıyla, öğrencilerle ve gerekli görülen diğer tüm paydaşlarla oyunların değerlendirmesi sürekli olarak yapılmaktadır.

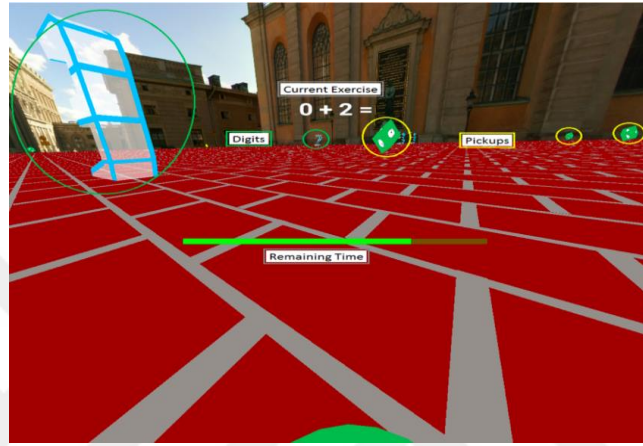


Şekil 10. Water Bears VR oyunu (Shell Games, 2020c), (2) I Expect You To Die VR oyunu (Shell Games, 2020b), (3) HoloLAB Champions VR Oyunu (Shell Games, 2020'a).

2.4.2 İlgili araştırmalar. Eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyun tasarımı ve geliştirmesiyle ilgili yapılan araştırmalar incelendiğinde, ortaokul öğrencilerine yönelik gerçekleştirilen çalışmaların nispeten daha az olduğu görülmüştür. Araştırmalar kapsamında geliştirilen tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının farklı eğitsel içerik tasarımlarının ve kullanılan araştırma yöntemlerinin incelenmesi amacıyla, bu kısımda hedef öğrenci grup türü gözetilmeksizin ulaşılan tüm araştırmalara yer verilmiştir.

Alan yazın incelendiğinde, matematik öğrenimi için eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyun tasarımı ve geliştirmesiyle ilgili gerçekleştirilen çalışmaların olduğu görülmektedir. 12-13 yaş grubu öğrencilerinin temel matematik becerisi olan dört işlemi içselleştirmesi amacıyla tekrarlayarak öğrenme stratejisini kullanan bir sanal gerçeklik oyunu geliştirilmiştir (Sternig, Spitzer ve Ebner, 2017). Oyuncunun oyun seviyelerini geçebilmesi için, her seviyedeki 5 adet dört işlem sorusunu verilen süre içerisinde çözmesi gerekmektedir. Oyuncu hareket eden avatırı ile oyundaki çeşitli hızlandırıcıları ve süre uzatıcıları toplayarak kendisine verilen süreyi uzatabilmekte veya yanlış cevabı buldukça kalan soruların çözülmesi için kendisine verilen süre azaltılmaktadır. Geliştirilen oyunun değerlendirmesi, yaşları 12-13 olan 15 öğrenciyi üçer ve ikişer kişilik gruplara ayırarak gerçekleştirilmiştir. Gruplardaki öğrencilerin tamamı oyunu sırayla Google Cardboard kullanarak oynamış ve uygulama esnasında araştırmacılar tarafından gözlem yapılmıştır. Uygulama sonrasında, grupların oyunu beş maddeden oluşan bir formla (örn: oyun eğlenceliydi, sanal ortamda gezinmek kolaydı, vb.) 4 farklı emoji kullanarak değerlendirmesi istenmiştir. Araştırmadan elde edilen veriler, öğrencilerin oyunu oldukça olumlu değerlendirdiğini, oyunun

öğrenmeleri için yüksek bir potansiyele sahip olduğunu düşündüklerini, sanal gerçeklik ortamında biraz zaman geçirdikten sonra kolaylıkla adapte olduklarını, oyundaki soruları çözdükçe oynamaya motive olduklarını, hiçbirinin baş dönmesi veya mide bulantısı gibi rahatsızlıklar yaşamadığını, öğrenciyi oyunda kalmaya motive etmek için oyuna çekici bir hikayenin eklenmesi ve oyuncunun kimseden yardım almadan tek başına oynayabilmesi için yönergelerin konması gerektiğini ortaya koymuştur (Sternig ve diğerleri, 2017).



Şekil 11. Matematikte dört işlem VR oyunu (Sternig ve diğerleri, 2017).

Başka bir araştırmada, 9-10 yaş grubu 3. sınıf öğrencilerinin derece ve açı kavramlarını keşfederek öğrenmesi amacıyla geliştirilen oyunun masaüstü ve çevreleyen sanal gerçeklik versiyonları test edilmiştir (Herman ve Pontus, 2017). Geliştirilen okçuluk oyununda amaç, verilen hedeflere mümkün olduğunca fazla ok isabet ettirmek ve bunu yaparken oyuncunun zemin ile hedeflediği yön arasındaki açıyı göz önünde bulundurması gerekmektedir. Oyuncu gerçekleştirdiği tüm atışları hangi dereceyle ne kadar uzaklığa attığını görerek, bir sonraki hedefini daha doğru şekilde vurmaya çalışmaktadır. Oyunun ilk kez test edilmesi için, 3. sınıfa giden 10 öğrenci 2 gruba ayrılmış ve gruplardan birindeki tüm öğrenciler oyunu masaüstü bilgisayarda fare ile oynarken, diğer gruptaki öğrenciler HTC Vive cihazını kullanarak yedi dakika boyunca oynamıştır. Daha sonra, gruplar yer değiştirmiş ve gruplardaki öğrenciler oyunu oynamadıkları versiyonla tekrar yedi dakika boyunca oynamıştır. Her iki durumda oyun oynandığı esnada öğrenciler gözlemlenmiş, oyun sonrasında öğrencilere konuyla ilgili kısa bir bilgi testi yapılmış ve yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Elde edilen veriler, tüm öğrencilerin oyunun çevreleyen sanal gerçeklik versiyonunun daha eğlenceli olduğunu düşündüklerini ve oyunu tekrar

oynamaya yüksek ilgi duyduklarını göstermektedir. Oyunun, ilk önce çevreleyen ve daha sonra masaüstü versiyonunu oynayan gruptaki öğrencilerin, oyunun masaüstü versiyonunu oynadıktan sonra öğrendikleri bilginin daha fazla olduğunu düşündükleri görülmektedir. Araştırmacılar bunun nedenini, öğrencilerin çevreleyen ortama kendilerini tamamen kaptırmaları ve farklı bir deneyim yaşadıkları için, oyundaki yönergelere bakmak yerine etrafa daha çok bakmayı tercih ettikleri şeklinde yorumlamaktadır. Son olarak, bazı öğrencilerin oyun kumandasını havada tutarken ağırlığından dolayı yorulduğu ve baş dönmesi yaşadığı belirtilmiştir (Herman ve Pontus, 2017).



Şekil 12. Geometri öğrenimi VR oyunu (Herman ve Pontus, 2017).

Diğer bir araştırmada, *Geometry Explorer* sanal gerçeklik oyunu ortaokul ve lise öğrencilerinin geometri öğrenmelerini kolaylaştırmak ve uzamsal becerilerini geliştirmek amacıyla tasarlanmıştır (Lai, McMahan, Kitagawa ve Connolly, 2016). Gear VR cihazı kullanılarak oynanan oyunda, öğrencinin hedef cisim hacmine ulaşması için mevcut geometrik şekillerin boyutlarını değiştirmesi gerekmekte ve bu sayede öğrenci üç boyutlu farklı cisimlerin hacimlerinin nasıl hesaplandığını öğrenmektedir. Oyuncu istenilen hacimdeki cismi ne kadar çabuk oluşturursa o kadar fazla puan kazanmakta ve oyun sonunda en yüksek puana ulaşan 10 öğrenci lider tablosunda verilmektedir. Oyunun ilk prototipinin etkinliğini belirlemek ve genel tasarımı hızla geliştirmek amacıyla oyunun test edilmesi için RITE (*Rapid Iterative Testing and Evaluation*) yönteminden faydalanılmıştır. Oyunun biçimlendirici değerlendirmesi üç ay boyunca lise öğrencileri, lise öğretmenleri, üniversite öğrencileri ve akademisyenler ile sürekli ve seri şekilde yapıp, elde edilen sonuçlar doğrultusunda oyunla ilgili gerekli düzenlemeler döngüsel olarak gerçekleştirilmiştir (Lai ve diğerleri, 2016).

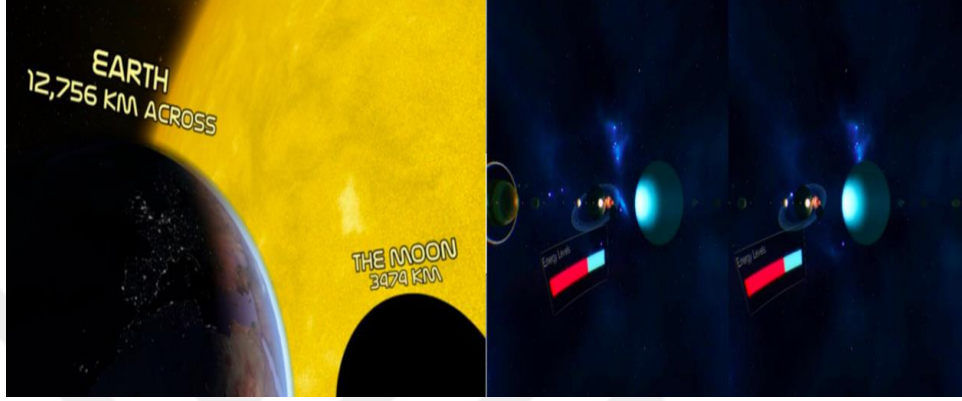
4. sınıf öğrencilerine matematik dersi müfredatındaki kesirler konusunun öğretilmesi amacıyla geliştirilen *Keşfet ve Kurtul* oyunu, akış teorisi, uzman görüşleri (oyun tasarım uzmanları, matematik öğretmenleri, vb.), eğitimde kullanılan sanal gerçeklik ortamlarının özellikleri ve kullanılacak ekipmanın özellikleri göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır (Akman ve Recep, 2019). Başa-takılı kasklı ekran kullanılarak oynanan oyunda, oyuncu kargo uçağının düşmesiyle kendisini bir adada bulmakta ve oyuncunun kurtulması için kesirlerle ilgili sorulara doğru cevap vererek adadaki şifreli kutuları çözmesi ve görevleri tamamlamak için kutulardan çıkan malzemeleri kullanması gerekmektedir. Oyunun her bir bölümü, kesirler ünitesinin işlendiği dört hafta boyunca haftada 1 ders saati 4. sınıfa giden iki farklı sınıftaki tüm öğrenciler tarafından oynanmıştır. Öğrencilerin oyundaki deneyimlerinin akış teorisine (örn: mücadele-beceri dengesi, açık hedefler, göreve konsantrasyon, vb.) göre nasıl yorumlandığını anlamak için 5 öğrenciyle yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Oyunun genel olarak akış deneyimini sağladığı ve öğrencilerin oyundan çok keyif aldığına yönelik veriler elde edilmiştir (Akman ve Recep, 2019).



Şekil 13. Keşfet ve Kurtul VR oyunu (Akman ve Recep, 2019).

Alan yazın incelendiğinde, fen bilimleri öğrenimi için eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyun tasarımı ve geliştirmesiyle ilgili gerçekleştirilen çalışmaların olduğu görülmektedir. Pena ve Tobias (2014) geliştirdikleri *Space Rift* sanal gerçeklik oyununu, 10-12 yaşlarındaki 5 beşinci sınıf öğrencisi ile 5'er dakika süre boyunca test etmiştir. Araştırmacıların amacı, öğrencilerin deneyimlerini ortaya koymak ve oyunun geliştirilmesi gereken özelliklerini tartışmaktır. *Space Rift* oyunu, öğrencilerin Oculus Rift cihazını kullanarak kafa hareketleriyle Güneş Sistemini sanal gerçeklik ortamında keşfederek öğrenmesini hedeflemektedir. Oyun, Güneş Sistemi dışındaki bir uzay aracı içerisinde başlar ve öğrencinin temel hedefi, sınırlı yakıtla sahip bu uzay aracı ile

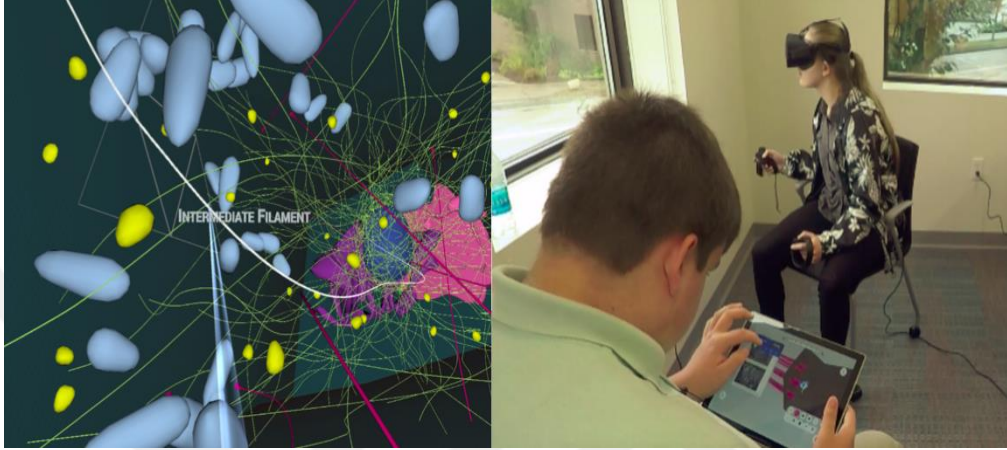
doğru rota üzerinde ilerleyerek dünyaya geri dönmektir. Oyun sonrasında, öğrencilerle bire bir görüşme gerçekleştirilmiş ve deneyimlerine dair veri toplanmıştır. Öğrenciler oyun içi metinleri okumada zorluk çekmelerine rağmen, oyunu eğlenceli ve sürükleyici olarak nitelendirmiş ve Güneş Sistemi ile ilgili daha fazla bilgiyi ders kitabı yerine, bu oyunu oynayarak edinmek istediklerini belirtmişlerdir (Pena ve Tobias, 2014).



Şekil 14. Space Rift VR oyunu (Pena ve Tobias, 2014).

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) tarafından Oculus firmasının desteğiyle, lise öğrencilerinin hücre yapısı ve işleviyle ilgili bilgi edinmesini sağlayan *CLEVR (Collaborative Learning Environments in Virtual Reality)* sanal gerçeklik oyunu geliştirilmiştir (Wang ve diğerleri, 2019). İki kişiyle oynanacak şekilde tasarlanan oyunda, oyuncular insan hücresini keşfetmek, var olan genetik hastalığı teşhis ve tedavi etmek için grup halinde çalışmaktadır. Oyunculardan biri, Oculus Rift cihazını diğeri ise tablet veya dizüstü bilgisayarını kullanarak oyunu oynamaktadır. Tasarım tabanlı araştırma yaklaşımını ele alan bu çalışmada, konu alan uzmanları ve kullanıcı testlerinden faydalanan sürekli tekrarlanan (*iterative*) bir tasarım ve geliştirme süreci takip edilmiştir. Gerçekleştirilen çalışmanın amacı, uzman ve kullanıcı geri bildirimlerinin oyunun geliştirilmesindeki etkisini ve önemini paylaşmak ve bu sürecin tekrarlı bir süreç olduğunu vurgulamaktır. Konu alan uzmanlarına oyunun videosu izletilerek oyunla ilgili görüşleri yapılandırılmış görüşmelerle alınmıştır. Oyunun kullanıcı testi ortaokul ve lise öğrencileri ve öğretmenlerinin de dahil olduğu farklı katılımcıların katıldığı 49 kişiyle gerçekleştirilmiştir. Kullanıcı testleri esnasında, araştırmacılar tarafından oyuncuların davranışlarıyla ilgili gözlem yapılmış ve oyuncu ve oyun videosu sonradan detaylı incelenmek üzere kayıt altına alınmıştır. Ayrıca, kullanıcılara oyun öncesinde, oyun

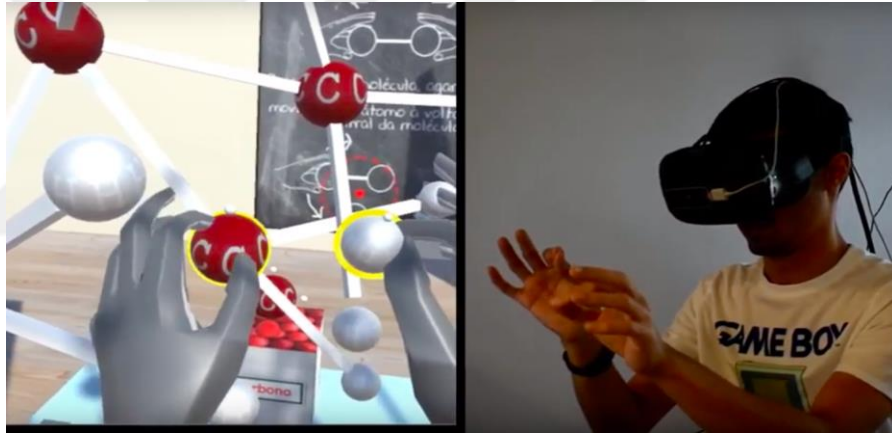
esnasında ve oyun sonrasında sorulmak üzere hazırlanan yapılandırılmış bir kullanıcı testi uygulanmış ve oyunla ilgili deneyimlerini derinlemesine anlamak amacıyla açık uçlu sorular sorulmuştur. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlar üzerinden, sürekli tekrarlanan kullanıcı testlerinin ve uzmanlardan gelen geri bildirimlerin (örn: oynanış şekli, yönergeler, eğitsel içerik, oyunun hikayesi, vb.) tasarım kararlarını test etmenin en iyi yöntemi olduğunu ifade etmektedir (Wang ve diğerleri, 2019).



Şekil 15. CLEVR VR oyunu (Wang ve diğerleri, 2019).

İncelenen bir diğer çalışmada, lise öğrencilerinin organik kimyayla ilgili temel bilgileri (organik moleküllerin isimlendirilmesi, kimyasal formülleri, vb.) deneyimleyerek öğrenmesi amacıyla HTC Vive ve Leap Motion hareket sensörü kullanılarak oynanan sanal gerçeklik oyunu geliştirilmiştir (Rodrigues ve Prada, 2018). Oyuncunun moleküllere doğrudan elleriyle dokunarak gerekli düzenlemeleri yapması ve karşısına çıkan çeşitli mini testlere cevap vermesi gerekmektedir. Oyun geliştirme sürecinde 3 kez biçimlendirici değerlendirme gerçekleştirilmiş ve elde edilen geri bildirimler doğrultusunda oyunda gerekli görülen iyileştirmeler yapılmıştır. Oyun geliştirilmeden önce, oyunun öğrenme kazanımları, geri bildirimler, seviyeler ve oyunun diğer tüm bileşenleriyle ilgili bir kimya öğretmenleriyle görüşme gerçekleştirilmiş ve geliştirme süreci boyunca aynı kimya öğretmenin görüşlerine devamlı olarak başvurulmuştur. Oyunun mekaniğine yönelik ilk iki biçimlendirici değerlendirmesi araştırmacılar tarafından gerçekleştirilmiş ve gerekli değişiklikler yapılmış olup, son değerlendirmesi oyunun kolaylıkla oynanabilmesi, öğrenme kazanımlarına uygunluğu, içeriğin doğru şekilde verilmesi ve hedef öğrenci grubunun oyunla ilgili ne düşündüklerine yönelik olarak gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen son değerlendirme, yaşları 16 ile 18 arasında değişen 8 lise ve 18-26 arasında değişen

17 üniversite öğrencisiyle yapılmıştır. Oynanan oyunlarda meydana gelen kullanıcı hareketlerin tümünün log kayıtları tutulmuş, gözlem yapılmış, oyun sonrası tüm katılımcılar tarafından oyun deneyimi ve sanal gerçeklik rahatsızlığı (VR Sickness) anketi doldurulmuş ve kimya öğretmeniyle görüşme gerçekleştirilerek oyunun özetleyici değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Anketlerden elde edilen veriler, öğrencilerin genel deneyiminin olumlu olduğunu ve bulantı ve baş dönmesi gibi olumsuzlukları neredeyse hiç hissedilmediğini göstermektedir. Anketteki en yüksek puanı oyun akışı, oyuna tamamen kapılma hissi ve öğrencilerin kendilerini yetenekli hissetmeleri almıştır. Araştırmacılar gözlemlerine göre, öğrencilerin oynamaktan çok keyif aldığını belirtmekte ve kullanıcıların yarısı oyunun geleneksel yolla öğrenmeye oranla çok daha eğlenceli olduğunu ifade etmektedir. Kimya öğretmenin ise, oyunun eğlenerek öğrenme açısından sınıflarda kullanılabilecek güçlü bir araç olacağı yönünde görüşü bulunmaktadır (Rodrigues ve Prada, 2018).



Şekil 16. Organik Kimya VR oyunu (Rodrigues ve Prada, 2018).

Alan yazın incelendiğinde, dil ve kültür edinimi için eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyun tasarımı ve geliştirmesiyle ilgili gerçekleştirilen çalışmaların olduğu görülmektedir. Çin'deki bir ilkokulda dördüncü sınıf öğrencilerinin İngilizce öğrenmesi amacıyla, APT (*Assessment, Pedagogy and Technology*) modeline dayalı rol yapma (*role playing*) sanal gerçeklik oyunu tasarlanmış ve geliştirilmiştir (Huang, Han, He, Du ve Liang, 2018). Modelin pedagoji aşamasında, öğrenen analizi, öğretim hedefi analizi, öğretim içeriğinin ve aktivitelerinin tasarımı gerçekleştirilmiş; değerlendirme aşamasında, geri bildirimlerin, ipuçlarının ve oyunda kazanılan puanlara göre oyuncu sıralamalarının nasıl sunulacağına yönelik çalışmalar gerçekleştirilmiş ve son olarak teknoloji basamağında, kullanılacak ekipmanın,

etkileşim tasarımının, tasarımda kullanılacak renklerin, seslerin ve oyunun eğlencesinin üzerinde çalışılmıştır. Araştırmanın uygulama aşamasında, 46 dördüncü sınıf öğrencisi HTC Vive cihazını kullanarak oyunu oynamış ve oyun sonrası öğrenciler oyuna karşı tutumlarının incelendiği 20 maddelik Likert-tipi sorulardan oluşan anketi doldurmuştur. Araştırma sonucunda, APT modelinin eğitsel sanal gerçeklik oyununun gereksinimlerini etkili bir şekilde karşıladığı, öğrencilerin oyuna yüksek aktif katılımının olduğu, oyundaki görevlerin konuyu derinlemesine anlamalarına yardımcı olduğu ve öğrencilerin oyunun pedagoji, değerlendirme ve teknoloji boyutları açısından değerlendirmesine yüksek puan verdiği ifade edilmektedir (Huang ve diğerleri, 2018).

Başka bir araştırmada, 3. sınıf öğrencilerine Yunan tarihinin ve mitolojisinin öğretilmesi için geliştirilen *Trials of the Acropolis* sanal gerçeklik oyununda, antik Yunan kahramanı (Odyssey, Theseus, vb.) rolünü üstlenen oyuncunun tarihi yerleri ziyaret etmesi, çeşitli bulmacalar çözmesi ve interaktif soruları yanıtlaması gerekmektedir (Chintiadis, Kazanidis ve Tsinakos, 2017). Tasarım ve geliştirme sürecinde DPE (*Design, Play and Experience*) metodolojisinin öğrenme, hikayeleştirme, oynanış ve kullanıcı deneyimi adımları takip edilmiştir (Winn, 2009). Konu alan uzmanı 5 öğretmen oyunun biçimlendirici değerlendirmesini yapmak için başa-takılı kasklı ekran (Google Cardboard veya Gear VR) kullanarak oyunu test etmiş ve deneme sonrası öğretmenlerin oyunla ilgili (örn: oyunun senaryosu, kullanım kolaylığı, vb.) görüşleri alınmıştır. Öğretmenler oyunun oldukça tatmin edici olduğunu ve öğrencilerin bu oyun sayesinde Yunan tarihini eğlenceli şekilde deneyimleyeceklerini, sadece öğrenme kazanımları ve oyundaki metinlerle ilgili küçük değişikliklerin olması gerektiğini ifade etmiştir (Chintiadis ve diğerleri, 2017). *Trials of the Acropolis* oyununun özetleyici değerlendirmesi başka bir araştırma kapsamında 28 ilkökul öğrencisiyle gerçekleştirilmiştir (Kazanidis ve diğerleri, 2018). Öğrenciler 15 dakika boyunca oyunu oynadıktan sonra, oyununun kullanılabilirliğini, çekiciliğini ve oyun deneyimlerini değerlendirmek için Likert-tipi sorulardan oluşan anketi doldurmuş ve 2'şerli gruplar halinde odak grup görüşmelerine katılmıştır. Anket ve görüşmelerden elde edilen veriler, öğrencilerin oyunu kolaylıkla oynadığını, oyunun tamamen içinde olduklarını hissettiklerini, okullarda bu tarz oyunların kullanılmasını istediklerini, oyunu gayret gerektiren, yenilikçi, ilham verici ve çekici bulduklarını göstermektedir (Kazanidis ve diğerleri, 2018).



Şekil 17. Trials of the Acropolis VR oyunu (Kazanidis ve diğerleri, 2018).

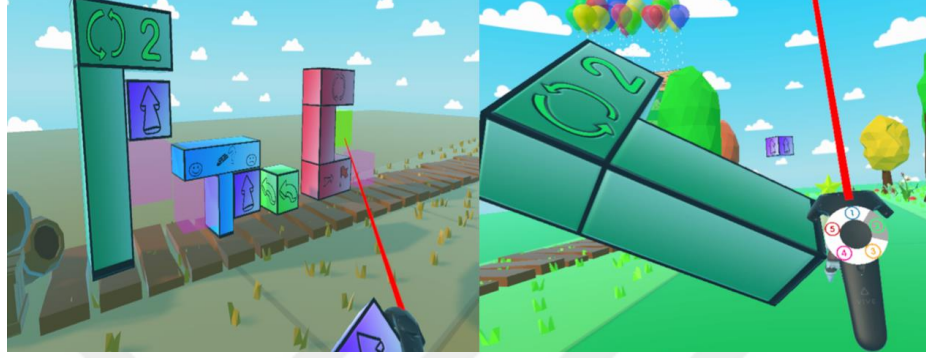
Başka bir araştırmada, Japonca öğrenimi için mevcut üç boyutlu *Crystallize* oyununun Oculus Rift ile oynanan sanal gerçeklik versiyonu geliştirilmiştir (Cheng ve diğerleri, 2017). Oyunun sanal gerçeklik versiyonunda dil öğrenimine ek olarak, özellikle Japon selamlaşmalarında farklılık gösteren eğilme hareketinin deneyimlenmesi hedeflenmiştir. Oyun geleneksel bir Japon çay evinde geçmekte ve geliştirilen oyunun ve oyun tasarım sürecinin biçimlendirici değerlendirmesi 68 üniversite mensubu katılımcıyla gerçekleştirilmiştir. Katılımcıların bir kısmı rastgele seçilerek oyunun masaüstü versiyonunu, diğer kısmı ise sanal gerçeklik versiyonunu 15-20 dakika boyunca oynamıştır. Tüm katılımcılardan oyunu oynamadan önce ve sonra Japon kültürüne ve diline olan ilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla anket doldurmaları istenmiş ve kelime bilgilerinin tespit edilmesi için ön test ve son test uygulanmıştır. Daha sonra, her katılımcı oynamadığı diğer versiyonu oynamış ve deneyimleriyle ilgili verilen anketi doldurmuştur. Oyunun log kayıtlarından, anket ve ön-son test verilerinden, katılımcıların Japon diline ilgi düzeylerinin oyunun sanal gerçeklik versiyonunda istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdiği ve birçok katılımcının baş dönmesi gibi olumsuzluklar yaşamasına rağmen, çoğunun yaşadığı deneyimi olumlu ve eğlenceli olarak değerlendirdiği sonuçlarına ulaşılmıştır (Cheng ve diğerleri, 2017).



Şekil 18. Crystallize VR oyunu (Cheng ve diğerleri, 2017).

Alan yazın incelendiğinde, bilgisayar bilimleri öğrenimi için de eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunları ile ilgili çalışmaların olduğu görülmektedir. Çocuklara ve gençlere programlamanın temel kavramlarını öğretmek ve onları programlama dünyasına çekmek amacıyla VR-OCKS eğitsel sanal gerçeklik oyunu geliştirilmiştir (Segura, del Pino, Ogayar ve Rueda, 2019). Asıl hedef kitlesi 12 yaş grubu olan VR-OCKS blok tabanlı kodlama oyununda, oyundaki karakterin farklı senaryolar eşliğinde karşılaştığı çeşitli bulmacaları çözmesi ve hedefe ulaşmak için temel programlama becerilerini kullanarak bir dizi engelden kaçması gerekmektedir. Geliştirilen oyunun test edilmesi üç farklı aşamada gerçekleştirilmiş ve tüm aşamalarda katılımcılar HTC Vive cihazını kullanarak oyunu deneyimlemiştir. Geliştirilen oyunun ilk test aşaması 20-25 yaşları arasındaki 20 genç ile kullanıcı arayüzünün test edilmesi ve tüm hataların tespit edilerek oyunun iyileştirilmesi amacıyla, ikinci test aşaması asıl hedef kitlesi olan 11-13 yaşları arasındaki 20 öğrenci ile oyunla ilgili görüşlerini almak amacıyla ve oyunun son test aşaması, ikinci test aşamasına katılan 20 öğrenci (deney grubu-VR-OCKS oynayan) ve aynı yaş grubundaki farklı 20 öğrenci (kontrol grubu-masaüstü oyunu oynayan) ile oyunun temel programlama becerilerini geliştirmeye yardımcı olup olmadığını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Oyunun her test aşamasında, oyun katılımcılar tarafından 10 dakika boyunca oynanmış ve katılımcılardan uygulama sonunda deneyimleriyle ilgili anket doldurmaları istenmiştir. Araştırmanın ilk test sonuçları, oyunun anketteki tüm yönlerden “iyi” şeklinde derecelendirilmiş olduğunu göstermektedir. Araştırmanın ikinci test sonuçlarının da genel olarak “iyi” şeklinde derecelendirildiği, oyunun çekici görünmesinin ve eğlenceli olmasının en yüksek puanı aldığı, oyun ortamının güvenli olduğu fakat oyun süresinin öğrenciler tarafından

az bulunduğu ve oyuna devam etmek istedikleri saptanmıştır. Araştırmanın üçüncü ve son test aşamasında, VR-OCKS oynayan çocukların masaüstü programlama oyunu oynayan çocuklara göre %25 daha fazla seviye geçtiği ve bunun da programlamanın öğrenilmesini kolaylaştırdığı ve sanal gerçeklik oyununun diğer oyuna göre oldukça eğlenceli olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Segura ve diğerleri, 2019).



Şekil 19. VR-OCKS VR oyunu (Segura ve diğerleri, 2019).

Diğer bir çalışmada, Bolivar ve diğerleri (2019) bilgisayar bilimine mümkün olduğunca çok insanın ilgisini çekmek ve bilgisayar bilimi kavramlarının keşfedilmesi amacıyla *Alchemist Escape* odadan kaçış sanal gerçeklik oyununu geliştirmiştir. Araştırmacılar, evden kaçış oyunlarının son zamanlardaki popülaritesi ve bu tarz oyunların problem çözme ve karar verme becerilerinin geliştirilmesi için iyi bir ortam sağlaması sebebiyle bu konsepti seçtiklerini ifade etmektedir. Oyun, başta lise ve yükseköğretim öğrencileri olmak üzere her yaştan kullanıcıya hitap edecek ve HTC Vive cihazıyla tüm hedef kullanıcılar tarafından rahatlıkla oynanabilecek şekilde tasarlanmıştır. Oyuncu, oyunun odalarındaki bilgisayar bilimi kavramlarına yönelik gerçek hayat bulmacalarını çözmeye çalışarak oyunun tamamlandığı final odasına ulaşmayı hedeflemektedir. Araştırmacılar tarafından oyunun tasarım ve geliştirme süreci detaylı şekilde raporlandırılmış ve gelecek süreçte oyunun başarısının test edilmesi amacıyla kullanıcı deneyleri yapılacağı ve elde edilen geri bildirimlerle oyunun geliştirileceği ifade edilmiştir (Bolivar ve diğerleri, 2019).

Alan yazın incelendiğinde, insanların sosyal konularda bilinçlenmesi için eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyun tasarımı ve geliştirilmesiyle ilgili gerçekleştirilen çalışmaların olduğu da görülmektedir. Chittaro ve Buttussi (2015) tarafından geliştirilen sanal gerçeklik oyununun amacı, uçak yolcularını havacılık emniyeti hakkında eğitmektir. Geliştirilen oyunda, ticari bir uçak kalkıştan hemen sonra büyük

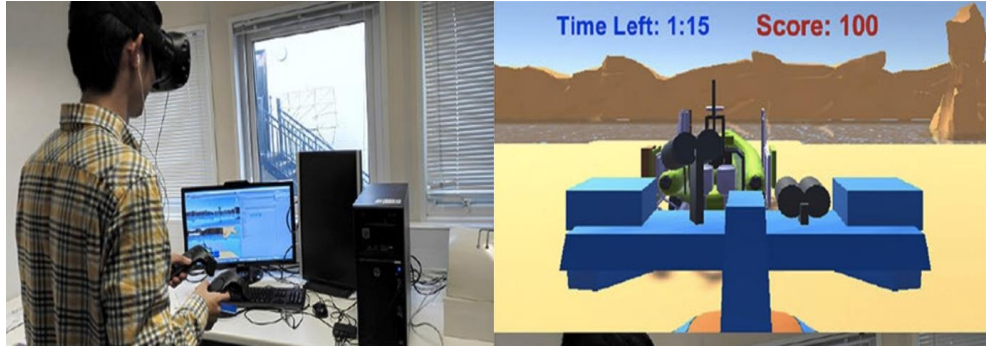
bir kuş sürüsüne çarpar ve uçakta meydana gelen arıza sebebiyle uçağın acil olarak tahliye edilerek suya iniş yapması gerekmektedir. Araştırmaya, yaş aralığı 18-38 olan üniversite öğrencileri ve üniversite mezunları olmak üzere toplamda 48 kişi katılmıştır. Katılımcıların yarısına sanal gerçeklik oyunu (baş-a-takılı ekran ve oyun kumandası kullanılarak) ile eğitim verilirken, diğer yarısına güvenlik kartları kullanılarak eğitim verilmiştir. Araştırmaya katılan her iki gruba 10 soruluk bir bilgi testi ön-test, son-test ve kalıcılık testi olarak uygulanmış ve elde edilen istatistiksel sonuçlara göre, sanal gerçeklik grubunun kalıcılık testinde daha başarılı olduğu görülmektedir. Ayrıca, deneyin sonunda katılımcılar tarafından Likert-tipi sorulardan oluşan 2 adet anket doldurulmuş ve bu anket sonuçlarına göre, sanal gerçeklik grubundaki katılımcıların verilen eğitime olan ilgisinin daha yüksek olduğu ve oyunun bu grup üzerinde daha fazla korku uyandırdığı görülmüştür. Araştırmacılar sanal gerçeklik grubundaki öğrencilerin daha ilgili olmasının ve oyunun öğrencilerin duyguları üzerinde daha fazla etki uyandırmasının, bu grubunun kalıcılık testindeki başarısına katkısı olduğunu yorumlamaktadır (Chittaro ve Buttussi, 2015).



Şekil 20. Havacılık Emniyeti VR oyunu (Chittaro ve Buttussi, 2015).

Diğer bir çalışmada, denizde meydana gelen olası bir tehlike anına müdahale etmek için cankurtaran botunun sorunsuz bir şekilde denize indirilmesine yönelik geliştirilen sanal gerçeklik oyununda, oyuncunun gerçekleştirilmesi gereken tüm adımları güvenli bir ortamda deneyimleyerek öğrenmesi amaçlanmıştır (Jiang ve diğerleri, 2018). Oyuncunun HTC Vive cihazını kullanarak belli bir süre içerisinde verilen görevleri sırayla güvenli bir şekilde tamamlaması gerekmektedir. Oyuncu tehlikeli hareketlerde bulunması veya oyundaki görev sırasına uymaması durumunda cezalandırılmaktadır. Oyun tasarımı ve geliştirmesi sürecinde Salen, Tekinbaş ve Zimmerman (2004) tarafından benimsenen pedagojik yöntemleri kullanan

araştırmacılar, iki durum çalışması gerçekleştirmiştir. İlk durum çalışması 23-41 yaş aralığındaki 20 gönüllü ile 10'ar kişilik iki grupta 30 dakika süreyle gerçekleştirilmiş ve gruplardan birindeki katılımcılar sanal gerçeklik oyununu oynarken, diğeri konuyla ilgili bilgi veren kitapçığı okumuştur. Uygulama sonunda gerçekleştirilen görüşmelerden ve oyundaki performans değerlendirmesi verilerinden elde edilen sonuçlara göre, oyun oynayan grubun öğrenme performansının daha yüksek olduğu, öğrenme deneyiminden keyif aldığı ve eğitsel içeriği gerçek hayatla kolaylıkla bağdaştırdığı görülmektedir. İkinci durum çalışması 6-14 yaş aralığındaki 10 çocuk ile 5'er kişilik iki grupta 30 dakika boyunca gerçekleştirilmiş ve gruplardan birindeki katılımcılar sanal gerçeklik oyununu oynarken diğeri konuyla ilgili bilgi veren kitapçığı okumuştur. Uygulamanın sonunda, cankurtaran botunun denize bırakılması esnasındaki potansiyel tehlikelerin farkındalığını test etmek amacıyla uygulanan anket sonucuna göre, oyunu oynayan grubun performansının diğeri gruptan %14,3 daha yüksek olduğu görülmektedir. Uygulama sonrası gerçekleştirilen görüşmelerde, çocuklar sanal gerçeklik oyununun sürükleyici, çekici olduğunu ve oyundaki geri bildirimlerden ve yaşadıkları gerçekçi deneyimden oldukça zevk aldıklarını ifade etmiştir. Araştırmaya katılan katılımcıların problem yaşadığı tek konunun, başa-takılı sanal gerçeklik gözlüğünün uzun süre kullanıldığında baş dönmesine sebep olması ve oyun kumandasının kullanımının alışma süresi gerektirmesi olarak ifade edilmiştir (Jiang ve diğerleri, 2018).



Şekil 21. Denizdeki Tehlikeye Müdahale VR oyunu (Jiang ve diğerleri, 2018).

Başka bir araştırma kapsamında, 8-12 yaş grubu öğrencilerinde atık ve çevre bilincinin oluşturulması için geliştirilen *Keepin* sanal gerçeklik oyununda, oyuncunun başa-takılı kasklı ekranı ve Bluetooth kumandasını kullanarak mevcut atıkları toplayıp yeniden işlenmeleri için türlerine göre uygun çöp kutularına koyması gerekmektedir (Sudarmilah ve Siregar, 2019). Oyunun tasarım ve geliştirme sürecinde *Game*

Development Life Cycle (GDLC) yönteminin aşamaları (*initiation, pre-production, production, testing, beta ve release*) takip edilmiştir. Oyunun beta sürümünün testi 30 öğrenci ile gerçekleştirilmiş ve öğrencilerden Likert-tipi sistem kullanılabilirlik ölçeği (SUS) doldurmaları istenmiştir. Bu ölçekten elde edilen değerlendirme sonucunda, öğrencilerin oyunla ilgili ortalama memnuniyet düzeyinin %64,3 olarak yeterince iyi olduğu ifade edilmiştir. Çocuklar genel olarak oyunun oynanışının ve yönergelerinin anlaşılır olduğunu ve oyunu keşfetmeye oldukça ilgi duyduklarını belirtmekle beraber, oyununun biraz kafa karıştırıcı ve zor olduğunu düşünmektedir (Sudarmilah ve Siregar, 2019).



Şekil 22. Keepin VR oyunu (Sudarmilah ve Siregar, 2019).

Alan yazın incelendiğinde, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesine yönelik bazı eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının tasarlanıp geliştirildiği araştırmaların mevcut olduğu görülmüştür. Bu araştırmaların birinde, topluluk önünde konuşma becerilerinin gelişimi için *Cicero VR* sanal gerçeklik oyunu geliştirilmiştir (Jakubowski, Wardaszko, Winniczuk, Podgorski ve Cwil, 2019). Oyuncunun profesyonel bir sunum yaptığı esnada, sanal ortamda bulunan dinleyicilerle ne kadar göz temasında bulunduğu, konuşma hızı, sesinin yüksekliği ve ellerini uygun şekilde kullanıp kullanmadığına yönelik oyuncuya anlık görsel geri bildirim verilmektedir. Oyundaki sanal dinleyici kitlesi de oyuncunun performansına göre sunum esnasında tepki vermektedir (örn: dinleyicilerle yeterli düzeyde göz teması kurulduğunda, dinleyici avatarlarının daha ilgili gözükmesi). Bununla beraber, oyun sonunda oyuncunun performansının kendisi tarafından veya öğretmeniyle beraber değerlendirilmesi için oyuncuya detaylı bir performans raporu sunulmaktadır. Oyunun uygulaması yaş aralığı 19-24 olan gönüllü üniversite öğrencileri ile HTC Vive cihazı kullanılarak 15 dakika süreyle gerçekleştirilmiş ve uygulama sonrasında oyunculardan

deneyimleriyle ilgili anket doldurmaları istenmiştir. Bu ankete göre, öğrencilerin çoğunun tedirgin olmadığı, hayal kırıklığına uğramadığı ve oyun deneyiminden memnun kaldığı gibi olumlu sonuçlarla beraber, oyuncuların çoğunun yorgunluk ve yer-yön algısının kaybolması gibi sorunlar yaşadığı sonucuna varılmıştır (Jakubowski ve diğerleri, 2019).



Şekil 23. Cicero VR oyunu (Jakubowski ve diğerleri, 2019).

Gerçekleştirilen başka bir çalışmada, 7-10 yaş arasındaki çocukların orantısal akıl yürütme becerilerini geliştirmek için tasarlanmış *Scalebridge* VR oyununda, oyuncu Oculus Rift ve Leap Motion kullanarak nehir üzerindeki bir köprünün sol tarafında bulunan fazla legoları sağ tarafa taşıyarak köprünün dengesini sağlamaya çalışmaktadır (Pietroszek ve Tahai, 2019). Oyunun tasarım sürecinde *play-centric game design* metodolojisi kullanılmış, yinelemeli tasarım ve uygulama süreçlerinde çocuklardan oyunla ilgili (oyun mekaniği, oyunun oynanışı, vb.) değerlendirme yapmaları istenmiş ve gelen geri bildirimler doğrultusunda oyun geliştirilmiştir. Çocuklardan gelen geri bildirimler, oyunun çok eğlenceli olması ve legoların oyun kumandası kullanmadan ellerle serbestçe taşınmasının çok uygun bir etkileşim yöntemi olması gibi olumlu düşüncelerden oluşmaktadır (Pietroszek ve Tahai, 2019).



Şekil 24. Scalebridge VR oyunu (Pietroszek ve Tahai, 2019).

2.5 Eğitsel Oyun Tasarımı

Oyun tasarımı karmaşık bir süreç olarak ifade edilmekte ve eğitsel oyun tasarımı, çeşitli oyun tasarım öğelerinin (hedef, kural, mücadele, vb.) ve öğrenme teorilerinin (davranışçı, bilişsel ve yapılandırmacı yaklaşımlar) birleştirilmesiyle gerçekleşen bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Ahmad, 2019). Eğitsel oyun tasarımında öğrenenlerin öğrenme deneyimini artırmaya yönelik özellikler (kullanılabilirlik, motivasyon, eğlence, arayüz, öğrenme çıktıları, vb.) üzerinde yoğun bir şekilde çalışılmaktadır (de Aguiar, Winn, Cezarotto, Battaiola ve Gomes, 2018; Lamas, 2017). Araştırmacılar tarafından geçmişten bugüne dek mevcut eğitsel oyunlar içerisinde başarısız olan pek çok oyun olduğu belirtilerek, bu oyunlardaki başarısızlığının en önemli nedenlerinden biri olarak disiplinler arası çalışmanın göz ardı edildiği tartışılmaktadır (Ahmad, 2019; Poulsen ve Kober, 2011). Bu araştırmacılar, eğitsel oyun tasarımı sürecinde oyun tasarımı ve oyun geliştirme uzmanları, öğretmenler, öğrenenler ve eğitim uzmanları gibi farklı katılımcıların dahil olması ve sürecin bu kişilerle iş birliği içerisinde değerlendirilmesi gerektiğini savunmaktadır.

Carnegie Mellon Üniversitesi profesörü ve oyun tasarımcısı Jesse Schell, oyun tasarım uzmanlarının odaklanması gereken oyunun dört temel unsurunu şu şekilde açıklamaktadır (Schell, 2008):

- 1) Mekanik: Oyun mekaniği bir oyun için hayati önem taşımakta ve oyuncuların oyunun hedeflerine ulaşabilmesi için performansını düzenleyen kurallar ve prosedürler setini ifade etmektedir.
- 2) Estetik: Bu unsur direkt olarak oyuncunun oyun deneyimiyle pozitif ilişki içerisinde olduğu için oyun tasarımının son derece önemli bir unsuru olarak görülmektedir. Oyuncunun gerçek anlamda oyunun hikayesine kendisini

kaptırmasına yardımcı olmak için oyunun estetik özellikleri üzerinde çalışılması gerekmektedir.

- 3) Hikaye: Oyundaki bir dizi olaya işaret eden oyun hikayesinin oyun mekaniğiyle yakından ilişkisi vardır ve oyuncunun oyuna tamamen dahil edilebilmesi için önemli bir unsurdur.
- 4) Teknoloji: Oyunun hayata geçirilmesi için gerekli tüm araçlar ve kaynakları oluşturmaktadır. Oyun tasarım sürecinde geliştirilen prototiplerin ve oyunun nihai halinin uygulanmasında son derece önemli olan oyun ortamıdır.

Schell (2008) tarafından değinilen yukarıdaki öğeler dışında, pek çok oyun tasarımı uzmanı ve araştırmacı, bir uygulamanın gerçek anlamda eğitsel bir oyun olarak tanımlanabilmesi için bazı temel unsurları içermesinin çok önemli olduğu belirtmekte ve bu unsurlar olmadan o uygulamanın bir oyun olarak tanımlanmasının mümkün olmadığı iddia etmektedir (Grassioulet, 2002; Prensky, 2003; Sauve, Renaud, Kaufman ve Marquis, 2007). Araştırmacılar bu unsurlar olmadan gerçek bir oyundan bahsedilemeyeceğini ve var olan uygulamanın eğitlence (*edutainment*) kavramına benzeyeceğini ifade etmektedir (Ahmad, 2019; Klopfer, Osterweil, Groff ve Haas, 2009). Araştırmacılar bu unsurları mücadele, hedef, geri bildirim, hikaye ve eğlence olarak açıklamaktadır (Garzotto, 2007; Novak, 2011). Bununla beraber, başka araştırmacılar tarafından öğrenenlerin oyundaki öğrenme deneyimini iyileştirmek için oyun tasarımında oyun mekanizması (*game mechanism*), fantezi (*fantasy*), etkileşim (*interaction*), gizem (*mystery*), özgürlük (*freedom*) ve anlatı (*narrative*) gibi unsurlara yer verilmesi gerektiği de belirtilmektedir (Shi ve Shin, 2015).

Araştırmacılar etkili bir eğitsel oyun için iyi bir oyun tasarımı ile uygun pedagojik yaklaşımların birleştirilmesi gerektiğini öne sürmektedir (Amory ve Seagram, 2003; Klopfer, Osterweil ve Salen, 2009). Üniversite profesörü, eğitim uzmanı ve oyun tasarımcısı olan George Kalmpourtzis (2018), Schell (2008) tarafından ifade edilen oyunun dört temel unsurunun güzel bir şekilde iş birliği yaptığını ve eğitsel oyun tasarımı için en temel öge olan pedagojinin de bu unsurlara eklenerek sürecin yönetilmesi gerektiği inancında bulunmaktadır. Kalmpourtzis (2018) aynı zamanda eğitsel oyun tasarımı sürecinde eğitim uzmanlarının rolünün önemini ve pedagojik yaklaşımları açıklamakta ve öğrenme yaklaşımlarının tasarım sürecinde göz önünde bulundurulması gerektiği belirtmektedir. Bir başka araştırmacı Aksoy (2013) tarafından ise, eğitsel oyun tasarım öğeleri olarak konu seçimi, hedef

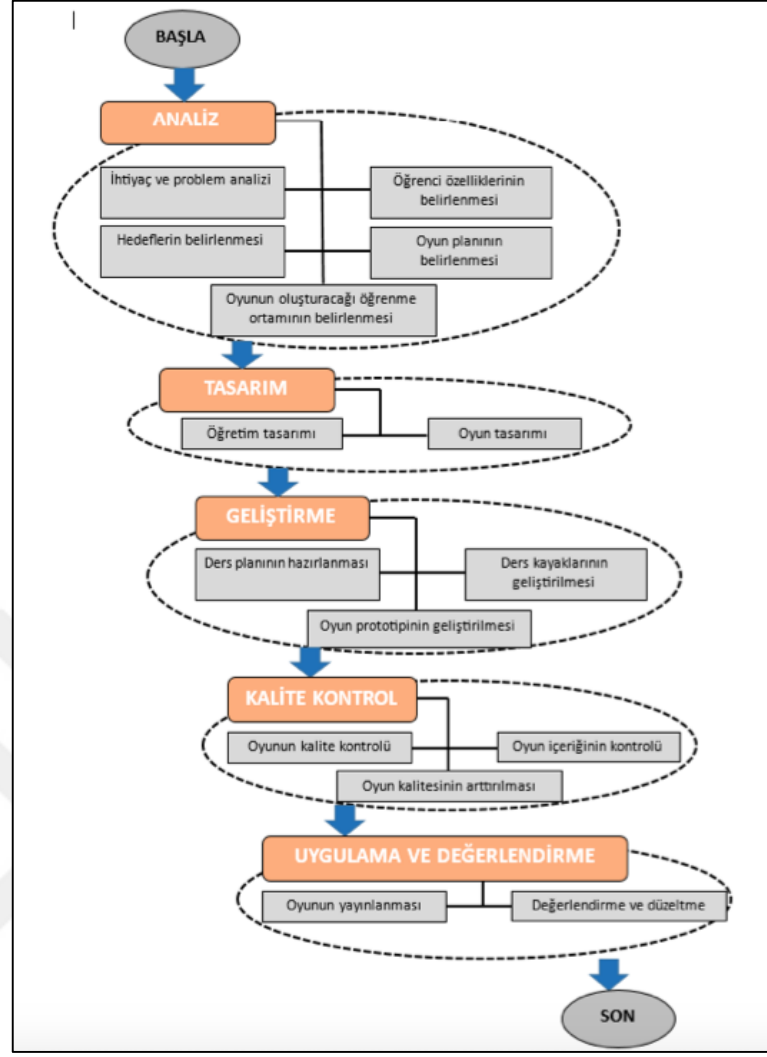
kitle, senaryo oluşturma, teknik alt yapı ve gerçek yaşam benzerliğine değinilmiştir. Konu seçimi ve hedef kitle ogeleri göz önünde bulundurulduğunda, eğitsel oyunun içeriği ve öğrenme kazanımları belirlenmekte (oyunun her bir görevi tamamlandığında hangi kazanımların edinileceği) ve hedef kitlenin en baştan tanımlanmasıyla beraber tüm tasarım sürecinin yönetilmesi sağlanmaktadır (Aksoy, 2013; Ji, 2017). Oyun tasarım modelleri incelendiğinde, hedef kitlenin tasarım sürecinin tüm aşamalarında göz önünde bulundurulduğu görülmüş ve bu sebeple oyun tasarım sürecinin çeşitli aşamalarında hedef kitle üzerinden oyunla ilgili geri bildirim alınmasının ve gerekli görülen düzenlemelerin bu doğrultuda gerçekleştirilmesinin uygun olduğu söylenmektedir (Granberg, 2009; Mitchell, 2012). Oyunun senaryosunun öğrenenin dikkatini çekmesi açısından oldukça mühim olduğu belirtilmekte (Aksoy, 2013; Kalmpourtzis, 2018) ve oyunun senaryosunun gerçek hayatla olan benzerliğinin artmasıyla, öğrenenin kendisini oyunun baş kahramanı olarak benimsediği ve oyunda daha aktif olduğu savunulmaktadır (Song ve Zhang, 2008). Aksoy (2013) tarafından değinilen son tasarım ögesi olan teknik alt yapı için, tasarlanacak olan eğitsel oyunun uygulamasının gerçekleştirileceği ğretim ortamının teknik donanım ve alt yapısının göz önünde bulundurulması gerektiği söylenmiştir. Diğer bir taraftan, akademisyen Samur (2016) tarafından herhangi bir oyunda olması gereken beş temel unsur olduğu ifade edilmekte ve bu unsurlar şu şekilde açıklanmaktadır:

- 1) Kurallar: Oyuncunun oyun oynadığı süre boyunca takip etmesi gereken aksiyonları ve oyuncunun oyunla olan etkileşim biçimini tanımlamaktadır.
- 2) Mekanikler: Oyuncunun oyun oynadığı süre boyunca içinde bulunduğu fiillerin tamamıdır (koşmak, atlamak, yakalamak, vb.).
- 3) Hedefler: Oyuncunun oyun oynadığı süre boyunca gerçekleştirmek zorunda olduğu kısa ve uzun vadeli görevler mevcuttur.
- 4) Ortam: Oyun sahnelerinin yaratıldığı yer ve oyuncunun oyun içerisinde içinde bulduğu alanlar bütünüdür.
- 5) Elementler: Yukarıdaki unsurlar dışında, oyunu meydana getiren kalan unsurların tamamıdır. Oyun elementlerinin oyuncunun oyuna bağlanmasının ve oyunun eğlenceli olmasının sağlanmasında önemli rol üstlendiği belirtilmektedir. Bahsi geçen oyun elementleri oyunun hedefi, hikayesi, karakter, seviye, geri bildirim, liderlik tablosu, rekabet, kurallar, mücadele-engeller, zaman, eğlence, rozet, puan, ödül, ceza, başarı ve kaynak olarak

ifade edilmiştir.

2.5.1 Eğitsel oyun tasarım modelleri. Oyun tasarımı detaylı bir süreç olup, eğitsel oyun tasarımı için literatürde çeşitli tasarım modelleri bulunmaktadır. Mevcut pek çok eğitsel oyun tasarımı modeli olmasına rağmen, eğitsel bir oyunun etkili bir şekilde tasarlanıp geliştirilmesi için herhangi bir modelin en uygun olması konusunda fikir birliğine varılamamıştır. Bu kısımda, eğitsel oyun tasarımı ve geliştirilmesi için en çok kullanılan ve literatürde en fazla bahsi geçen modellere değinilmektedir.

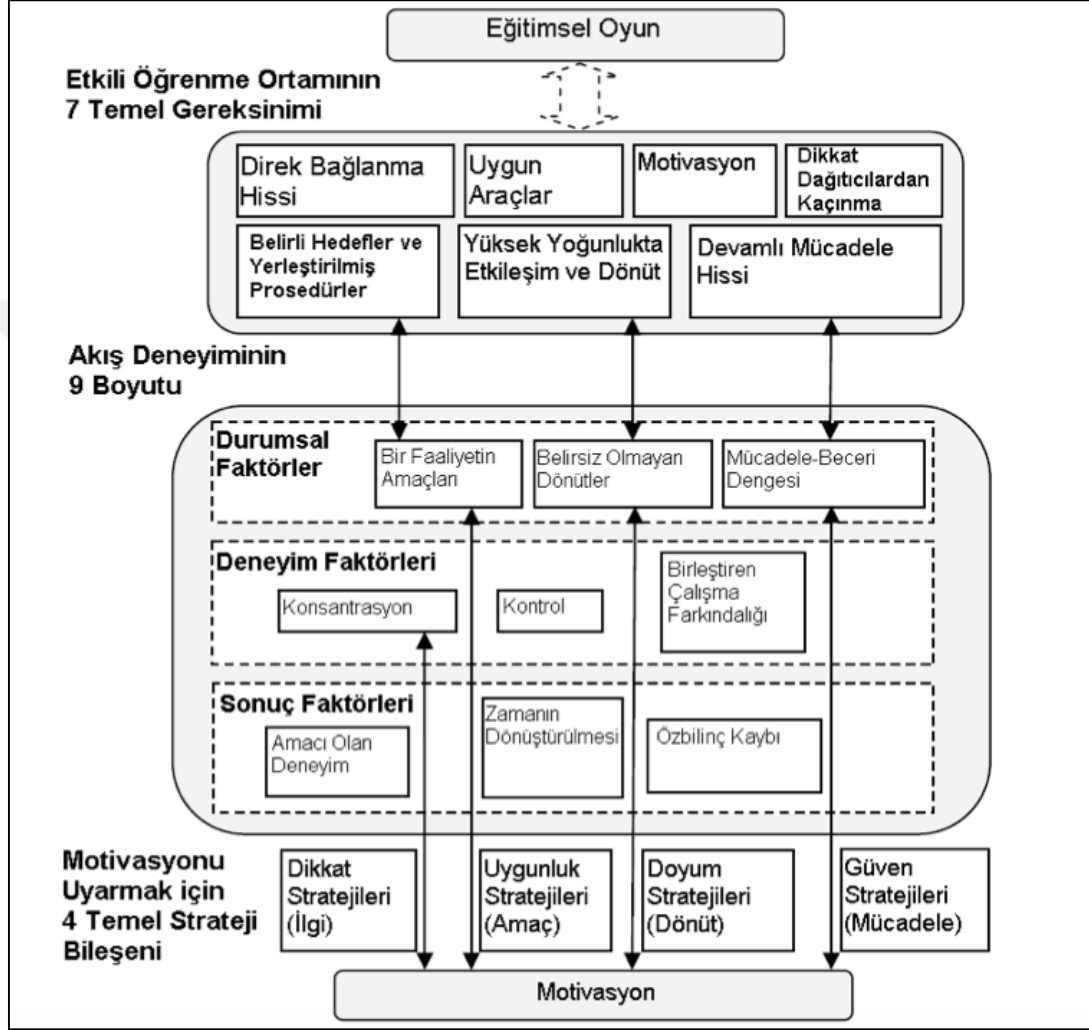
2.5.1.1 Dijital oyun tabanlı öğrenme modeli (DGBL). Bu modelin analiz, tasarım, geliştirme, kalite kontrol, uygulama ve değerlendirme olarak beş ana adımı bulunmaktadır (Zin, Jaafar ve Yue, 2009). Modelin analiz adımında problem ve gereksinimler, oyunun kısa ve uzun vadeli hedefleri, öğrenme kazanımları ve öğrenen özellikleri belirlenmektedir. Tasarım adımının öğretim tasarımı bölümünde öğretim yöntemi ve stratejileri tanımlanırken, oyun tasarımı bölümünde ise eğitsel içerik göz önünde bulundurularak oyunun oynanma şekli, ortamı, karakteri, hikayesi, seviyeleri ve teknik gereksinimleri belirlenmektedir. Geliştirme adımında oyunun prototipi hazırlanırken, kalite kontrol adımında geliştirilen oyunun ilk prototipinin oynanabilirliği kullanıcı uygulamasından önce test edilmekte, olası hatalar tespit edilmekte ve bu doğrultuda oyun geliştirme süreci devam etmektedir. Bu adımda aynı zamanda oyunun eğitsel içeriğinin de kontrolü yapılmakta ve gerekli görülen düzenlemeler gerçekleştirilmektedir. Son olarak, uygulama ve değerlendirme adımında oyunun ilk prototipinin geliştirilmesi tamamlanarak hedef öğrenen grubunun oyunun etkililiğini ve kullanışlılığını değerlendirmesi sağlanmaktadır. Modele ait olan tüm bu aşamalara ek olarak, bu modelde oyun tasarımı ve pedagojinin bütünleştirilmesinde eğitim psikolojisi, çoklu ortam prensipleri, geri bildirim, eğlence ve ödüllendirme sistemi de göz önünde bulundurulmaktadır (Zin ve diğerleri, 2009).



Şekil 25. Dijital oyun tabanlı öğrenme modeli (DGBL) (Zin ve diğerleri, 2009; akt. Korkusuz ve Karamete, 2013).

2.5.1.2 EFM (etkili öğrenme ortamı modeli). Bu modelin etkili öğrenme ortamı, akış deneyimi ve motivasyon şeklinde üç temel unsuru bulunmaktadır (Song ve Zhang, 2008). Bu modele göre, öğrenen motivasyonun artırılması ve öğrenene akış deneyimi sağlanması hedeflenerek etkili öğrenme ortamı oluşturulmaktadır. Model, iyi tasarlanan eğitsel oyunların öğrenmeyi kolaylaştıran ve öğrenenin motivasyonunu artıran özellikte olması gerektiğini belirtmektedir (Song ve Zhang, 2008). Model, öğrenen motivasyonunun sağlanması amacıyla ARCS Motivasyon Modeli'nden faydalanmaktadır (Keller, 1984). Ayrıca, EFM modeli kapsamında ARCS Motivasyon Modeli ile oyunun öğretim tasarımının bütünleştirilmesi için Akış Deneyimi Kuramı'ndan yararlanılmaktadır (Csikszentmihalyi, 1991). Oyuncunun oyundaki akış deneyiminin sağlanması için göz önünde bulundurulması gereken dokuz unsur (Csikszentmihalyi, 1991) ve etkili öğrenme ortamının yaratılması için önemli olan

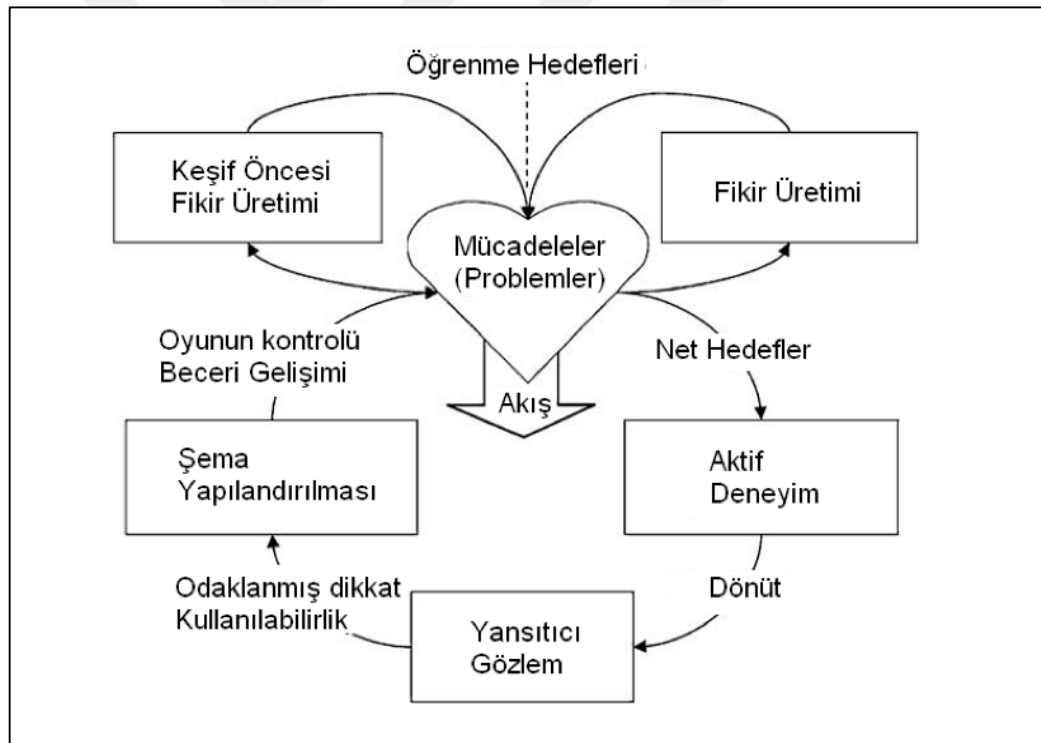
yedi unsur da ayrıca Şekil 26’da görülmektedir (Song ve Zhang, 2008). Etkili öğrenme ortamı bölümünde bahsi geçen yedi unsurun akış deneyimindeki üç unsurla arasında bağlantı mevcutken, öğrenen motivasyonunun oluşturulması için şart olan dört unsurun ise akış deneyimindeki unsurlarla arasında bir ilişki bulunmaktadır (Song ve Zhang, 2008).



Şekil 26. Etkili öğrenme ortamı modeli (EFM) (Song ve Zhang, 2008; akt. Akgün ve diğerleri, 2011).

2.5.1.3 Deneyimsel oyun modeli. Bu modelin Kiili (2005a) tarafından sunulan ilk versiyonunda, ana bileşenler olarak fikir üretme ve deneyim döngüleri ile beraber mücadele unsurları tanımlanmaktadır. Modele göre, oyuncu oyun içerisinde karşılaştığı zorluklarla ve problemlerle mücadele etmekte ve çözüme ulaşmak için döngüsel bir süreç içerisinde çeşitli fikirler üretmektedir. Fikir üretme döngüsünden sonra, oyuncu tarafından üretilen fikirler deneyim döngüsünde denenmekte ve

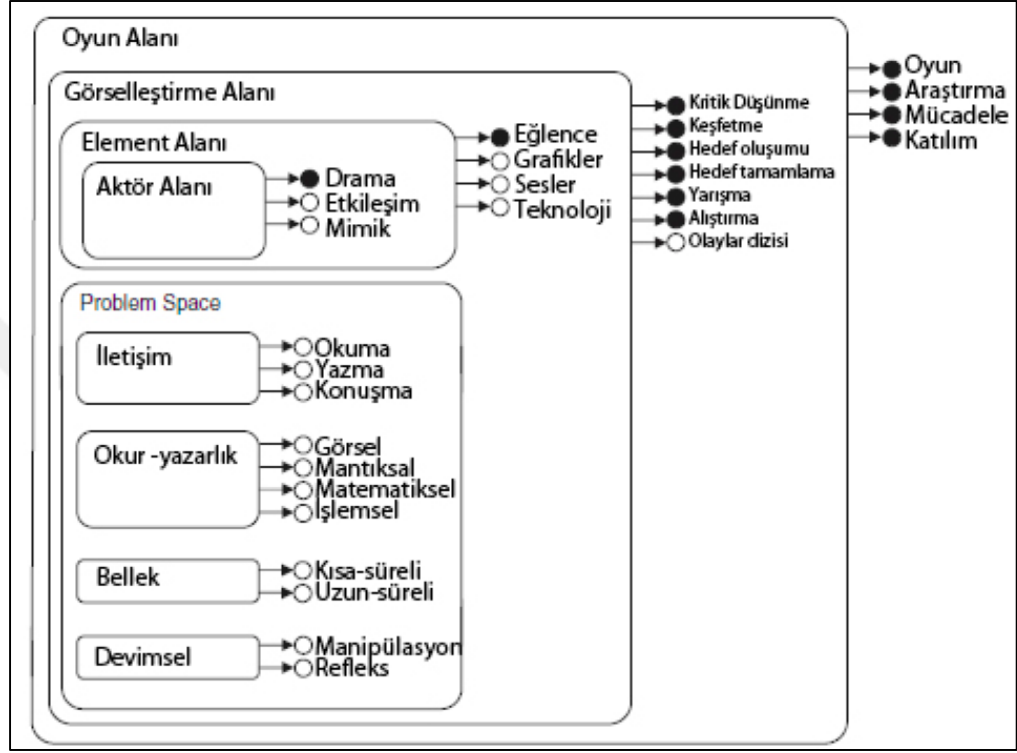
deneyimlerinin sonuçları oyuncular tarafından incelenmektedir. Bununla beraber, deneyim sürecinde oyuncunun oyundaki kontrol becerisinin de ayrıca geliştiği söylenmektedir. Deneyim aşamasında, oyun akış deneyiminin sağlanması açısından oyuncuya sunulan oyun hedeflerinin ve verilen geribildirimlerin net ve anlaşılır olması gerektiğiyle beraber odaklanmış dikkat unsurunun da oldukça önemli olduğu belirtilmektedir. Deneyim sonrası oyuncuya verilen geri bildirimler ve yansıtıcı gözlem sayesinde, oyuncunun problemler üzerinde ürettiği fikirlerin gelişme gösterebileceği de ayrıca ifade edilmektedir (Kiili, 2005a). Kiili (2005b) tarafından bu model geliştirilerek ikinci versiyonu sunulmuştur. Modelin yenilenen versiyonunda tasarım döngüsünün geliştirilerek oyun tasarımı ve geliştirme aşamalarının eklendiği görülmektedir. Deneyimsel oyun modelinin eğitsel oyun tasarımı ve geliştirme sürecine baştan sona rehberlik etmediği belirtildiği için bu araştırma kapsamında kullanımı uygun bulunmamıştır Kiili (2005b).



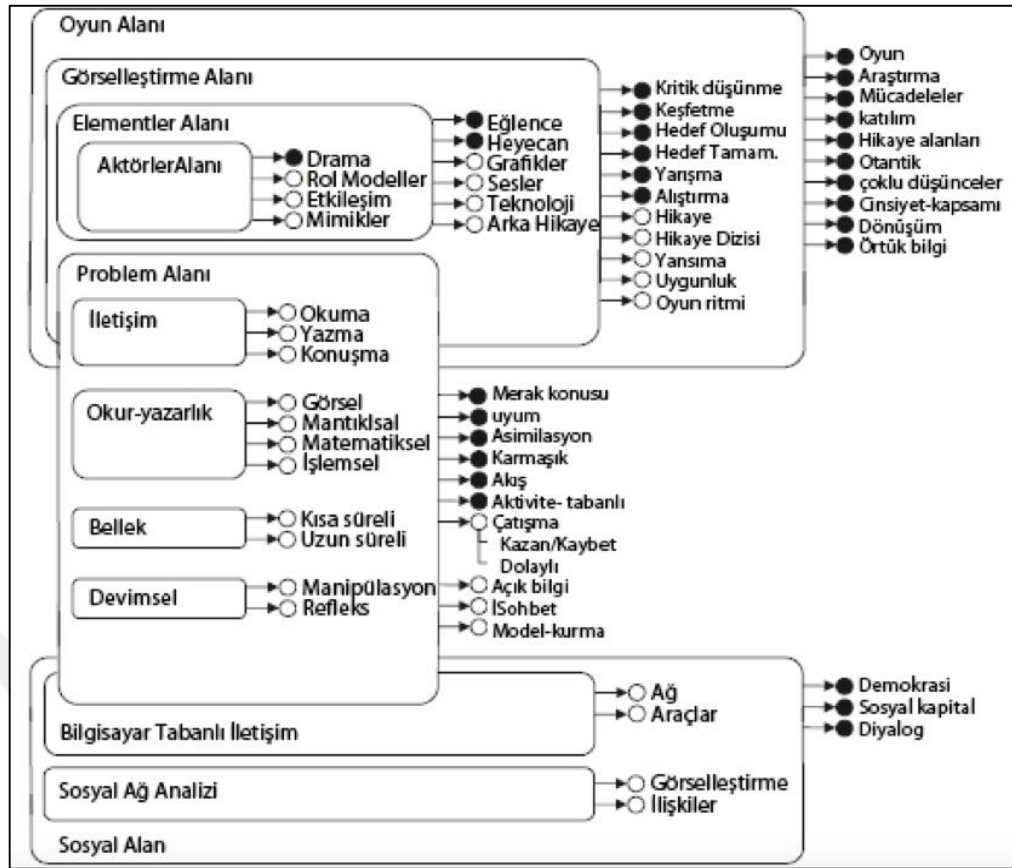
Şekil 27. Deneyimsel oyun modeli (Kiili, 2005a; akt. Akgün ve diğerleri, 2011).

2.5.1.4 Oyun nesnesi modeli. Bu modelin ilk versiyonu 2001 yılında Amory ve Seagram (2003) tarafından geliştirilmiştir ve daha sonra model üzerinde gerekli bazı düzenlemeler yapılarak yeni versiyonu 2007 yılında tamamlanmıştır (Amory, 2007). Model, eğitsel bir oyunun somut ve soyut arayüzlerle tanımlandığı unsurlardan

meydana gelmekte olup, somut arayüzler oyunun pedagojik boyutuna karşılık gelirken, soyut arayüzler oyun tasarım unsurlarını temsil etmektedir (Amory ve Seagram, 2003). Modelin ilk versiyonunda oyun, görselleştirme ve problem alanı mevcutken, son versiyona sosyal alan da eklenmiştir. Şekil 28 ve Şekil 29’da bahsi geçen alanlar ve ilişkili oldukları unsurlar görülmektedir.

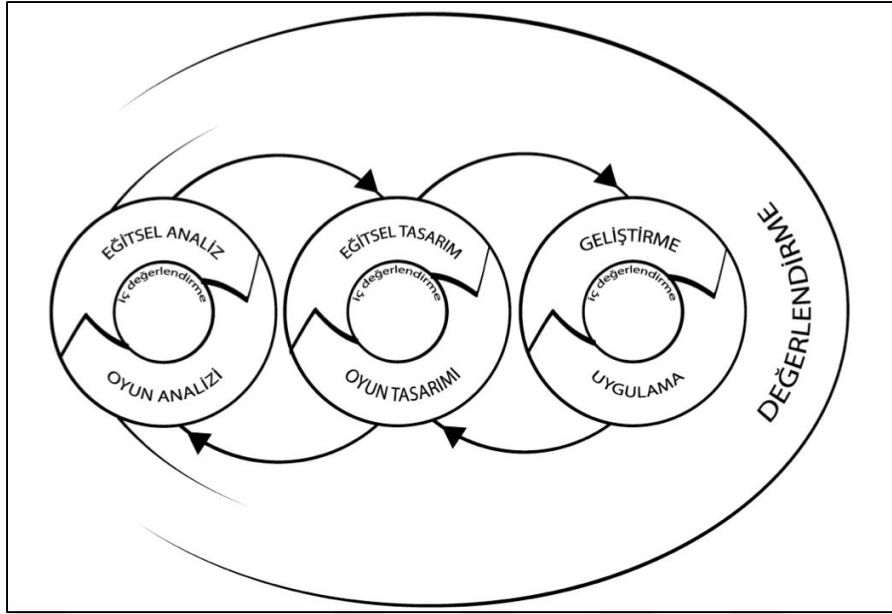


Şekil 28. Oyun nesnesi modeli 1. Versiyon (Amory ve Seagram, 2003; akt. Akgün ve diğerleri, 2011).



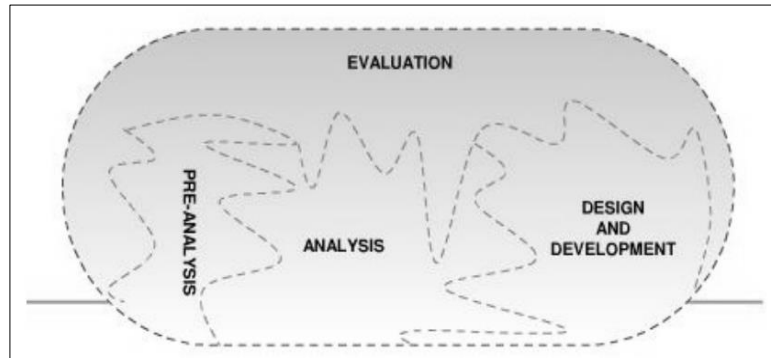
Şekil 29. Oyun nesnesi modeli 2. Versiyon (Amory, 2007; akt. Akgün ve diğerleri, 2011).

2.5.1.5 Sarmal eğitsel oyun tasarımı modeli. Bu modelde oyun tasarımının sistematik bir süreç olduğu ve bu sürecinin önemi özellikle vurgulanmaktadır (Akgün, Nuhoğlu, Tüzün, Kaya ve Çınar, 2011). Şekil 30'da görüldüğü üzere, bu modelin aşamaları döngüsel olarak birbiriyle bağlantılı ve her aşamada biçimlendirici değerlendirme bulunmaktadır. Modelin her aşamasında biçimlendirici değerlendirme olduğu için modeldeki geriye dönüşlerin daha az olacağı düşünülmektedir. Bu modelde analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme şeklinde beş ana aşama mevcuttur. Analiz aşamasında eğitsel ve oyun analizi iç içe geçerek gerçekleştirilmekte, tasarım aşamasında eğitsel ve oyun tasarımı iç içe geçerek gerçekleştirilmekte, geliştirme aşamasında analiz ve tasarım aşamalarında elde edilen veriler doğrultusunda oyunun prototipi geliştirilmekte, uygulama aşamasında geliştirilen oyun prototipi test edilerek olası hatalar tespit edilerek düzeltilmekte ve son olarak değerlendirme aşamasında modeldeki her aşamanın biçimlendirici değerlendirmesi yapılmakta ve bununla beraber tasarım ve geliştirme sürecinin sonunda özetleyici değerlendirme gerçekleştirilmektedir (Akgün ve diğerleri, 2011).



Şekil 30. Sarmal eğitsel oyun tasarımı modeli (Akgün ve diğerleri, 2011).

2.5.1.6 FIDGE (Fuzzified Instructional Design Development of Game-like Environments) modeli. Bu model, öğrenme ortamları ile oyunların nasıl bütünleştirilmesi gerektiğini ortaya koyan esnek bir modeldir (Akıllı ve Çağıltay, 2006). Model; ön analiz, analiz, tasarım ve geliştirme ve değerlendirme şeklinde dört ana aşamayı ve bu ana aşamalara ait alt aşamaları içermektedir. Modelin alt aşamaları oyun tasarımının ve yürütülen araştırmanın adımlarına göre değişiklik gösterebilmektedir (Akıllı ve Çağıltay, 2006). Bu çalışmada FIDGE modelinin tercih edilmesinin ana sebepleri; oyun tasarımı için genel bir çerçeve ortaya koyması, modelin dinamik bir yapıda olmasıyla oyun tasarım sürecine hitap etmesi, ön analiz aşamasının bulunması, modelin esnek yapıda olmasıyla aşamaların paralel şekilde yürütülebilmesi ve modelin her aşamasında öğretim tasarımcısına biçimlendirici değerlendirme (*formative assessment*) imkanının sunulmasıdır.



Şekil 31. FIDGE Modeli (Akıllı ve Çağıltay, 2006).

Bölüm 3

Yöntem

3.1 Araştırma Modeli

Bu çalışma, bir tasarım ve geliştirme araştırmasıdır (TGA) (Richey ve Klein, 2014). Bu araştırma yaklaşımı, yeni süreçlerin, araçların, ürünlerin ve modellerin araştırma süresi boyunca sistematik bir şekilde tasarlanması, geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesine odaklanmaktadır (Richey ve Klein, 2014). Alan yazındaki TGA'lara göz atıldığında, bu araştırma yaklaşımının tasarım araştırmaları, geliştirme araştırmaları, tasarım deneyleri, tasarım çalışmaları ve gelişimsel araştırmalar vb. gibi farklı isimlerle de adlandırıldığı görülmektedir (Şengel, 2013). TGA, gerçek hayatta karşılaşılan sorunlara yönelik, somut, uygulanabilir çözüm yolları ve ürünler araştırmaya yönelik bilimsel bir araştırma bir yöntemdir (Şengel, 2013). TGA'nın ortaya çıkış sebebi, öğrenme-öğretme ortamlarında yapılacak yeniliklerin, düzenlemelerin ve iyileştirmelerin bilimsel olarak sınanarak uygulamaya konmasıdır (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2017). Eğitim bilimleri çatısı altında kabul edilen bu alan, mevcut bilgilerin öğrenme-öğretme süreç ve ortamlarında uygulanarak denenmesine ve yeni bilgilerin yaratılmasına imkan vererek, kuram ile uygulama arasındaki bağlantıyı kurmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). Bu nedenle, TGA'nın özellikle öğretim teknolojileri ve öğretim tasarımı alanlarında yürütülecek olan araştırmalar için uygun olduğu belirtilmektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). TGA yöntemiyle son yıllarda yapılan araştırmalar teknoloji destekli öğrenme ortamlarının tasarımı ve geliştirilmesi üzerinde yoğunlaşmaktadır (Şengel, 2013).

TGA'nın Tip 1- Ürün ve araç araştırmaları ve Tip 2- Model araştırmaları şeklinde iki farklı türü bulunmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). Ürün ve araç araştırmalarında öğrenme sürecinde kullanılacak öğretim materyallerinin, eğitsel yazılımların, uygulamalarının ve öğrenme sistemlerinin geliştirilmesi, uygulanması ve değerlendirilmesine odaklanılmaktadır. Bu çalışma alanında tasarım ve geliştirme sürecinde gerçekleşen tüm adımlar raporlandırılmaktadır. Model araştırmalarında ise, ürün ve araç araştırmalarında bahsi geçen öğretim materyallerinin, eğitsel yazılımların, uygulamaların ve öğrenme sistemleri gibi ürünlerin daha kısa sürede daha verimli ve

etkili şekilde geliştirilmesi için hangi süreçlerin ve aşamaların takip edilmesi gerektiğine odaklanan yeni tasarım ve geliştirme modellerini ortaya çıkarma söz konusudur. Bu çalışma alanında analiz, üretim ve geliştirme aşamalarından sadece bir tanesinin detaylıca raporlandırılması gerçekleştirilir. TGA'nın temel özellikleri şu şekilde ifade edilebilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017; Şenel, 2013);

- Birden fazla aşaması olan ve ürün ya da model geliştirmeyi hedefleyen çalışmalar için uygun bir araştırma yöntemidir.
- Analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme aşamalarının döngüsel olarak gerçekleştirildiği bir araştırma türüdür.
- Nitel veya nicel yöntemlerin uygulanabileceği gibi her iki yöntemin aynı anda uygulanabileceği karma (*mixed method*) bir araştırma veya çok yöntemli (*multiple method*) bir araştırma olarak da yürütülebilir.
- Bu araştırma türünde çok farklı çeşitte katılımcıyla çalışılmaktadır. Katılımcılar araştırmanın farklı aşamalarına göre çeşitlenmektedir.

TGA'larda genellikle öğretim tasarımının temel aşamaları olan analiz, tasarım, geliştirme, uygulama ve değerlendirme (ADDIE) aşamaları temel alınmaktadır (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017; Richey ve Klein, 2014). Ancak, TGA'larda ADDIE modeli kullanılmak zorunda olmayıp, yapılacak araştırmaya uygun olan birçok farklı öğretim tasarımı modeli ile araştırma yürütülebilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). Bu modellerin hemen hemen tamamında ADDIE modelinin aşamaları mevcuttur. Modelin her bir aşamasında nelerin gerçekleştirileceği şu şekilde ifade edilebilir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017; Richey ve Klein, 2014):

- Analiz aşamasında problem durumu ortaya konarak ihtiyacın belirlenmesi ve problemin özellikleri mevcut araştırmalar göz önünde bulundurularak, ilgili katılımcılar ve diğer veri kaynaklarından veri toplanarak tanımlanır ve ortaya konur.
- Tasarım aşamasında, analiz aşamasında ortaya konan problemin çözülmesine yönelik olarak geliştirilecek olan ürünün sahip olması gereken nitelikler ve nasıl kullanılacağına ilişkin bilgiler alan yazın da göz önünde bulundurularak, ilgili katılımcılar ve uzman görüşü alınarak kararlaştırılır.
- Geliştirme aşamasında, bir önceki aşamada kararlaştırılan tasarım tamamlanır ve uygulaması yapılabilecek bir ürün haline getirilir.
- Uygulama aşamasında, geliştirilen ürün kullanılmasının amaçlandığı gerçek

ortamında kullanılır ve bu esnada bilimsel veri toplama yöntemleri ve araçları kullanılarak veri toplama işlemi gerçekleştirilir.

- Değerlendirme aşamasında, uygulama aşamasında toplanan verilerin analizi yapılır ve tüm araştırma süreci değerlendirilir.

Bu çalışmanın TGA olmasının nedeni, araştırma soruları göz önünde bulundurularak yeni bir eğitsel tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunu tasarlanmasının, geliştirilmesinin, uygulamasının ve değerlendirilmesinin hedeflenmesidir. Bu araştırmanın türü Tip 1- Ürün ve Araç araştırmaları olup, araştırmanın veri toplama sürecinde nitel yöntemlerden faydalanılmıştır.

3.1.1 Eğitsel oyun tasarım modeli. Araştırma sürecinde FIDGE oyun tasarım modeli aşamaları takip edilmiştir (Akıllı ve Çağıltay, 2006). Model, öğrenme ortamları ile oyunların nasıl bütünleştirilmesi gerektiğini açıklamaya çalışan bir model olup, doğrusal olmayan sınırlara sahip dinamik basamaklar içermektedir (Akıllı ve Çağıltay, 2006). Araştırmada bu modelin tercih edilmesinin temel sebepleri; oyun tasarımı için genel bir yapı sunması, sürecin dinamik olması ve bu sebeple oyun tasarım sürecine hitap etmesi, ön analiz aşaması içeriyor olması, model basamaklarının doğrusal yapıda değil esnek yapıda olması, model aşamalarının paralel şekilde yürütülebilmesi ve modelin her aşamasında biçimlendirici değerlendirmenin (*formative assessment*) yapılıyor olmasıdır.

Model, dört ana aşamadan ve bazı alt aşamalardan oluşmaktadır. Araştırma sonunda istenen sonuca ulaşılması için, modelin alt aşamaları yapılan tasarıma ve araştırma süresince izlenen adımlara göre değişiklik gösterebilir (Akıllı ve Çağıltay, 2006). Araştırma sürecinde modelin bazı aşamaları/alt aşamaları paralel şekilde yürütülmüştür. Bu bağlamda, modelin herhangi bir basamağında çalışılırken gerek görüldüğü takdirde, modelin diğer basamak/alt basamaklarına geri dönülerek sürekli biçimlendirici değerlendirme ve gerekli düzenlemeler yapılacak şekilde döngüsel bir süreç işlenmiştir. Bu araştırmada, FIDGE eğitsel oyun tasarım modeli baz alınarak takip edilen aşamalar ve alt aşamalar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

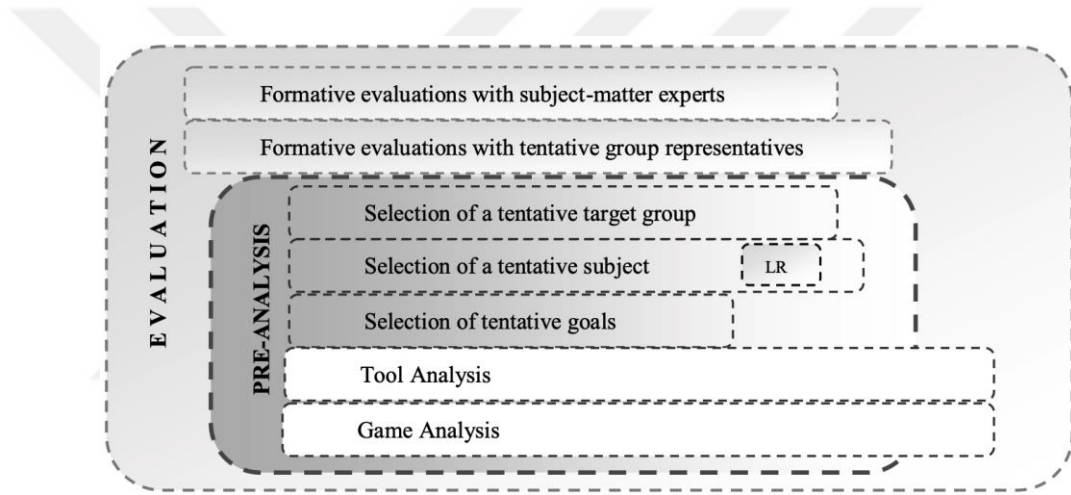
Tablo 1

FIDGE Oyun Tasarım Modeline Göre Takip Edilen Aşamalar

FIDGE Modeli Aşamaları	Alt Aşamalar
1. Ön Analiz	Bu aşamada kesin olmamakla birlikte ilerleyen süreçlerde değişebilecek; • Hedef öğrenci grubu belirlenmiştir. • Ders içerikleri belirlenmiştir. • Öğretim hedefleri belirlenmiştir. • Ders içeriklerinin eğitsel oyun tasarımına uygunluğu tartışılmıştır. • Ders içeriklerinin sanal gerçekliğe uygunluğu tartışılmıştır. • Oyun mekaniği, oyun elementleri ve öğretim stratejileri araştırılmıştır.
2. Analiz	2.1 Hedef analizi 2.2 Öğrenen Analizi 2.3 İçerik-Görev Analizi 2.4 Araç Analizi 2.5 Oyun Analizi 2.6 Bağlam Analizi 2.7 Risk Analizi
3. Tasarım ve Geliştirme	3.1 Oyunun 1. Kağıt Prototipi 3.2 Oyunun 2. Kağıt Prototipi 3.3 Oyunun 3. Kağıt Prototipi 3.4 Oyunun 4. Kağıt Prototipi 3.5 Oyunun 5. Kağıt Prototipi 3.6 HezarFEN VR Oyunu Geliştirme Süreci 3.6.1 Periyodik Telefon Görüşmeleri 3.6.2 Oyunun Seslendirme Çalışması 3.6.3 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici (<i>Formative</i>) Değerlendirme 1 3.6.4 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 2 3.6.5 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 3 3.6.6 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 4 3.6.7 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 5 3.6.8 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 6 3.6.9 HezarFEN VR Oyunu Pilot Uygulama 3.6.9.1 Uygulama Sürecine Hazırlık 3.6.9.2 Uygulama Öncesi Hazırlık 3.6.10 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 7 3.6.11 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 8
4. Değerlendirme	4.1 HezarFEN VR Oyunu Ana Uygulama 4.1.1 Uygulama Sürecine Hazırlık 4.1.2 Uygulama Öncesi Hazırlık 4.1.3 HezarFEN VR Oyunu Özetleyici (<i>Summative</i>) Değerlendirme

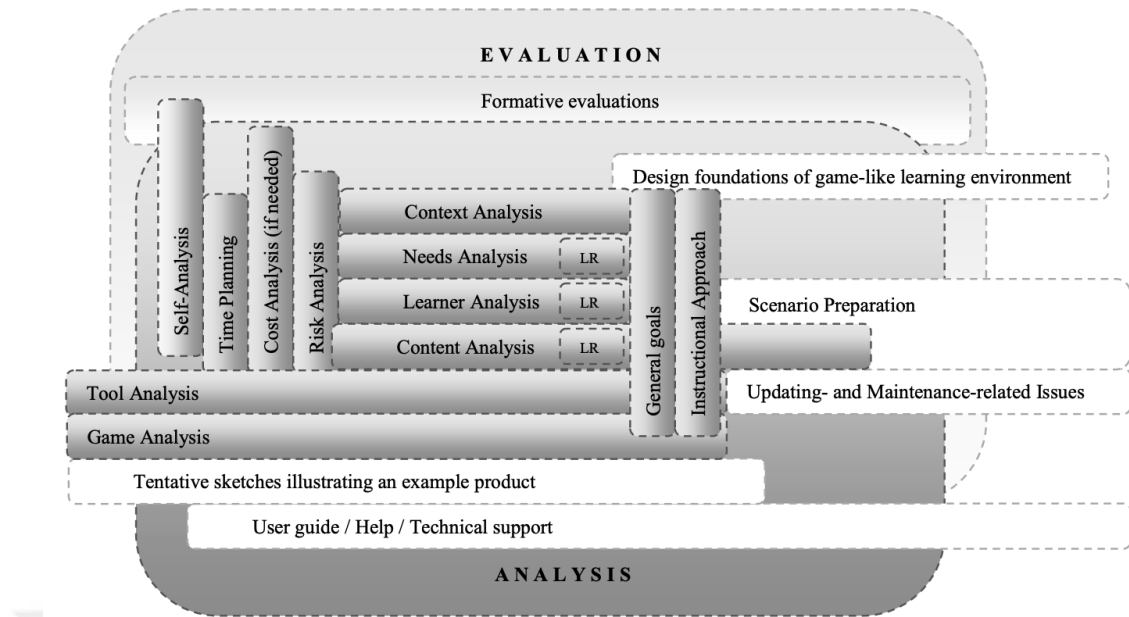
1. Ön analiz aşamasında, araştırmacı tarafından HezarFEN VR oyun fikrine uygun olduğu düşünülen ortaokul öğrencileri değiştirilebilir hedef öğrenci grubu olarak belirlenmiş ve oyun fikri ve hedef öğrenci grubunun deneyimleri göz önünde

bulundurularak oyunda kullanılacak bazı değiştirilebilir hedef ders içerikleri (örn: sürtünme kuvveti, hava direnci, vb.) seçilmiştir. Seçilen hedef ders içeriklerinin eğitsel oyun tasarımına ve sanal gerçekliğe olan uygunluğunun eğitsel oyun tasarımı uzmanı ile istişaresi yapılmış ve uygun olduğuna karar verilmiştir. Araştırmacı tarafından hedef öğrenci grubuna ve ders içeriklerine uygun olarak oyunun geçici eğitsel amaçları (örn: hava direncine etki eden faktörleri kavramak) ve öğretim hedefleri (örn: kütleye etki eden yerçekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırabilme) belirlenmiştir. Bu aşamada aynı zamanda oyun mekaniği, oyun elementleri ve öğretim stratejilerinin oyun mekaniğine ve oyun elementlerine göre uygunluğu da araştırılmıştır. Bu aşamada gerçekleştirilen faaliyetlerin tamamında uzman görüşüyle beraber literatür araştırmasına başvurulmuştur.



Şekil 32. FIDGE modeli ön analiz aşaması (Akıllı, 2004).

2. Analiz aşamasının alt aşamaları olan hedef, öğrenen, içerik-görev, araç, oyun, bağlam ve risk analizi ve zaman planlaması aşamaları paralel şekilde yürütülmüştür. Bununla beraber, FIDGE modelinin tasarım ve geliştirme aşamasının farklı kısımlarında uzmanlardan alınan görüşler doğrultusunda gerekli görüldüğü takdirde, analiz aşamasının ilgili basamağına/basamaklarına geri dönülerek yeniden analiz süreci gerçekleştirilmiş ve araştırma süreci bu şekilde döngüsel olarak devam etmiştir.



Şekil 33. FIDGE modeli analiz aşaması (Akıllı, 2004).

Analiz Aşamasının;

2.1 Hedef analizi aşamasında, alan yazın taraması sonucu ortaya konan ihtiyaçla ilgili taslak halinde olan HezarFEN VR oyun fikri konu alan uzmanı öğretmenlerle paylaşılmış ve ön analiz aşamasında ortaya konan oyunun geçici eğitsel amaçları ve öğretim hedefleri yapılan görüşmelerle belirlenmiştir. Araştırmada FIDGE modelindeki ihtiyaç analizi adımı yerine hedef analizi yapılmıştır. Bunun nedeni, ihtiyaç analizi bir problemi belirlemek amacıyla yapılırken buradaki problem bellidir ve hedef analizine problem önerilerek başlanmıştır (Karadeniz, 2012). Bu aşamada alınan tüm kararlar, tasarım ve geliştirme aşamasında uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda değişiklikler yapılarak son halini almıştır.

2.2 Öğrenen analizi aşamasında, hedef analizinde belirlenen oyunun eğitsel amaçları ve öğretim hedefleri doğrultusunda, hedef öğrenci grubunun ortaokul öğrencileri olmasına konu alan uzmanlarıyla beraber karar verilmiştir. Konu alan uzmanı öğretmenler tarafından oyunun eğitsel içeriğinin tüm ortaokul seviyelerinde öğrenim gören öğrencilere hitap ettiği, fakat araştırmanın uygulama kısmının 6. veya 7. sınıf öğrencileriyle yapılmasının daha uygun olduğu ifade edilmiştir. Bununla beraber, sanal gerçeklik gözlüklerinden başa-takılı kasklı ekranların birçoğunun kullanımının 12-13 yaş öncesinde önerilmemesi nedeniyle (Holly, 2018; Seymen, 2016), araştırmanın uygulama aşamasının ortaokul 6. veya 7. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Bu aşamada alınan tüm kararlar, tasarım ve

geliştirme aşamasında uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda değişiklikler yapılarak son halini almıştır.

2.3 İçerik-görev analizi aşamasında, hedef öğrenci grubunun beklenen öğrenme kazanımlarına ulaşması için kullanılması gereken eğitsel oyun içeriği ve içerik yapısı belirlenmiştir. Birbirinden farklı disiplinlerin bir araya getirilerek bütünleştirilmesinde rol oynayan olan üç temel yaklaşım; çok disiplinli (*multidisipliner*), disiplinlerarası (*interdisipliner*) ve çapraz disiplinli (*transdisipliner*) yaklaşımlar olarak karşımıza çıkmaktadır (Drake ve Burns, 2004). Disiplinlerarası yaklaşımda, farklı disiplinlerin ortak öğrenme kazanımları üzerine yoğunlaşmakta iken, çok disiplinli yaklaşımda farklı disiplinler birbirinden bağımsız olarak ortak bir amaç doğrultusunda işbirliği içerisinde çalışmakta ve çapraz disiplinli yaklaşımda ise, farklı disiplinler aynı kavramı açıklayabilmekte veya bu disiplinlerin kesişimiyle içerik bütünleştirilmesi gerçekleştirilmektedir. Bu tanımlamalar göz önünde bulundurulduğunda, bu araştırma kapsamında tasarlanan oyunun fen bilimleri, sosyal bilgiler, bilim uygulamaları ve sanal gerçeklik gibi disiplinlerin birbirinden bağımsız fakat, ortak bir konu üzerine tanımlanan öğrenme kazanımlarının oluşturulması sebebiyle, çok disiplinli bir yaklaşımı ele aldığı açıkça görülmektedir.

Uzmanlarla beraber oyunun eğitsel içerik yapısı belirlenirken hedef ortaokul öğrenci grubunun yaşları göz önünde bulundurularak, sanal gerçeklik oyununun yaklaşık olarak 20-25 dakikalık sınırlı süreye sahip olması ve uygulama esnasında 10-15 dakikada bir ara verilerek oyuna devam edilmesi kararlaştırılmıştır (Bailenson, 2018a; CoSpace Edu, 2020; LaMotte, 2017). Konu alan uzmanı öğretmenlerle ve eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla yapılan görüşmeler sonucunda oyunun senaryosunun ana unsurları oluşturulmuştur. Hedef kazanımlara ulaşmak amacıyla oyun içerisinde öğrencilerin çaba harcayacağı görev ve alt görevler belirlenmiş olup (Jonassen, Tessmer ve Hannum, 1998), eğitsel oyun tasarımı uzmanı ve konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşleri alınmıştır. Oyunda Hezarfen Ahmed Çelebi yerine geçen oyuncunun, oyunun ilk aşamasında atölyede uçuşa uygun kanat tasarımı yapması ve ikinci aşamasında ise tasarımını yaptığı kanatla ulaşması gereken hedefe uçarak ulaşması gerekmektedir. Oyuncunun daha uzak mesafelere uçabilmesi için kanadını her seferinde geliştirmesi gerekmektedir. Öğrenci oyun içerisindeki görevleri yerine getirmeye çalışırken uçuş kanadı tasarımında kullandığı malzemelerin ağırlığının, sağlamlığının, kalınlığının/inceliğinin, hava direncinin ve hava direncine etki eden

faktörlerin önemli olduğunu fark edecektir. Bu aşamada alınan tüm kararlar, tasarım ve geliştirme aşamasında uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda değişiklikler yapılarak son halini almıştır.

2.4 Araç analizi aşamasında oyuncunun oyunu oynarken kullanacağı sanal gerçeklik ekipmanlarının özellikleri, nasıl çalıştığı, nasıl kullanıldığı, sınırlılıkları ve alternatif ekipmanların araştırması yapılmıştır. Tasarlanan oyun tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunu olduğu için, üstün teknik özelliklere sahip olan HTC Vive donanımının başa-takılı kasklı ekran olarak kullanılmasına karar verilmiştir. Araştırmanın uygulamasının yapılacağı yerdeki bilgisayarların teknik özelliklerinin bilgisini öğrenmek için, uygulamanın gerçekleştirilmesi planlanan okuldaki ve Bahçeşehir Üniversitesi'nde bulunan sanal gerçeklik laboratuvarındaki yetkililerle iletişime geçilmiştir. Üniversitenin sanal gerçeklik laboratuvarındaki tüm bilgisayarların Intel i7 işlemcili olduğu ve tamamının 16 GB RAM'e (Bellek) sahip olduğu, laboratuvardaki bir bilgisayarın Nvidia GTX 1070 ekran kartına, diğer bir bilgisayarın Nvidia GTX 1080 ekran kartına ve kalan diğer bilgisayarların AMD Radeon ekran kartına (Nvidia GTX 1060'a denk) sahip oldukları öğrenilmiştir. Ayrıca, laboratuvarında iki adet HTC Vive, iki adet Oculus Rift ve bir adet Oculus Go cihazı bulunduğu öğrenilmiştir. Uygulamanın gerçekleştirilmesi planlanan ortaokulun sanal gerçeklik laboratuvarındaki bilgisayarların tamamının Intel i7 işlemcili olduğu, tamamının 16 GB RAM'e (Bellek) ve tüm bilgisayarların Nvidia GTX 1060 ekran kartına sahip olduğu bilgisine ulaşılmıştır. Ayrıca, laboratuvarında altı adet HTC Vive cihazı bulunduğu öğrenilmiştir. Her iki laboratuvardaki bilgisayarların hemen hemen tüm sanal gerçeklik uygulamalarını kaldırabilecek donanımda olduğu da yetkililer tarafından ayrıca ifade edilmiştir. Buna ek olarak, tasarlanan oyunun C# ile Unity 3D oyun motoru üzerinde yazılmasına, oyundaki 3B modellemelerin 3ds Max ve AutoCAD programlarıyla yapılmasına karar verilmiştir. Bu aşamada alınan tüm kararlar, tasarım ve geliştirme aşamasında uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda değişiklikler yapılarak son halini almıştır.

2.5 Oyun analizi araç analiziyle paralel olarak yürütülmüş ve öğrenen, içerik ve öğretim stratejisi göz önünde bulundurularak detaylandırılmıştır. Bu aşamada, Hezarfen Ahmed Çelebi'yi konu alan mevcut oyunlardan Hezarfen Gameplay (1), Hezarfen: İstanbul Semalarında (2), iHezarfen (3), Hezarfen Olup Uçmaca – Manole (4), Hezarfen (5), flyhezarfen (6) ve Hezarfen Ahmet Çelebi Simülasyon Oyunu (7)

incelenmiştir. Benzer oyunlar incelendiğinde, oyunların eğitsel olmadığı ve sanal gerçeklik ortamında tasarlanmadığı görülmektedir. Oyunların tamamı tarihi karakter Hezarfen'i ele alması bakımından bu çalışma kapsamında tasarlanacak olan HezarFEN VR oyunuyla benzerlik göstermektedir. Bu aşamada, tasarlanacak olan oyunun mekaniği ve oyun elementleri üzerine de düşünülmüştür. Hedef öğrenci grubunu temsil eden bir grup öğrenciyle mevcut oyun fikri üzerinden yapılan görüşmelerde oyunla ilgili genel düşünceleri, oyun oynarken kendilerini motive eden faktörler ve oyunda ne gibi değişikliklerin/geliştirmelerin olabileceği hakkında bilgi toplanmıştır. Öğrenciler, oyunda tasarlayacakları uçuş kanadını daha uzak mesafeye uçabilmek için geliştirmenin çok güzel bir motivasyon olacağını belirtmiştir. Ayrıca, bu aşamada oyunun eğitsel içerik yapısı, görevleri ve kullanılacak olan sanal gerçeklik ekipmanlarının özellikleri göz önünde bulundurularak, oyunda kullanılacak olan öğretim stratejisinin alıştırma ve uygulama (*drill and practice*) olmasına karar verilmiştir. Seçilen öğretim stratejisinin oyun elementlerine olan uygunluğuyla ilgili uzman görüşü alınmış ve uygun olduğu ifade edilmiştir. Bu aşamada alınan tüm kararlar, tasarım ve geliştirme aşamasında uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda değişiklikler yapılarak son halini almıştır.

2.6 Bağlam (Öğrenme Ortamı) analizi aşamasında, araştırmanın uygulama aşamasının sanal gerçeklik laboratuvarı olan bir ortaokulda veya Bahçeşehir Üniversitesi Sanal Gerçeklik Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmesi kararlaştırılmıştır. Gürültü ve sıcaklık gibi çevresel faktörlerin olası etkileri göz önünde bulundurularak ortamın araştırmaya uygun hale getirilmesine, uygulama ortamının ses ve görüntü kaydının yapılmasına uygun olmasına, sanal gerçeklik ekipmanları kullanılacağı için uygulama ortamının güvenli olmasına, öğrencilerin güvenliğinin sağlanması için oyunun oturarak oynatılmasına (Bailenson, 2018a) ve olası olumsuz bir durumda müdahale edebilmek için öğrencilerin oyunu teker teker oynamalarına ve bu esnada devamlı olarak birebir gözlemlenmelerine karar verilmiştir. Uygulamanın gerçekleştirilmesi planlanan ortaokuldaki sanal gerçeklik laboratuvarının fotoğrafı okulun bilişim teknolojileri öğretmeninden istenmiştir. Laboratuvardaki ekipmanların, masa ve sandalyelerin konumu incelenmiş, uygulama esnasında gözlem için kameraların ve öğrencinin nasıl konumlandırılması gerektiği ile ilgili planlama yapılmıştır. Bu aşamada alınan tüm kararlar, tasarım ve geliştirme aşamasında

uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda değişiklikler yapılarak son halini almıştır.

2.7 Risk Analizi

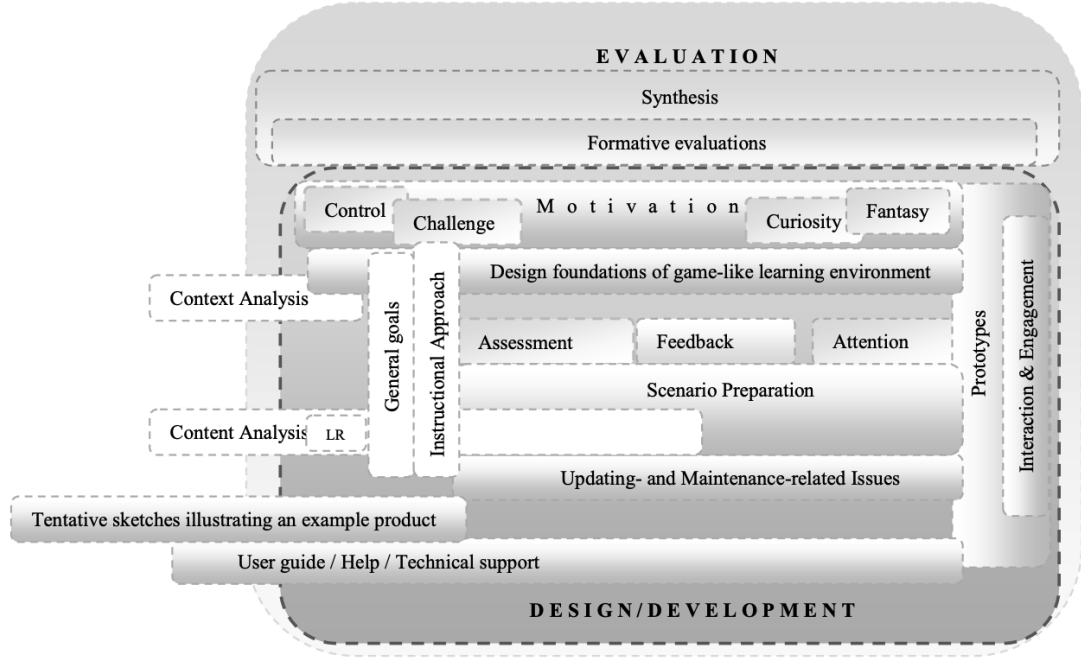
Uygulamanın özel bir okulun ortaokulundaki sanal gerçeklik laboratuvarında gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Herhangi bir sebeple uygulamanın okulda gerçekleştirilememesi durumunda, öğrencilerin Bahçeşehir Üniversitesi Sanal Gerçeklik Laboratuvarı'na getirilerek uygulamanın burada gerçekleştirilmesine karar verilmiştir. Tasarlanan eğitsel sanal gerçeklik oyununun geliştirilmesi için ayrılan bütçenin yeterli olmaması durumunda, araştırmanın temel hedeflerinden ve oyunun öğrenme kazanımları ve öğretim hedeflerinden sapma olmayacak şekilde, oyun tasarımının revizyonunun yapılmasına karar verilmiştir. Bu aşamada alınan tüm kararlar, tasarım ve geliştirme aşamasında uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda değişiklikler yapılarak son halini almıştır.

2.8 Zaman Planlaması

Bu aşamada, oyunun analiz, tasarım, geliştirme ve değerlendirme süreçlerinin ne kadar sürede tamamlanacağına yönelik planlama yapılmıştır. Bununla beraber, eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla birlikte araştırma süresince iş birliği yapılması gereken uzmanlara karar verilmiştir. Araştırma süresince, oyun geliştirme uzmanı, grafik tasarım uzmanı, konu alan uzmanları ve hedef öğrenci grubuyla gerçekleştirilmesi gereken toplantıların planlaması yapılmıştır. Bu aşamada alınan tüm kararlar, tasarım ve geliştirme aşamasında uzmanlardan alınan geri bildirimler doğrultusunda değişiklikler yapılarak son halini almıştır.

3. Tasarım ve Geliştirme Aşaması

Bu aşamada, oyunun kağıt prototip ve oynanabilir halinin versiyonları tasarlanıp geliştirilmiştir. FIDGE modelinin tasarım ve geliştirme aşamasında, her bir kağıt prototip ve oyunun oynanabilir versiyonunun biçimlendirici değerlendirmesi konu alan uzmanlarıyla ve/veya hedef öğrenci grubuyla gerçekleştirilmiştir. Elde edilen geri bildirimler doğrultusunda gerekli görüldüğü takdirde, modelin analiz aşamasının ilgili basamağına/basamaklarına geri dönülerek yeniden analiz süreci gerçekleştirilmiş ve araştırma süreci bu şekilde döngüsel olarak devam etmiştir.



Şekil 34. FIDGE modeli tasarım ve geliştirme aşaması (Akıllı, 2004).

Oyunun tasarım sürecinde, modelin bu aşamasında bahsi geçen kontrol, mücadele, motivasyon, merak, dikkat, fantezi ve geri bildirim öğeleri özellikle göz önünde bulundurulmuştur (Akıllı ve Çağıltay, 2006). Kontrol ögesi göz önünde bulundurulduğunda, oyuncuya oyun içerisinde kendi kararlarını alarak oyunu kontrol edeceği şekilde bir tasarım sunulmaktadır. Oyunda uçuş için uygun kanat tasarımının yapılması ve uçuş esnasında hava akımlarının yakalanması gibi oyuncunun mücadele etmesi gereken bazı görevler bulunmaktadır. Oyuncunun dikkatinin çekilmesi ve motivasyonunun sağlanması amacıyla, oyuna giriş videosunun tasarlanması, oyun kurgusunun gerçek bir hikayeye dayanması ve uçuş esnasında duyulan ses efektleri gibi çeşitli seçenekler üzerinde çalışılarak tasarıma eklemeler yapılmıştır. Merak ögesi göz önünde bulundurulduğunda, oyuncunun merakını uyandırması açısından oyuna giriş videosu tasarlanmış ve oyuncunun uçuş için tasarladığı kanatların işlevini anında test ederek gözlemleyebilmesi de ayrıca oyuncunun kanat tasarımını yaparken merakını uyandıracak görevler olarak tasarlanmıştır. Fantezi ögesi ele alındığında, oyuncu gerçek hayatta gerçekleştirilmesi imkansız bir olay olarak tarihi bir karakterin yerine geçecek ve uçuş eylemini gerçekleştirecektir. Son olarak, oyundaki eğitsel içerikli tüm genel geri bildirimlerin oyun yükleme ekranlarında verilmesine karar verilmiştir. Ayrıca, araştırmanın biçimlendirici ve özetleyici değerlendirmeleri için kullanılması gereken veri toplama araçları da bu aşamada tasarlanmıştır.

3.1 Oyunun 1. Kağıt Prototipi

Konu alan uzmanı öğretmenlerin ve hedef öğrenci grubunun görüşleri doğrultusunda, oyun tasarımının ilk versiyonu tamamlanmıştır. Öğretmenler oyunun atölye kısmında yapılacak olan uçuş kanadının tasarımında kanadın yüzey alanının, ağırlığının ve sağlamlığının önemli olduğunu belirtmiştir. Bu görüş doğrultusunda, oyunda küçük, büyük, kalın, ince, küt ve sivri kanat iskeletlerinin, farklı ağırlıktaki tahtaların, farklı sağlamlıktaki bez türlerinin ve farklı sağlamlık ve ağırlıktaki ip türlerinin kullanılmasına karar verilmiştir. Bununla beraber, farklı ağaç türlerinin de kullanılabileceği düşünülerek tasarıma eklenmiştir. Öğretmenler, öğrencilerin kanat tasarımı yaparken uygun malzeme seçimini deneme yanılma yoluyla yapabileceklerini ifade etmiştir. Bu yüzden, oyuncu kanat tasarımını yaparken kanat yapım malzemelerinden kanat iskeleti, tahta, bez ve ip türlerinden birer tanesini sırayla seçer. Oyuncu uçuş kanadı için gereken tüm malzemeleri sırayla seçtikten sonra kanada ekler. Her bir malzeme kanada eklendikçe kanadın gideceği mesafe, kanadın ağırlığı, hızı ve sağlamlığı güncellenir ve böylece her bir malzemenin ilgili değerleri nasıl etkilendiği gözlemlenir. Oyuncu dinamik olarak değişen değerleri grafiğe benzer bir biçimde görür. Kanadın özelliklerini gösteren bu grafik, kanada her bir malzeme eklendiğinde oyuncunun değerlerdeki değişikliği dinamik olarak görebilmesi için kanat tasarımı süresi boyunca ekranın bir yerinde her zaman gözükür. Oyuncu atölyesinde kanat tasarımını yaptıktan sonra, kendisini uçuş ekranında atlayışını yapacağı binanın tepesinde bulur. Oyuncu atlayışını yapar ve oyun seviyesini tamamlayabilmesi için uçuşması gereken mesafeyi bitirmeyi hedefler.



Şekil 35. Kanat iskeletleri.

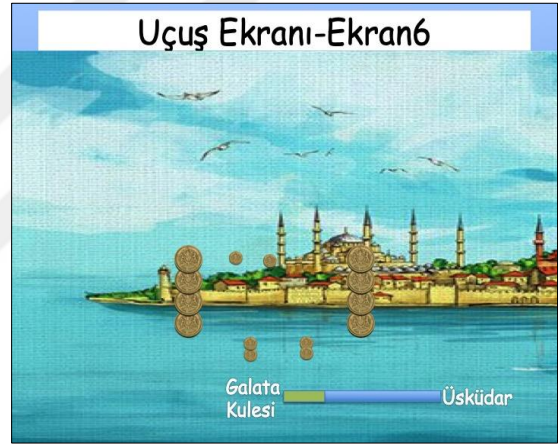


Şekil 36. Bez türü.

Araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı tarafından oyunda 5 seviye olmasına karar verilmiştir. Oyuncunun her seviyeyi geçebilmesi için, her seviyede uçuş esnasında havadaki altınlardan belli miktarda toplaması gerekir. Oyuncu, oyun seviyesini geçmek için toplaması gereken altın miktarını topladıktan sonra bir sonraki seviyede kullanacağı yeni kanat malzemelerinin kilidi açılır ve oyuncu her seviyede daha fazla mesafe yol kat etmeyi hedefler. Oyuncunun her bir seviyede kullanacağı kanat malzemelerinin kombinasyonu baştan belirlenmiştir, yani tüm malzemeler birbiriyle eşleştirilip kullanılamaz. Oyunda kullanılacak olan bez ve ip türlerinin her birinin oyunun hangi seviyesinde kullanılmasının uygun olacağına, konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşlerine tekrar başvurulması gerektiği için bu versiyonda karar verilememiştir. Oyuncu uçuş deneyiminden sonra atölyeye döner ve karşısına uçuşta kullandığı kanat malzemeleriyle ilgili geri bildirim gelir.

Oyun Seviyeleri
1. Seviye: Küt ve Kalın, Küçük Kanat, Ağaç Kütüğü
2. Seviye: Küt ve Kalın, Küçük Kanat, Kalın Ağaç Dalı
3. Seviye: Küt ve İnce, Küçük Kanat, Kalın Ağaç Dalı
4. Seviye: Küt ve İnce, Büyük Kanat, Kalın Ağaç Dalı
5. Seviye: İnce ve Sivri, Büyük Kanat, İçi Boş Tahta Parçası

Şekil 37. Oyun seviyeleri.



Şekil 38. Uçuş ekranı.

Oyunun atölye kısmında, oyuncunun kanat tasarımını bir çalışma masası üzerinde yapmasına karar verilmiştir. Oyuncu kafasını çalışma masasının bulunduğu yerden sol tarafa çevirdiğinde, farklı kanat iskeletlerinin bulunduğu bir alan görür ve her bir kanada odaklandığında kanat büyür ve 360 derece incelenebilir. Oyuncu kafasını çalışma masasının bulunduğu yerden sağ tarafa çevirdiğinde, bir balta ve ağaç odunlarını şekillendirebileceği bir alan görür ve uçuş kanadı için gereken tahtayı seçer. Oyuncu çalışma masasının bulunduğu yerden kafasını kaldırıp karşıya doğru baktığında, uçuş kanadı için kullanabileceği farklı bezleri ve ipleri atölye duvarına asılı bir şekilde görür ve kullanması gereken bezi ve ipi seçer. Oyuncu uçuş kanadı için gereken malzemeleri teker teker seçtikten sonra çalışma masasına taşıyarak kanada ekler.

Tasarımın birinci versiyonunu özetlemek gerekirse; hedef, öğrenen ve içerik-görev analizi için konu alan uzmanı öğretmenlerle yapılan görüşmelerde elde edilen bulguların büyük bir kısmı oyun tasarımının ilk versiyonunda göz önünde bulundurularak tasarıma eklenmiştir. Oyun tasarımının ilk versiyonunda kanadın yüzey alanı, ağırlığı, sağlamlığı, hedef öğrenci grubunun oyunun eğitsel içeriğini kapsayan konular hakkındaki ön bilgileri ve içeriğin buna göre şekillendirilmesi, kanat tasarlanırken malzeme seçiminin yaptırılması ve farklı kanat şekillerinin kullanılması göz önünde bulundurulan konulardır. Konu alan uzmanı öğretmenlerle yapılan görüşmelerde ortaya çıkan, kanat tasarımında basıncın önemli olduğu konusu hedef öğrenci grubu bu konuyu ortaokulda görmediği için tasarıma eklenmemesine öğretmenlerle beraber karar verilmiştir. Uçuşta rüzgar/hava akımı kullanımı, uçuş başlangıcında oyuncuya itiş gücü sağlanması ve yüksekte atlama, oyunun girişi ve hava olayları tasarımın bu versiyonuna eklenmemiş olup, sonraki versiyonlarda bu konuların tekrar değerlendirilmesine karar verilmiştir. Oyun analizi için mevcut oyun fikri üzerinden hedef öğrenci grubuyla yapılan görüşmelerde, öğrenciler kanat malzemelerinin hazır olarak seçilmesi yerine malzemeleri yönergeler yardımıyla birleştirerek inşa etmek istediklerini ifade etmiştir; fakat konu alan uzmanı öğretmenlerin uygun olanın malzeme seçimi yapmaları olduğunu ifade etmesiyle, oyun malzeme seçilmesi yönünde tasarlanmıştır. Yapılan görüşmelerde, oyunun hedefi ile ilgili oyuncunun her uçuşta farklı bir yol kullanarak hedefe gitmesi, ödül ve ceza mekanizması ve oyuncunun denize düşüş esnasında nasıl bir etkileşim olacağına yönelik konular tasarımın bu versiyonuna eklenmemiş olup, sonraki versiyonlarda bu konuların tekrar değerlendirilmesine karar verilmiştir. Oyunun 1. kağıt prototipinin tasarımı tamamlanmış olup, öğrenme kazanımları aşağıdaki şekilde son halini almıştır.

Fen Bilimleri Kazanımları:

- Bir cisme birden fazla kuvvetin etki edebileceğini gözlemler (sürtünme kuvveti, kaldırma kuvveti, hava akımları). (öğretim müfredatında yok).
- Kütleye etki eden yer çekimi kuvvetini ağırlık olarak adlandırarak, ağırlığı bir kuvvet olarak tanımlar (F.7.3.1.1).
 - Oyuncu tasarlayacağı uçuş kanadının ağırlığını göz önünde bulundurur.
- Sürtünme kuvvetine günlük yaşamdan örnekler verir (F.5.3.2.1).
 - Oyuncu oyunda tasarladığı kanadı uçmaya uygun şekilde, hava

direncinin etkisini azaltmaya yönelik tasarlar. Oyunda kazandığı deneyimle tren, uçak, otomobil gibi ulaşım araçlarının hava direncinden en az etkilenecek şekilde tasarlandığına yönelik fikir geliştirir.

- Sürtünme kuvvetinin çeşitli ortamlarda harekete etkisini deneyerek keşfeder (F.5.3.2.2).
 - Oyuncu uçuş esnasındaki hava direncinin etkisini tasarladığı farklı kanat kombinasyonlarını deneyerek gözlemler.
- Günlük yaşamda sürtünmeyi artırma veya azaltmaya yönelik yeni fikirler üretir (F.5.3.2.3).
 - Oyuncu uçuş esnasında hava direncinin etkisini azaltmak ve daha ileriye uçmak için, kanat tasarımında kullanması gereken uygun kanat iskeletini, tahta, bez ve ip çeşidini deneyerek bulmaya çalışır.
 - Uçuş esnasında daha fazla havada kalabilmek ve daha fazla yol katetmek için, uçuş kanadının yüzey alanının nasıl olması gerektiğini deneyerek bulmaya çalışır.
- Hava veya su direncinin etkisini azaltmaya yönelik bir araç tasarlar (F.7.3.3.3).
 - Oyuncunun oyundaki asıl hedefi, uçuş esnasındaki hava direncinin etkisinin en aza indirdiği uçuş kanadını tasarlamaktır.

Matematik Kazanımları

- Uzunluk ölçme birimlerini tanır (örn: metre, kilometre, vb.) (M.5.2.3.1).

Teknoloji ve Tasarım Kazanımları

- Mühendislik ve tasarım ilişkisini ifade eder (TT. 8. C. 3. 1).
- Mühendislik tasarım sürecini kullanarak bir ürün tasarlar (TT. 8. C. 3. 4).
 - Oyunda ihtiyaç veya problemi içeren bir senaryo verilir ve oyuncunun bu senaryodaki problemi çözen bir ürün tasarlaması beklenir (Uçuş Kanadı).
- Tasarım probleminin çözümüne yönelik araştırma basamaklarını uygular (TT. 8. D. 1. 2).
 - Oyuncu kanat tasarımını yaparken kanadın özelliklerini gösteren grafikten faydalanır.
- Tasarımın modelini veya prototipini oluşturur (TT. 8. D. 1. 4).

- Oyuncu kanat tasarımını yapar.
- Tasarladığı ürünü değerlendirir (TT. 8. D. 1. 5).
 - Oyuncu tasarımını kanadın özelliklerinin (mesafe, hız, ağırlık ve sağlamlık) gösterildiği grafik ve oyun yükleme ekranlarındaki geri bildirimler sayesinde değerlendirir.
- Tasarladığı ürünü (model veya prototip) değerlendirme sonuçlarına göre yeniden yapılandırır (TT. 8. D. 1. 6).
 - Oyuncu atölyede kanadını tasarladıktan hemen sonra değerlendirmesini yaparak veya tasarladığı kanadı oyunun uçuş bölümünde deneyerek kazandığı deneyimle yeniden tasarlayabilir.

Bilim Uygulamaları Kazanımları

- Bilimsel bilginin gelişiminin her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığın öneminin farkına varır (SBU.4.1).
- Mühendislikte ve teknolojinin geliştirilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın öneminin farkına varır (SBU.4.2).
- Bilim, teknoloji, mühendislik ve matematik arasındaki ilişkiyi açıklar (SBU.7.3).
 - Oyuncu kanadını tasarlarken bu disiplinlerin önemli olduğunun ve birlikte çalıştığının farkına varır.
- Disiplinler arası ilişkileri kullanır (SBU.7.8).
 - Oyuncu kanadını tasarlarken fen, matematik, teknoloji ve mühendislik disiplinlerinin bir arada kullanılması gerektiğinin farkına varır.

Sanal Gerçeklik Teknolojisi Kazanımları (öğretim müfredatında yok)

- Sanal gerçeklik teknolojisini keşfeder.
- Tam çevreleyen sanal gerçeklik ortamını keşfeder.
- Tam çevreleyen sanal gerçeklik ortamında oyun kontrolünün nasıl sağlandığını keşfeder.
- Tam çevreleyen sanal gerçeklik oyununda sunulan gerçek hayatın bir simülasyonu deneyimler.

Diğer Öğretim Hedefleri (öğretim müfredatında yok)

- Bilimsel bilginin özelliklerini deney ve uygulamalar ile öğrenmelerini sağlamak.
- Öğrencilere günlük yaşam ve doğa ile bilim arasındaki ilişkiyi kazandırmak.

- Öğrencilerin merak etme, sorgulama, gözlem yapma, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerilerini geliştirerek onlara bilimsel bir bakış açısı kazandırmak.

3.2 Oyunun 2. Kağıt Prototipi

Oyunun 1. kağıt prototipi üzerinden konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda, FIDGE modelinin oyun ve içerik-görev analizi aşamalarına geri dönülerek yeni kararlar alınmış ve tasarımın 1. versiyonu üzerinde değişiklikler yapılarak oyunun 2. kağıt prototipi tamamlanmıştır. Konu alan uzmanı öğretmenlerle tasarımın ilk versiyonu üzerinden yapılan görüşmelerden elde edilen bulgular doğrultusunda, tasarımın bu versiyonunda oyun seviyelerinde önceden belirlenmiş kullanılması gereken kanat kombinasyonlarının yerine, oyuncunun kanat tasarımı esnasında malzemeleri kendisinin seçmesi için oyun seviyeleri kaldırılarak tasarım değişikliği yapılmıştır. Tasarımın bu versiyonunda, her bir kanat malzemesinin belli bir altın değeri vardır. Oyuncu her uçuşunda havada bulunan altınlardan belli miktarda toplar ve topladığı altınlarla parasının yettiği ölçüde istediği yeni malzemeleri satın alıp kanadını yenileyerek her seferinde daha fazla mesafe uçmayı hedefler. Kanat seçeneklerini artırmak amacıyla, kanat iskeletlerine ince ve sivri küçük ve küt ve kalın büyük boy kanatlar da eklenerek farklı kanat iskeletlerinin sayısı 4'ten 6'ya çıkartılmıştır. Oyunda hasır ve şile gibi bez türlerinin kullanılmasının yerine, kullanılacak bezlerde pürüzlülük ve delikli/deliksiz gibi özelliklerin göz önünde bulundurulmasına, farklı ağaç türlerinin kullanılmamasına ve ip çeşitlerinin azaltılarak sadece kalın ve ince ip kullanılmasının yeterli olduğuna karar verilmiştir. Uçuş kanadının özelliklerini gösteren grafikte, geri bildirim ekranlarında ve uçuş ekranında herhangi bir tasarım değişikliği yapılmamıştır.



Şekil 39. Kanat iskeletleri.



Şekil 40. Bez türleri.

Tasarımın ikinci versiyonunu özetlemek gerekirse; farklı kanat iskeleti seçeneklerini artırma, oyuncuya kanat tasarımı süresince seçim hakkı verme, ağaç türlerinin kaldırılması ve bez ve ip çeşitlerinin değiştirilmesi konusunda konu alan uzmanı öğretmenlerin ifadeleri göz önünde bulundurularak, tasarımının ilk versiyonunda değişiklikler yapılarak tasarımın ikinci versiyonu tamamlanmıştır. Yapılan görüşmelerde, kanat tasarımında kullanılacak farklı ağırlıktaki tahtaların ve kanat tasarım süreci boyunca kanadın özelliklerini gösteren grafiğin kullanılmasının uygun olduğu öğretmenler tarafından ifade edildiği için, bu kısımlarda herhangi bir tasarım değişikliği yapılmamıştır. Buna ek olarak, atölyenin tasarımında, oyunun geri bildirim ekranlarında ve uçuş ekranında da tasarım değişikliği yapılmamıştır. Yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen yüksekten atlayış yapma ve oyunun geri bildirimlerin nasıl verileceğine yönelik konular tasarımın bu versiyonuna eklenmemiş olup, sonraki versiyonlarda bu konuların tekrar değerlendirilmesine karar verilmiştir. Bu versiyonda, oyunun öğrenme kazanımlarında herhangi bir değişiklik olmamıştır.

3.3 Oyunun 3. Kağıt Prototipi

Oyunun 2. kağıt prototipi üzerinden dijital oyun tasarımı uzmanlarının ve oyun geliştirme uzmanının görüşleri alınmış ve alınan görüşler doğrultusunda FIDGE modelinin oyun, içerik-görev, öğrenen, bağlam ve araç analizi aşamalarına geri dönülerek yeni kararlar alınmıştır. Bununla beraber, oyunun 1. kağıt prototip tasarımıyla ilgili daha önce görüşleri alınan konu alan uzmanı öğretmenlerin ve hedef öğrenci grubunun da görüşleri göz önünde bulundurularak tasarımın 2. versiyonu üzerinde değişiklikler yapılarak oyunun 3. kağıt prototipi tamamlanmıştır. Araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanının kararları doğrultusunda, tasarımın ikinci versiyonundaki küt ve ince küçük, ince ve sivri küçük ve küt ve kalın büyük boy kanatlar kaldırılıp, orta boy küt ve kalın, küt ve ince ve ince ve sivri kanatlar tasarıma eklenmiştir. Buna ek olarak, ağaç gövdesinin pürüzlü, kalın ağaç dalının orta pürüzlü ve içi boş tahta parçasının pürüzsüz bir görünümde olmasına karar verilmiştir. Ayrıca, oyunun sınırlı süreye sahip olmasından dolayı malzeme kombinasyonlarının azaltılması amacıyla, tasarımın bu versiyonunda her bir kanat malzemesinin sahip olduğu altın değerleri kaldırılmış ve oyunda 6 seviye olmasına karar verilmiştir. Oyuncunun, oyunun her bir seviyesini başarıyla tamamlayabilmesi için kullanması gereken kanat kombinasyonu ile hedef gösterilen mesafe kadar uçuş yapması gerekir. Oyuncunun her oyun seviyesinde kullanacağı kanat malzemelerinin kombinasyonu

baştan belirlenmiştir, yani tüm malzemeler birbiriyle eşleştirilip kullanılamaz. Oyuncu seviye atladıkça kullanılacak kanat kombinasyonları sırayla açılır. Hedef öğrenci grubunun oyunda uçuş rotasının olmasına, rota takip edilerek belirli hedeflere ulaşılmasına ve farklı yerlerden uçulmasına yönelik ifadeleri göz önünde bulundurularak, oyunun her seviyesinde oyuncuya uçuşu gereken belli bir mesafe hedef olarak verilir ve oyuncu her seviyede farklı yükseklikteki bir binadan atlayarak uçuşa başlar. Oyuncunun her seviyede uçuşa başlamak için atlayış yapacağı yer Galata Kulesi'nin olduğu bölgededir fakat atlayış yapılacak binaların yüksekliği değişmektedir. Konu alan uzmanı öğretmenlerden alınan görüşler doğrultusunda, oyun seviyeleri ilerledikçe daha ileri mesafeye uçuş yapılabilmesi için oyuncu daha yüksek binalardan atlayış yapacaktır. Hedef öğrenci grubuyla ve dijital oyun tasarımı uzmanlarıyla yapılan görüşmeler doğrultusunda, oyuncunun uçuş esnasında havadaki altınları toplamasının yerine, uçarken gittiği mesafe kadar altın kazanmasına karar verilmiştir. Oyuncu, bulunduğu oyun seviyesi içerisinde hedeflenen mesafeyi tamamlayamadan herhangi bir noktada düşerse uçuştığı mesafe kadar altın kazanır.

Seviyeler (Metre)	Atlama Yapılacak Yerin Yüksekliği (Metre)	Seviyenin Geçilmesi için Kullanılması Gereken Kanat Kombinasyonu
1. Seviye: 300	20	1.Kanat: Küçük Boy Küt ve Kalın Kanat + Ağaç Gövdesi + Pürüzlü ve Delikli Bez + Kalın İp
2. Seviye: 700	30	2.Kanat: Orta Boy Küt ve Kalın Kanat + Ağaç Dalı + Pürüzsüz ve Delikli Bez + Kalın İp
3. Seviye: 1200	40	3.Kanat: Orta Boy Küt ve İnce Kanat + Ağaç Dalı + Pürüzlü Bez + İnce İp
4. Seviye: 2200	50	4.Kanat: Orta Boy İnce ve Sivri Kanat + Ağaç Dalı + Pürüzsüz Bez + İnce İp
5. Seviye: 2800	60	5.Kanat: Büyük Boy Küt ve İnce Kanat + İçi Boş Tahta Parçası + Pürüzsüz Bez + İnce İp
6. Seviye: 3500	Galata Kulesi: 70	6.Kanat: Büyük Boy İnce ve Sivri Kanat + İçi Boş Tahta Parçası + Pürüzsüz Bez + İnce İp

Şekil 41. Oyun seviyeleri.

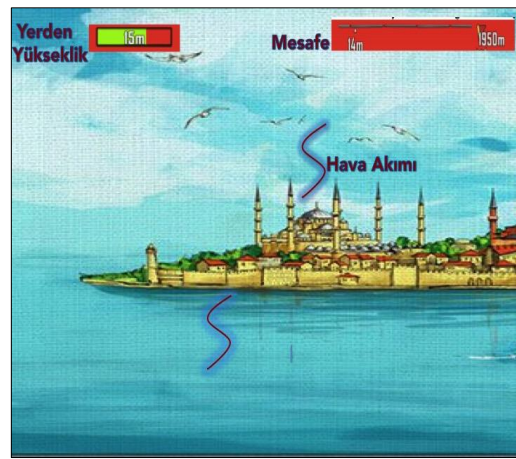
Tasarımın bu versiyonunda, konu alan uzmanı öğretmenlerin ve dijital oyun tasarımı uzmanlarının görüşlerinde ifade edilen oyuncuya seçim hakkı verilmesi sağlanmıştır. Oyuncu topladığı altınlarla daha iyi bir kanat kombinasyonu satın alabilir ve satın aldığı yeni kanatla bulunduğu seviyeyi geçmek için uçabilir. Oyuncu daha iyi bir kanadı satın alsa dahi, içinde bulunduğu seviyeyi bir sonraki seviyeye geçebilmek için başarıyla tamamlamak zorundadır. Bununla beraber, oyuncu oyunun daha ileri seviyesindeyken daha geri seviyedeki bir kanat kombinasyonunu kullanabilir fakat çok fazla ilerleyemez ve daha iyi bir kanat kullanması gerektiği konusunda yönlendirilir.

Gereken mesafeyi uçarak seviyeyi başarılı bir şekilde tamamladıktan sonra, oyuncu bir sonraki seviyedeki kanat kombinasyonunu satın alabilecek altına sahip olur.

Konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda, öğrencilerin yaş grubu küçük olduğu için oyunda ulaşılması gereken hedef ve oyuncunun uçuş boyunca aldığı mesafe belirgin bir şekilde gösterilir. Uçuş ekranında mesafeyi gösteren bir gösterge bulunur ve oyuncuya anlık olarak kaç metre uçtuğunu ve ne kadar mesafesi kaldığını gösterir. Oyuncu uçuş süresince sürekli ve yavaşça alçalarak yoluna devam eder ve uçuş ekranında oyuncunun yerden yüksekliğini gösteren bir gösterge vardır. Dijital oyun tasarımı uzmanları, hedef öğrenci grubunun görüşleri ve Assassin's Creed II (8) video oyunundan yola çıkarak, oyuncunun uçuş esnasında hava akımlarını kullanması ve hava akımlarını yakaladıkça yerden biraz yükselip ilerlemeye devam etmesi oyun mekaniği tasarıma eklenmiştir. Hedef öğrenci grubunun görüşleri doğrultusunda, oyuncunun suya düştükten sonra her zaman suyun üzerinde kalmasına karar verilmiştir. Oyuncu, seviyelerdeki hedeflere ulaşsa bile her uçuştan sonra denize düşer ve hemen suyun üzerinde belirir. Oyuncu sadece en son uçuşunda Galata Kulesi'nden atlayarak 6. seviyenin hedefi olan 3500 metreyi başarılı bir şekilde uçtuğu takdirde Üsküdar'a iner. Burada, kalabalık bir grup insan oyuncuyu alkışlar ve dönemin padişahı IV. Murad oyuncuya 1 kese altın vererek onu ödüllendirir ve oyun biter.



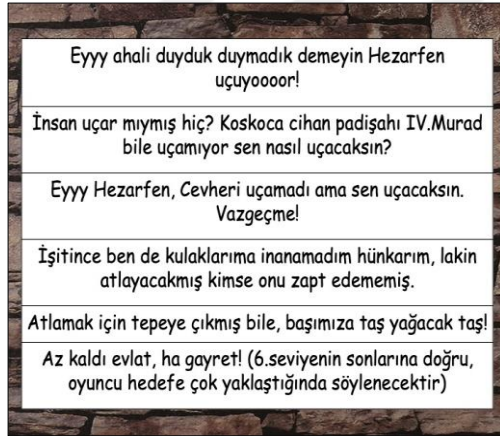
Şekil 42. Uçuş ekranı 1.



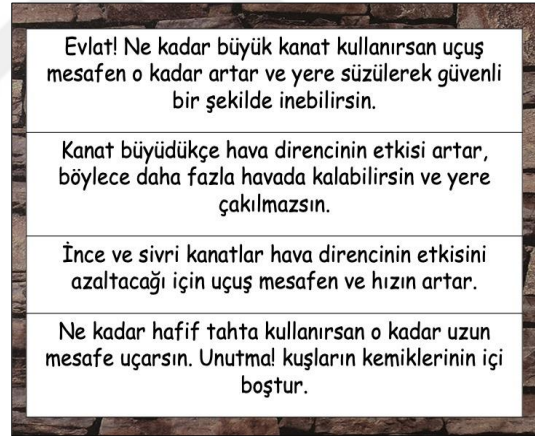
Şekil 43. Uçuş ekranı 2.

Dijital oyun tasarımı uzmanlarıyla ve konu alan uzmanı öğretmenlerle yapılan görüşmelerden elde edilen ifadeler doğrultusunda, oyundaki geri bildirimlerin yazılı şekilde verilmesine ve sanal gerçeklik ortamında seslendirmenin önemli olması sebebiyle oyunun bazı kısımlarında seslendirmelerin yapılmasına karar

verilmiştir. Araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı tarafından, oyun yükleme ekranlarında verilecek tüm geri bildirimlerin genel olması ve yazılı şekilde verilmesi kararlaştırılmıştır. Oyuncu atölyede kanat tasarımı yaptıktan sonra uçuş ekranına geçtiği sırada ve uçuşu bitirip atölyeye döndüğü sırada oyun yükleme ekranlarında verilecek geri bildirimler rastgele şekilde gelir. Oyun yükleme ekranlarında verilecek geri bildirimlere ek olarak, oyuncu uçuş ekranına geçtiğinde uçuşa başlamadan hemen önce oyuncuyu cesaretlendirmek ve motivasyonunu artırmak amacıyla bazı seslendirmeler gelecektir. Bu seslendirmelerin oyuncu uçmaya başladığı esnadaki ilk on saniye içerisinde rastgele şekilde verilmesine ve eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla beraber seslendirmelerin kim/kimler tarafından ve nasıl seslendirileceğinin tasarım ve geliştirmenin sonraki aşamalarında netleştirilmesine karar verilmiştir. Ayrıca, atölyenin duvarında uygun bir yerde kuşlarla ilgili bazı ek bilgilerin yer alacağı bir pano bulunmasına ve oyunun her seviyesi başarıyla tamamlandığında parşömen kağıdına yazılmış yeni bir notun açılarak bu panoya asılması uygun görülerek tasarıma eklenmiştir.



Şekil 44. Oyun yükleme ekranı geri bildirimleri 1.



Şekil 45. Oyun yükleme ekranı geri bildirimleri 2.



Şekil 46. Bilgi panosu notları.

Tasarımın üçüncü versiyonunu özetlemek gerekirse; oyunun önceki tasarım versiyonlarında konu alan uzmanı öğretmenlerle ve hedef öğrenci grubuyla yapılan görüşmelerden elde edilen fakat tasarıma eklenmeyen yüksekte atlayış yapma, oyunun geri bildirimlerinin nasıl verileceği, uçuşta hava akımı kullanımı, oyun seviyelerinin hedefi ve oyuncunun denize düşüş esnasında nasıl bir etkileşim olacağına yönelik konular tekrar değerlendirilerek tasarımın bu versiyonuna eklenmiştir. Dijital oyun tasarımı uzmanları ve oyun geliştirme uzmanıyla oyunun ikinci versiyonu üzerinden gerçekleştirilen görüşmeler doğrultusunda, oyunun eğlencesini artırmaya yönelik hava akımı kullanımına, oyuncunun uçarken havadaki altınları toplamasının kaldırılmasına ve bunun yerine uçtuğu mesafe kadar altın kazanmasına, oyuncuya seçim hakkı verilmesine, oyuncunun uçuş becerisinin oyundaki başarısına olan etkisine ve oyundaki geri bildirimlerin nasıl verilebileceğine yönelik konular dikkate alınarak tasarımın bu versiyonunda değişiklik yapılmıştır. Ayrıca, oyun tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunu olarak tasarlanacağı için dijital oyun tasarımı uzmanlarının ifadeleri doğrultusunda, oyunda HTC Vive donanımının kullanılmasına ve oyuncunun kablolarla takılma veya başının dönmesi gibi yaşayabileceği olumsuzlukların önüne geçmek amacıyla oyunun oturarak oynanmasına karar verilmiştir. Uzmanlar tarafından ifade edilen oyundaki etkileşim tasarımlarının, uçuş deneyimindeki rahatsızlığın azaltılması için getirilen önerilerin, oyunun deneyimleneceği ortamın ve oyunun girişinde Hezarfen'in hayatının ve dolaylı olarak oyunun hikayesinin seslendirmesinin oyun geliştirme uzmanıyla beraber değerlendirildikten sonra oyun tasarımında dikkate alınmasına karar verilmiştir.

Oyunun 3. kağıt prototipinin tasarımı tamamlanmış olup, bu versiyonla beraber oyuna aşağıda yer alan yeni öğrenme kazanımları eklenmiştir.

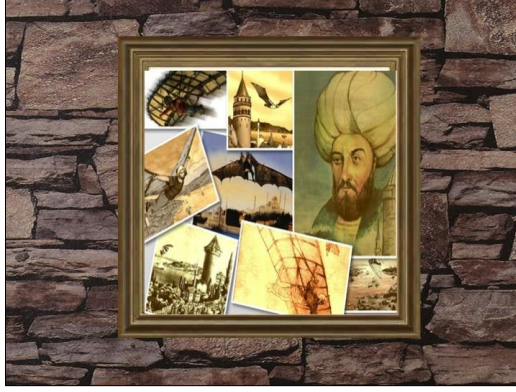
Fen Bilimleri Kazanımları:

- Kuvvetin, cisimlere hareket kazandırmasına ve cisimlerin şekillerini değiştirmesine yönelik deneyler yapar (F.4.3.1.1).
 - Oyuncunun uçuş esnasında hava akımlarını yakaladıkça uçuş hızı ve yerden yüksekliği artar. (öğretim müfredatında yok).
- Fiziksel anlamda yapılan işin, uygulanan kuvvet ve alınan yolla ilişkili olduğunu açıklar (F.7.3.2.1).
 - Oyuncu uçuş esnasında farklı yükseklikteki yapılardan atlayarak uçuşu gerçekleştirir.
 - Oyuncu uçuşa en uygun kanadı tasarlasa bile, oyundaki en yüksek binadan atlamadığı sürece hedefe ulaşamayacağının farkına varır.
- Enerjiyi iş kavramı ile ilişkilendirerek, kinetik ve potansiyel enerji olarak sınıflandırır (F.7.3.2.2).
 - Oyuncu yüksek bir yapıdan atlayışını gerçekleştirmeden hemen önce potansiyel enerjiye, uçuş esnasında ise kinetik enerjiye sahip olduğunu yorumlar.
- Kinetik ve potansiyel enerji türlerinin birbirine dönüşümünden hareketle enerjinin korunduğu sonucunu çıkarır (F.7.3.3.1).
 - Oyuncu yüksek bir yapıdan atlayışını gerçekleştirmeden hemen önce potansiyel enerjiye, atlayışını gerçekleştirdikten sonra ise bu enerjinin kinetik enerjiye dönüştüğünü yorumlar.
- Kuşların anatomisi, kanat yapısı ve uçuşu hakkında gözlem yapar ve bilgi edinir. (öğretim müfredatında yok).
 - Oyunun atölye bölümünün bilgi panosundaki notlardan faydalanır.
 - Uçuş esnasında kuşların hava akımlarından faydalanarak uçtuğunun farkına varır.

Oyun geliştirme uzmanıyla yapılacak görüşmeden önce, konu alan uzmanı öğretmenlerle oyun tasarımının bu versiyonu üzerinden yapılan görüşmede tasarımın son halinin onayı alınmış olup, herhangi bir tasarım değişikliğine gidilmemiştir. Sonrasında, oyun geliştirme uzmanıyla oyun tasarımının bu versiyonu üzerinden bir görüşme gerçekleştirilmiştir.

3.4 Oyunun 4. Kağıt Prototipi

Oyunun 3. kağıt prototipi üzerinden oyun geliştirme uzmanının görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda, FIDGE modelinin oyun ve içerik-görev analizi aşamalarına geri dönülerek yeni kararlar alınmış ve tasarımın 3. versiyonu üzerinde değişiklikler yapılarak oyunun 4. kağıt prototipi tamamlanmıştır. Uçuş esnasında oyuncunun uçtuğu mesafe kadar altın kazanması ve toplanan altınlarla malzeme satın alma mekanizması kaldırılıp, oyunun her seviyesinde uçulması gereken mesafe başarılı bir şekilde tamamlandığında bir sonraki seviyede kullanılması için yeni kanat malzemeleri atölyede parlayarak oyuncunun kullanımına sunulmasına karar verilmiştir. Her seviye için sadece önceden belirlenmiş sabit kanat kombinasyonlarının kullanılması kaldırılmıştır. Her seviyenin tamamlanması için o seviyede oyuncunun kullanması gereken en iyi kanat kombinasyonu vardır, fakat oyuncunun istediği malzemeleri kullanarak doğru kanadı kendisinin tasarlaması gerekir. Oyuncu, oyunda bulunduğu seviyeyi geçmek için hedeflenen mesafeyi uçmayı herhangi bir sebeple tamamlayamadan düşerse bulunduğu seviyeye en baştan başlayacaktır. Oyundaki ödül mekanizması hava akımlarının bilinmeyen ödül (*unknown reward - power-up*) olarak kullanılması, oyundaki seviyeler geçildikçe yeni malzemelerin ve yeni bilgi notlarının açılması ve oyuncuya oyun sonu (*end-of-game reward*) 1 kese altın ödülü verilmesi şeklinde tasarlanmıştır. Oyunun diğer kısımlarıyla ilgili herhangi bir tasarım değişikliği yapılmamıştır. Buna ek olarak, araştırmacı farklı kanat tasarımlarının 3B grafik tasarım uzmanı tarafından nasıl çizilmesi gerektiğini Leonardo Da Vinci'nin çizimlerini inceleyerek ve konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşlerinden yola çıkarak detaylı şekilde hazırladığı örnekler üzerinden oyun geliştirme uzmanına göstermiştir. Kanat malzemelerinin tasarımında kullanılacak renklerin eski çağa uygun eskitilmiş görünümünde olmasına ve çizilecek tahta türlerinin kahverengi, ip ve bez türlerinin krem renginde olması kararlaştırılmıştır. Konu alan uzmanı öğretmenler ve dijital oyun tasarımı uzmanlarıyla yapılan görüşmelerde oyunun hikayesinin önemli olduğu ifadesine ulaşıldığı için, oyun geliştirme uzmanıyla yapılan görüşmede bunun nasıl yapılabileceğine dair istişare edilmiştir. Oyun geliştirme uzmanı tarafından atölye duvarında bir tablo olabileceği ve oyuncunun o tabloya bakınca sesli şekilde Hezarfen'in hayatını ve dolaylı olarak oyunun hikayesini dinleyebileceği ifade edildiği için, oyunun girişinde oyunun hikayesinin seslendirilmesine karar verilerek oyun tasarımına eklenerek 4. versiyon tamamlanmıştır.



Şekil 47. Oyuna giriş videosu.



Şekil 48. Yeni malzemelerin atölyedeki görünümü.

Oyun geliştirme uzmanıyla 4. versiyon üzerinden gerçekleştirilen görüşmede, oyunun hikayesindeki metin uzun olduğu için resimlerle desteklenerek hikayenin seslendirilmesinin yapılması, oyuncu denize düştüğünde daima suyun üzerinde kalması, oyun menüsünde “oyun nasıl oynanır” kısmının olması ve resimler yardımıyla oyunun nasıl oynandığının oyuncuya gösterilmesi, oyunun oynandığı esnada herhangi bir nedenle kapanması durumunda oyuncunun kaldığı yerden oyuna devam etmesi kararlaştırılmıştır. Sonrasında, tasarımın bu versiyonu üzerinden oyun geliştirme uzmanı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla bir görüşme gerçekleştirilerek oyunun 5. ve son kağıt prototipi tamamlanmıştır. Oyunun 4. kağıt prototipinin tasarımı tamamlanmış olup, bu versiyonla beraber oyuna aşağıdaki yeni öğrenme kazanımları eklenmiştir.

Sosyal Bilgiler Kazanımları

- Türk-İslam medeniyetinde yetişen bilginlerin bilimsel gelişme sürecine katkılarını tartışır (SB.7.4.2).
 - Bilim insanı Hezarfen Ahmed Çelebi’nin hayatını tanır.
- 17. yüzyılın önde gelen seyyahlarından Evliya Çelebi’nin kim olduğunu tanır. (öğretim müfredatında yok).
- Rönesans döneminde yaşamış önemli filozof, yazar ve ressam Leonardo Da Vinci’yi tanır. (öğretim müfredatında yok).
- 17. yüzyıl 4. Murad hükümdarlığındaki Osmanlı Devleti dönemindeki İstanbul hakkında fikir edinir. (öğretim müfredatında yok).

Bilim Uygulamaları Kazanımları

- Farklı toplum ve kültürlerin bilimsel bilginin gelişimine olan katkısını tartışır

(SBU.7.2).

- Oyuncu uçmayı denemenin insanlık tarihinin tüm dönemlerinde var olduğunun farkına varır. Uçma konusunda farklı kültürden çoğu bilim insanının araştırmalar yaptığını ve bu çalışmaların günümüze dek uzanmasıyla uçak ve benzeri teknolojilerin geliştiğinin farkına varır (örn: Cevheri, Hezarfen Ahmed Çelebi, Leonardo Da Vinci'nin çalışmaları).

Diğer Öğretim Hedefleri (öğretim müfredatında yok)

- Öğrencilerin bilim insanlarının bilime olan katkılarını ve bilimsel düşünme biçimlerini dikkate alarak bilim insanlarını model almalarını sağlamak.
- Bilimsel bilginin büyük oranda gerçek hayat gözlemlerinden elde edildiğini anlamasını sağlamak.

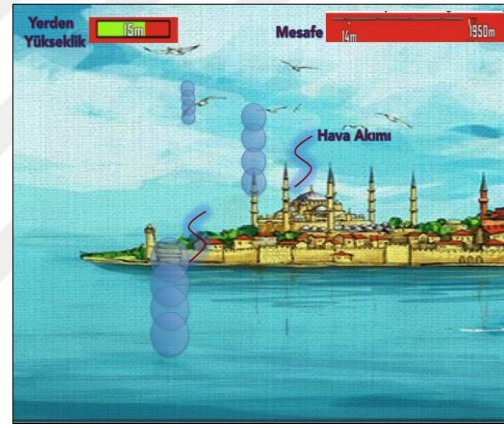
3.5 Oyunun 5. Kağıt Prototipi

Oyunun 4. kağıt prototipi üzerinden oyun geliştirme ve eğitsel oyun tasarımı uzmanlarının görüşleri alınmıştır. Alınan görüşler doğrultusunda, FIDGE modelinin oyun ve içerik-görev analizi aşamalarına geri dönülerek yeni kararlar alınmış ve tasarımın 4. versiyonu üzerinde değişiklikler yapılarak oyunun 5. ve son kağıt prototipi tamamlanmıştır. Oyunun müzede başlamasına, oyuncunun müzenin duvarında asılı olan tabloya bakarken oyunun hikayesini dinlemesine ve bu esnada tabloda gösterilen resimlerin değişmesine, hikaye bittikten sonra oyuncu tabloya yaklaştıkça etrafın kararmasına ve oyuncunun farklı bir ortama girmesiyle oyunun başlamasına karar verilmiştir. Oyunun en son seviyesi başarıyla tamamladıktan sonra, IV. Murad'ın oyuncuya 1 kese altın vermesine, tebrik konuşması yapmasına, dönem halkındaki bir grup insanın oyuncuyu alkışlamasına ve bu esnada her şeyin sırayla yok olmaya başlamasına, oyuncunun kendisini tekrar müzede bulmasına ve oyunun bitmesine karar verilmiştir. Hezarfen'in hikayesinin seslendirildiği esnada kullanılacak resimlerin yatay ve dikey şekilde olmasından dolayı, müzenin duvarında asılı tablonun kare şeklinde olmasının uygun olacağına karar verilerek resimler oyun tasarımına eklenmiştir. Oyuncunun uçuş esnasında havadaki daireleri takip ederek uçmasına ve hava akımlarının da bu rota üzerinde olmasına, her bir oyun seviyesi tamamlandığında yeni kanat malzemelerinin, not/notların ve yeni atlama yapılacak yerin açıldığına dair geri bildirim ekranının gelmesine ve başarısızlık durumunda oyuncu denize düştüğünde oyuncudan atölyeye dönmek veya tekrar uçmayı denemek

seçeneklerinden birini on saniye içerisinde seçmesine karar verilerek oyun tasarımına eklenmiştir. Bunlara ek olarak, İstanbul görünümünün nasıl olması gerektiğine dair örnek bir çizim araştırmacı tarafından yapılarak oyun geliştirme uzmanıyla paylaşılmıştır. “Oyun nasıl oynanır” kısmının oyuncuya resimlerle gösterilmesinin yerine, oyuncunun oyuna başlamadan önce uçuş kontrolünü öğrenmesi için uçuş denemesi yapmasına ve kontrolü nasıl yapması gerektiğini anladığından emin olduktan sonra oyuna başlamasına karar verilmiştir. Oyun geliştirme uzmanı oyundaki uçuş kontrolünün kafa hareketleriyle yapılabileceğini ifade etmiş, fakat eğitsel oyun tasarım uzmanı tarafından kontrolün ellerle sağlanmasının uygunluğunun araştırılması gerektiği ifade edilerek hangisinin uygulanacağını oyunun geliştirme sürecinde kararlaştırılması konusunda fikir birliğine varılmıştır.



Şekil 49. İstanbul görünümü.



Şekil 50. Uçuş ekranı.

3.6 HezarFEN VR Oyunu Geliştirme Süreci

3.6.1 Periyodik Telefon Görüşmeleri

Oyunun geliştirme süreci 12 ay sürmüştür. Oyun geliştirme uzmanı ile 3B grafik tasarım uzmanı geliştirme süreci boyunca beraber çalışmıştır. 3B grafik tasarım uzmanı ile birebir görüşme yapılmamış, oyunun grafik tasarımlarıyla ilgili tüm bilgiler oyun geliştirme uzmanından edinilmiştir. Araştırmacı, oyun geliştirme uzmanı ile tüm geliştirme süreci boyunca iki haftada bir yapılandırılmamış telefon görüşmeleri gerçekleştirmiştir. Gerçekleştirilen görüşmelerde, oyun geliştirme uzmanından oyunun geliştirilme sürecine yönelik geri bildirimler alınmıştır. Alınan geri bildirimler doğrultusunda, eğitsel oyun tasarımı uzmanı ve araştırmacı tarafından oyunun 3B grafik tasarımlarına ve geliştirme sürecine yönelik döngüsel olarak biçimlendirici

değerlendirmeler yapılmış olup, araştırmacı tarafından değerlendirme sonuçları oyun geliştirme uzmanıyla gerçekleştirilen telefon görüşmelerinde paylaşılmıştır.

3.6.2 Oyunun Seslendirme Çalışması

Oyunun Türkçe ve İngilizce versiyonlarındaki tüm seslendirmeler ses kayıtçısı ve iki farklı seslendirici ile profesyonel bir stüdyoda üç saat süren bir çalışma sonucunda gerçekleştirilmiştir. Ses kaydı yapılırken ve seslerin düzenlenmesinde Adobe Premiere Pro CC profesyonel programı kullanılmıştır. Oyuncu uçmaya başlamadan hemen önce gelen seslendirmelerin bazıları oyundaki Hezarfen karakterinin kendisinin söylediği, diğerleri ise oyuncunun atlayışını yapacağı yerdeki halktan bir grup insanın oyuncuya sesleniyormuş gibi söylediği ifadelerden oluşmaktadır. Araştırmacı Türkçe ve İngilizce seslendirmelerinin ham halini baştan sona dinlemiş ve bazı seslendirmelerde düzenlemeler yapılması gerektiğine kanaat getirmiştir. Seslendiricinin bazı kısımlarda söylediği bazı kelime/kelimelerin telaffuzlarının veya tonlamalarının uygun olmaması sebebiyle, ses kaydı içerisinde o kelimenin/kelimelerin telaffuzunun uygun bir şekilde yapıldığı kısımlar bulunarak kopyalanmıştır. Seslendirilmesi uygun tonlamada olmayan veya seslendiricinin nefesinin yetmeden seslendirdiği bazı cümleler ses kaydından tamamen çıkartılmıştır. Oyun geliştirme uzmanı seslendiricilerin nefes seslerini ve etraftan gelen diğer tüm rahatsız edici sesleri ortadan kaldırarak tüm seslendirmeleri düzenleyerek son haline getirmiştir.

3.6.3 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 1

Geliştirilen oyun araştırmacı tarafından ilk kez test edilmiştir. Araştırmacının gerçekleştirdiği değerlendirme sonucunda, oyunla ilgili elde edilen tüm geri bildirimler eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla paylaşılmış ve görüşlerine başvurulmuştur. Gerçekleştirilen değerlendirme sonucunda, oyunla ilgili elde edilen tüm geri bildirimler oyun geliştirme uzmanıyla paylaşılmıştır. Oyun geliştirme uzmanı oyunla verilen tüm geri bildirimleri göz önünde bulundurarak oyunu geliştirmeye devam etmiştir.

3.6.4 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 2

Geliştirilen oyun araştırmacı tarafından ikinci kez test edilmiştir. Eğitsel oyun tasarımı uzmanı, araştırmacı ve oyun geliştirme uzmanının beraber değerlendirme yapabilmesi için, araştırmacı oyunu test ettiği esnada oyun videosunun ekran kaydı alınmış ve oyunun değerlendirmesi bu video üzerinden gerçekleştirilmiştir. Oyun

geliştirme uzmanı oyunla ilgili verilen tüm geri bildirimleri göz önünde bulundurarak oyunu geliştirmeye devam etmiştir.

3.6.5 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 3

Geliştirilen oyun araştırmacı tarafından üçüncü kez test edilmiştir. Araştırmacı, deneyimini eğitsel oyun tasarımı uzmanı ile paylaşmış ve görüşlerini almıştır. Oyun, eğitsel oyun tasarımı uzmanı, araştırmacı ve oyun geliştirme uzmanının görüşleri göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Alınan görüşler doğrultusunda, FIDGE modelinin oyun analizi aşamasına geri dönülerek yeni kararlar alınmış ve oyun geliştirme uzmanı oyunla ilgili verilen tüm geri bildirimleri göz önünde bulundurarak oyunu geliştirmeye devam etmiştir.

3.6.6 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 4

Araştırmacı tarafından gerçekleştirilen pilot uygulamaların genel değerlendirilmesinin yapılması amacıyla, eğitsel oyun tasarımı uzmanı ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşme doğrultusunda, FIDGE modelinin oyun ve içerik-görev analizi aşamalarına geri dönülerek yeni kararlar alınmış ve oyun geliştirme uzmanı oyunla ilgili verilen tüm geri bildirimleri göz önünde bulundurarak oyunu geliştirmeye devam etmiştir.

3.6.7 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 5

Geliştirilen oyun araştırmacı tarafından dördüncü kez test edilmiştir. Araştırmacının gerçekleştirdiği değerlendirme sonucunda, oyunla ilgili elde edilen tüm geri bildirimler eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla paylaşılmış ve görüşlerine başvurulmuştur. Gerçekleştirilen değerlendirme sonucunda, FIDGE modelinin oyun analizi aşamasına geri dönülerek yeni kararlar alınmış ve alınan tüm kararlar oyun geliştirme uzmanıyla paylaşılmıştır. Oyun geliştirme uzmanı oyunla ilgili verilen tüm geri bildirimleri göz önünde bulundurarak oyunu geliştirmeye devam etmiştir.

3.6.8 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 6

Araştırmacı, oyun geliştirme uzmanı tarafından çekilen oyun videosu üzerinden oyunun değerlendirmesini gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının gerçekleştirdiği değerlendirme sonucunda, oyunla ilgili elde edilen tüm geri bildirimler eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla paylaşılmış ve görüşlerine başvurulmuştur. Gerçekleştirilen değerlendirme sonucunda, FIDGE modelinin oyun analizi aşamasına geri dönülerek yeni kararlar alınmış ve alınan tüm kararlar oyun geliştirme uzmanıyla paylaşılmıştır.

Oyun geliştirme uzmanı oyunla ilgili verilen tüm geri bildirimleri göz önünde bulundurarak oyunu geliştirmeye devam etmiştir.

3.6.9 HezarFEN VR Oyunu Pilot Uygulama

Araştırmanın ana uygulama aşaması öncesinde, HezarFEN VR oyununun pilot uygulaması 7. sınıfta öğrenim gören 1 öğrenciyle ve farklı konu alan uzmanı 3 öğretmenle gerçekleştirilmiştir. Uygulama esnasında araştırmacı tarafından gözlem yapılmış, uygulama sonrasında katılımcılarla görüşme gerçekleştirilmiş, katılımcılardan oyunla ilgili kısa anketler doldurmaları istenmiş ve katılımcıların oyun oynadıkları esnada kaydedilen oyun video kayıtları incelenmiştir.

3.6.9.1 Uygulama Sürecine Hazırlık

HezarFEN VR oyununun pilot ve ana uygulamalarının birlikte gerçekleştirileceği öğrencilerin öğrenim gördüğü ortaokulun müdür yardımcısıyla iletişime geçilmiş ve uygulamaya katılmak isteyen gönüllü 7. sınıf öğrencilerinin velilerinden imza alınması için “*Gönüllü Bilgilendirme ve Veli Onam Formu*” e-posta yoluyla kendisine iletilmiştir. (Form ektedir). Pilot ve ana uygulama aşamaları öncesinde, oyun geliştirme uzmanıyla beraber uygulamaların gerçekleştirileceği okulun sanal gerçeklik laboratuvarına tüm hazırlıkların tamamlanması için gidilmiştir. Laboratuvar duvarlarına asılı olan HTC Vive sanal gerçeklik cihazının baz istasyonlarını (*HTC Vive Base Station*) en iyi gören ve oyuncunun kamera görüntüsünün en iyi açıyla alınabileceği oyunun üzerinde çalıştırılacağı en uygun bilgisayar seçilmiştir. Baz istasyonlarının yeri tam olarak oyuncunun oyun oynayacağı yere doğru ayarlanmıştır. Uygulamada kullanılacak olan bilgisayara oyunun çalıştırılması için Steam VR uygulaması ve oyuncunun ekranını kaydetmek için OBS (Open Broadcaster Software) programı yüklenmiştir. İnternet hızının yavaş olması sebebiyle, yüklemelerin tamamı üç saatte tamamlanmıştır.

3.6.9.2 Uygulama Öncesi Hazırlık

Araştırmacı pilot uygulama gerçekleştirilmeden hemen önce, okulun sanal gerçeklik laboratuvarını araştırma sürecine uygun bir ortam haline getirmiştir. Öğrencilerin oyunu oynadıkları esnada istemsizce arkalarına yaslanarak düşmelerini engellemek ve oyun ortamında kolaylıkla gezinmelerini sağlamak için uygulama esnasında arkılığı olan bir tekerlekli sandalye kullanılmıştır. Araştırmacı uygulama süresince toplanacak gözlem verilerinin video şeklinde kaydedilmesi amacıyla, araştırma ortamına tripod yerleştirmiş ve akıllı telefonu hem öğrencinin hem de

bilgisayar ekranının aynı anda görüneceği şekilde tripodun üzerine koymuştur. Video kaydına ek olarak, ses kaydının ayrıca alınması için bir bilgisayar ayarlamıştır.

Oyunun çalıştırılacağı bilgisayara oyunun yüklemesi yapılmış, HTC Vive kontrolcülerinin şarjları tamamlanmış, cihazın baz istasyonları oyuncunun oyun oynayacağı yere doğru çevrilmiş ve istasyonlar birbirini daha iyi görsün diye tripod yardımıyla birbirine yaklaştırılmış, oyunun çalıştırılması için Steam hesabına giriş yapılmış, oyun çalıştırılır hale getirilmiş, oyun videosu ekran kaydının yapılacağı OBS programının çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiş ve oyun uygulama öncesinde araştırmacı tarafından test edilmiştir.

3.6.10 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 7

Araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı tarafından oyunun öğrencilerle gerçekleştirilen pilot uygulamasından elde edilen bulgular ve oyunun son halinin videosu üzerinden oyunun değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen değerlendirme sonucunda, FIDGE modelinin içerik-görev ve oyun analizi aşamalarına geri dönülerek ana uygulama öncesi oyunla ilgili bazı revizyonların yapılmasına karar verilmiştir. Alınan tüm kararlar oyun geliştirme uzmanıyla paylaşılmış ve oyun geliştirme uzmanı oyunla ilgili verilen tüm geri bildirimleri göz önünde bulundurarak oyunu geliştirmeye devam etmiştir.

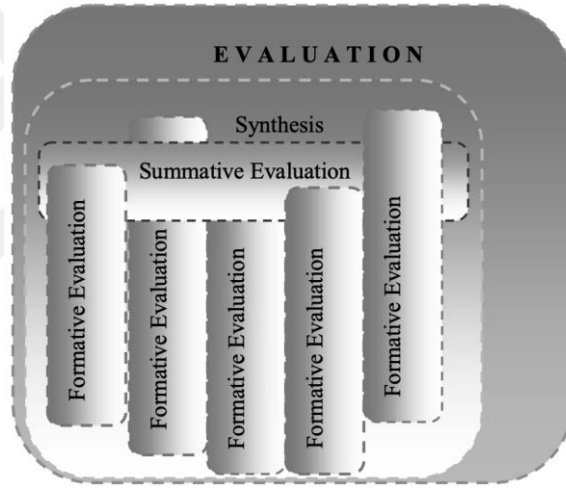
3.6.11 HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 8

Araştırmacı, oyun geliştirme uzmanı tarafından çekilen oyun videosu üzerinden oyunun değerlendirmesini gerçekleştirilmiştir. Araştırmacının gerçekleştirdiği değerlendirme sonucunda, oyunla ilgili elde edilen tüm geri bildirimler eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla paylaşılmış ve görüşlerine başvurulmuştur. Gerçekleştirilen değerlendirme sonucunda, FIDGE modelinin oyun analizi aşamasına geri dönülerek gerekli değişikliklerin yapılması gerektiği oyun geliştirme uzmanıyla paylaşılmıştır. Oyun geliştirme uzmanı oyunla ilgili verilen tüm geri bildirimleri göz önünde bulundurarak gerekli düzenlemeleri yapmıştır.

4.1 Değerlendirme Aşaması

FIDGE modelinin değerlendirme aşaması biçimlendirici değerlendirme (*formative evaluation*), özetleyici değerlendirme (*summative evaluation*) ve sentez (*synthesis*) şeklinde üç temel kısımdan oluşmaktadır (Akıllı ve Çağıltay, 2006). Modelin ön analiz, analiz ve tasarım ve geliştirme aşamalarının tüm alt aşamalarında oyunun prototip versiyonlarının ve araştırma sürecinin biçimlendirici değerlendirmesi

çeşitli uzmanlarla sürekli ve döngüsel olarak gerçekleştirilmiştir. Modelin özetleyici değerlendirme adımında ise, çeşitli uzmanlarla ve hedef öğrenci grubuyla gerçekleştirilen biçimlendirici değerlendirmeler doğrultusunda geliştirilen oyunun son versiyonu üzerinden ana uygulama gerçekleştirilmiştir. Modelin tasarım ve geliştirme aşamasında geliştirilen veri toplama araçları kullanılarak hedef öğrenci grubuyla gerçekleştirilen ana uygulama sonucunda, oyunun son genel değerlendirmesi yapılmıştır. FIDGE modelinin her aşamasında biçimlendirici değerlendirmeye sıklıkla başvurulduğu için özetleyici değerlendirme adımının doğrusal modellerdeki kadar kritik bir role sahip olmadığı da ayrıca belirtilmektedir (Akıllı ve Çağiltay, 2006). Değerlendirme aşamasının sentez adımında ise, araştırmacı tarafından araştırma sürecinde elde edilen tüm veriler sentezlenerek ilgili literatürün de desteğinin alınmasıyla yorumlanması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 51. FIDGE modeli değerlendirme aşaması (Akıllı, 2004).

4.1.1 HezarFEN VR Oyunu Ana Uygulama

HezarFEN VR oyununun ana uygulaması 7. sınıfta öğrenim gören 3 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Uygulama esnasında araştırmacı tarafından gözlem yapılmış, uygulama sonrasında katılımcılarla görüşme gerçekleştirilmiş, katılımcılardan oyunla ilgili kısa anketler doldurmaları istenmiş ve katılımcıların oyun oynadıkları esnada kaydedilen oyun video kayıtları incelenmiştir.

4.1.2 Uygulamaya Hazırlık

HezarFEN VR oyununun ana uygulamasına katılım için velilerinden imza alınan öğrencilerin öğrenim gördüğü özel okulun kampüsünün değişmesi ve sanal gerçeklik laboratuvarının eski kampüste kalması sebebiyle okul müdürüyle uygulama

konusunda planlama yapılmıştır. Okul müdürüyle gerçekleştirilen görüşme sonunda, uygulamanın hafta sonu tek bir gün içerisinde eski kampüste gerçekleştirilmesine karar verilmiş ve araştırmacı tarafından katılımcıları ve velilerini bilgilendirmek amacıyla bir “Bilgilendirme Metni” hazırlanmıştır (form ektedir). Okul müdürü uygulamaya katılacak olan öğrencilerin velileriyle iletişime geçerek, öğrencilerin hafta sonu eski kampüse getirilmesi hususunda planlama yapmıştır. Uygulama günü okulda teknik destek verebilecek bir görevlinin bulunmasına da ayrıca karar verilmiştir. Ana uygulama öncesinde, araştırmacı tarafından uygulamanın gerçekleştirileceği okulun sanal gerçeklik laboratuvarına tüm hazırlıkların tamamlanması için 2 kez gidilmiştir. Laboratuvar duvarlarına asılı olan HTC Vive sanal gerçeklik cihazının baz istasyonlarını en iyi gören ve oyunun üzerinde çalıştırılacağı en uygun bilgisayar seçilmiş ve araştırmacı tarafından oyun oynanarak tüm ekipmanın eksiksiz çalışıp çalışmadığı ve oyunun oynanabilirliği kontrol edilmiştir.

4.1.3 Uygulama Öncesi Hazırlık

Araştırmacı ve oyun geliştirme uzmanı ana uygulama gerçekleştirilmeden hemen önce, okulun sanal gerçeklik laboratuvarını araştırma sürecine uygun bir ortam haline getirmiştir. Öğrencilerin oyunu oynadıkları esnada istemsizce arkalarına yaslanarak düşmelerini engellemek ve oyun ortamında kolaylıkla gezinmelerini sağlamak için uygulama esnasında arkılığı olan bir tekerlekli sandalye kullanılmıştır. Araştırmacı uygulama süresince toplanacak gözlem verilerinin video şeklinde kaydedilmesi amacıyla, araştırma ortamına tripod yerleştirmiş ve akıllı telefonu hem öğrencinin hem de bilgisayar ekranının aynı anda görüneceği şekilde tripodun üzerine koymuştur. Video kaydına ek olarak, ses kaydının ayrıca alınması için bir bilgisayar ayarlamıştır. Oyunun çalıştırılacağı bilgisayara oyunun yüklemesi yapılmış, HTC Vive kontrolcülerinin şarjları tamamlanmış, cihazın baz istasyonları oyuncunun oyun oynayacağı yere doğru çevrilmiş ve istasyonlar birbirini daha iyi görsün diye tripod yardımıyla birbirine yaklaştırılmış, oyunun çalıştırılması için Steam hesabına giriş yapılmış, oyun çalıştırılır hale getirilmiş, oyun videosu ekran kaydının yapılacağı OBS programının çalışıp çalışmadığı kontrol edilmiş ve oyun uygulama öncesinde araştırmacı tarafından test edilmiştir. Oyunun test edilmesi esnasında, sanal gerçeklik gözlüğünde takılmalar meydana gelmiş ve bu sebeple okulun teknik destek görevlisi tarafından gözlük değiştirilmiştir.

4.1.3 HezarFEN VR Oyunu Özetleyici (*Summative*) Değerlendirme

HezarFEN VR oyununun özetleyici değerlendirmesinin yapılması amacıyla 3 öğrenciyle gerçekleştirilen ana uygulamadan elde edilen gözlem, sesi düşünme, görüşme ve anket bulguları araştırmacı ve eğitsel uzmanı tarafından değerlendirilmiştir. Oyunun özetleyici değerlendirmesi sonunda, oyunda gerekli görülen son değişiklikler yapılarak oyun son haline getirilmiştir.

3.2 Katılımcılar

TGA'lar çok farklı çeşitte katılımcılarla yürütülebilir (Richey ve Klein, 2014). TGA'larda farklı türde katılımcıların ortaklaşa çalışarak araştırma sürecini yürütmesi sıklıkla karşılaşılan bir durumdur (Reeves, 2006). Araştırma sürecine destek verecek olan katılımcılar kullanılacak olan TGA türleri ve aşamalarına göre farklılık gösterebilmektedir (Şengel, 2013). Araştırmaya dahil olan her katılımcı TGA sürecindeki ihtiyaçlar doğrultusunda belirlenmektedir (Richey ve Klein, 2014). Örneklem (*sample*) veri toplamak amacıyla çalışılan evrenden seçilen sınırlı bir kısım; örnekleme (*sampling*) ise evrenin özelliklerini tanımlamak hedefiyle evreni temsil edecek uygun örnekleri belirlemek için yapılan tüm işlemleri kapsamaktadır (McMillan, 1996). Araştırma boyunca kullanılan FIDGE modelinin tüm aşamalarındaki veri toplama süreçlerinde, amaçsal örnekleme yöntemlerinden uygun örnekleme (*convenience sampling*) yöntemi kullanılmıştır (Marshall, 1996). Bu araştırma kapsamında, katılımcılar FIDGE eğitsel oyun tasarımı modelinin aşamalarındaki ihtiyaçlar doğrultusunda belirlenerek Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2

FIDGE Aşamalarında Yer Alan Katılımcılar

Aşamalar	Katılımcılar
Ön Analiz	Araştırmacı Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı (n=1)
Analiz	
Hedef, Öğrenen, İçerik-Görev Analizi	Konu Alan Uzmanı Öğretmen (n=5)
Oyun Analizi	Öğrenci (n=5)
Tasarım ve Geliştirme	
Oyunun 1. Kağıt Prototipi	Konu Alan Uzmanı Öğretmen (n=2)
Oyunun 2. Kağıt Prototipi	Dijital Oyun Tasarımı Uzmanı (n=2) Oyun Geliştirme Uzmanı (n=1)
Oyunun 3. Kağıt Prototipi (1. aşama)	Konu Alan Uzmanı Öğretmen (n=2)
Oyunun 3. Kağıt Prototipi (2. aşama)	Oyun Geliştirme Uzmanı (n=1)
Oyunun 4. Kağıt Prototipi (1. aşama)	Oyun Geliştirme Uzmanı (n=1)
Oyunun 4. Kağıt Prototipi (2. aşama)	Oyun Geliştirme Uzmanı (n=1) Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı (n=1)
Periyodik Telefon Görüşmeleri	Araştırmacı (n=1) Oyun Geliştirme Uzmanı (n=1)
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 1	Araştırmacı (n=1) Oyun Geliştirme Uzmanı (n=1)
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 2	Araştırmacı (n=1) Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı (n=1) Oyun Geliştirme Uzmanı (n=1)
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 3	Araştırmacı (n=1) Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı (n=1) Oyun Geliştirme Uzmanı (n=1)
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 4	Araştırmacı (n=1) Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı (n=1)
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 5	Araştırmacı (n=1) Oyun Geliştirme Uzmanı (n=1)
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 6	Araştırmacı (n=1) Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı (n=1)
HezarFEN VR Oyunu Pilot Uygulama	Öğrenci (n=1) Konu Alan Uzmanı Öğretmen (n=3)
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 7	Araştırmacı (n=1) Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı (n=1)
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 8	Araştırmacı (n=1) Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı (n=1)
Değerlendirme	
HezarFEN VR Oyunu Ana Uygulama	Öğrenci (n=3)

3.2.1 Analiz aşaması katılımcıları. Araştırma sürecinde takip edilen FIDGE eğitsel oyun tasarımı modelinin ilk adımı olan analiz aşamasının alt basamağındaki

hedef, öğrenen ve içerik-görev analizi aşamalarında HezarFEN VR oyun fikri ile ilgili beş konu alan uzmanı öğretmenin görüşleri alınmıştır. Konu alan uzmanı öğretmenlerin tamamı, özel bir eğitim kurumunda ortaokul fen bilimleri öğretmeni olarak görev yapmaktadır. Konu alan uzmanı öğretmenlerin belirlenmesinde, 5, 6 ve 7. sınıf kademelerinde derse giren öğretmenlerin seçilmesine dikkat edilmiştir. 8. sınıf öğrencileri liseye giriş sınavına hazırlandıkları için araştırmanın uygulama kısmına katılamayacaklarından dolayı, 8. sınıf derslerine giren öğretmenler dahil edilmemiştir. FBÖ2 ve FBÖ3'ün aynı zamanda fizik öğretmenliği alanında 10'ar yıllık deneyimi bulunmaktadır. Hedef, öğrenen ve içerik-görev analizi aşamasındaki katılımcıların demografik bilgileri Tablo 3'te mevcuttur.

Tablo 3

Hedef, Öğrenen ve İçerik-Görev Analizi Aşamaları Katılımcıları Konu Alan Uzmanı Öğretmenlerin Demografik Bilgileri

Katılımcı	Alan Kademesi	Alan Tecrübesi	Yaş	Cinsiyet
FBÖ1	5. Sınıf	10 yıl	33	K
FBÖ2	6. Sınıf	21 yıl	46	E
FBÖ3	6. Sınıf	17 yıl	44	K
FBÖ4	7. Sınıf	21 yıl	42	K
FBÖ5	7. Sınıf	16 yıl	38	K

FIDGE modelinin analiz aşamasının alt basamağındaki oyun analizi aşamasında ise, hedef öğrenci grubunu temsil eden özel bir okulda öğrenim gören beş öğrencinin görüşleri alınmıştır. Üç farklı ortaokul kademesinde öğrenim gören ve dijital oyunlara meraklı beş öğrenci bilişim teknolojileri öğretmeni tarafından seçilmiştir. Oyun analizi aşamasındaki katılımcıların demografik bilgileri Tablo 4'te mevcuttur.

Tablo 4

Oyun Analizi Aşaması Katılımcıları Hedef Öğrenci Grubunun Demografik Bilgileri

Katılımcı	Sınıf	Yaş	Cinsiyet
Ö1	5. Sınıf	11	K
Ö2	5. Sınıf	11	E
Ö3	6. Sınıf	12	E
Ö4	6. Sınıf	12	E
Ö5	7. Sınıf	13	E

3.2.2 Tasarım ve geliştirme aşaması katılımcıları. Araştırma sürecinde takip edilen FIDGE modelinin bu aşamasında, oyunun dört farklı kağıt prototipi üzerinden

uzman görüşleri alınmış ve alınan uzman görüşleri doğrultusunda prototip versiyonları üzerinde gerekli düzenlemeler yapılarak oyunun kağıt prototipinin tasarımı son haline getirilmiştir (kağıt prototip 5). Oyunun kağıt prototip versiyonlarının her birinin biçimlendirici değerlendirmesinde araştırmaya farklı konu alan uzmanları dahil olmuştur. Buna ek olarak, oyun geliştirme uzmanı ile araştırmacı süreç boyunca periyodik telefon görüşmeleri gerçekleştirmiş ve oyunun oynanabilir prototipinin farklı uzmanlar tarafından 8 kez biçimlendirici değerlendirmesi yapılmıştır. Sonuç olarak, araştırmacının bu aşamasında beş konu alan uzmanı öğretmen, bir öğrenci, iki dijital oyun tasarımı uzmanı, iki oyun geliştirme uzmanı, bir eğitsel oyun tasarımı uzmanı ve araştırmacı katılımcı olarak yer almaktadır.

3.2.2.1 Oyunun 1. kağıt prototipinin değerlendirilmesinde yer alan katılımcılar.

Analiz aşamasında elde edilen bulgular doğrultusunda, oyunun 1. kağıt prototipi tamamlanmıştır. Oyunun ilk tasarım versiyonu ile ilgili konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşlerini almak amacıyla FBÖ1 ve FBÖ5 ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Bu öğretmenlerle görüşülmesin sebebi, oyun tasarımının şekillendirilmesinde en çok bu öğretmenlerin görüşlerinin göz önünde bulundurulması ve bu öğretmenlerin diğer öğretmenlere göre araştırmaya daha fazla vakit ayırabilmeleridir.

3.2.2.2 Oyunun 2. kağıt prototipinin değerlendirilmesinde yer alan katılımcılar.

Oyunun 2. kağıt prototipi ile ilgili görüşlerinin alınması amacıyla, iki dijital oyun tasarımı uzmanı ve bir oyun geliştirme uzmanı ile görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme gerçekleştirilen dijital oyun tasarımı uzmanlarından biri (DOTU1) özel bir üniversitede öğretim görevlisi olarak görev yaparken, diğeri (DOTU2) dijital oyun tasarımı üzerine yüksek lisansı olup kendi oyun şirketinde aktif olarak dijital oyun tasarlamaktadır. Yabancı olan oyun geliştirme uzmanı (OGU1), özel bir üniversitenin sanal gerçeklik laboratuvarında yazılım uzmanı olarak görev yapmakta ve sanal gerçeklik oyun geliştirmesi üzerine tecrübesi bulunmaktadır. Oyunun 2. kağıt prototipinin değerlendirilmesinde görüşülen dijital oyun tasarımı uzmanlarının ve oyun geliştirme uzmanının demografik bilgileri Tablo 5'te mevcuttur.

Tablo 5

Oyunun 2. Kağıt Prototipi Katılımcıları Dijital Oyun Tasarımı Uzmanlarının ve Oyun Geliştirme Uzmanının Demografik Bilgileri

Katılımcı	Alan Tecrübesi	Yaş	Cinsiyet
DOTU1	6 yıl	36	E
DOTU2	3 yıl	29	E
OGU1	3 yıl	37	E

3.2.2.3 Oyunun 3. kağıt prototipinin değerlendirilmesinde yer alan katılımcılar.

Oyun geliştirme uzmanıyla oyun geliştirme sürecinin başlaması için yapılan görüşme öncesi, oyunun 3. kağıt prototipi ile ilgili konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşlerini almak ve tasarımın son halinin onaylatmak amacıyla FBÖ1 ve FBÖ5 ile görüşme gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmede, konu alan uzmanı öğretmenlerden tasarımın son versiyonunun onayı alınmıştır. Gerçekleştirilen görüşme sonrası, oyunun 3. kağıt prototipi ile ilgili görüşlerinin alınması amacıyla oyunu geliştiren oyun geliştirme uzmanı (OGU2) ile görüşme gerçekleştirilmiştir. OGU2'nin dijital oyun geliştirme alanında sekiz ve sanal gerçeklik oyun geliştirme alanında üç yıllık tecrübesi bulunmaktadır.

3.2.2.4 Oyunun 4. kağıt prototipinin değerlendirilmesinde yer alan katılımcılar.

Oyunun 4. kağıt prototipi ile ilgili görüşlerinin alınması ve tasarım ve geliştirme sürecinin değerlendirilmesi amacıyla, OGU2 ile bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşme sonrası, oyunun 4. kağıt prototipi ile ilgili görüşlerinin alınması ve tasarım ve geliştirme sürecinin değerlendirilmesi amacıyla, OGU2 ve eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla (EOTU) bir görüşme gerçekleştirilmiştir. Eğitsel oyun tasarımı uzmanı özel bir üniversitede öğretim üyesi olarak görev yapmakta olup, alanda 10 yıllık tecrübesi bulunmaktadır.

3.2.2.5 Periyodik telefon görüşmelerinde yer alan katılımcılar. Oyun geliştirme sürecinin döngüsel olarak değerlendirilmesi amacıyla araştırmacı ve oyun geliştirme uzmanı (OGU2) periyodik telefon görüşmeleri gerçekleştirmiştir. Araştırmacı eğitim teknolojileri alanında doktora yapmakta olup, alanla ilgili beş yıllık deneyimi bulunmaktadır.

3.2.2.6 HezarFEN VR oyununun 1. biçimlendirici değerlendirmesinde yer alan katılımcılar. Oyunun ilk biçimlendirici değerlendirmesi araştırmacı ve oyun geliştirme uzmanı (OGU2) tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.7 HezarFEN VR oyununun 2. biçimlendirici değerlendirmesinde yer alan katılımcılar. Oyunun ikinci biçimlendirici değerlendirmesi araştırmacı, eğitsel oyun tasarımı uzmanı (EOTU) ve oyun geliştirme uzmanı (OGU2) tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.8 HezarFEN VR oyununun 3. biçimlendirici değerlendirmesinde yer alan katılımcılar. Oyunun üçüncü biçimlendirici değerlendirmesi araştırmacı, eğitsel oyun tasarımı uzmanı (EOTU) ve oyun geliştirme uzmanı (OGU2) tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.9 HezarFEN VR oyununun 4. değerlendirmesinde yer alan katılımcılar. Oyunun dördüncü biçimlendirici değerlendirmesi araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı (EOTU) tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.10 HezarFEN VR oyununun 5. biçimlendirici değerlendirmesinde yer alan katılımcılar. Oyunun beşinci biçimlendirici değerlendirmesi araştırmacı ve oyun geliştirme uzmanı (OGU2) tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.11 HezarFEN VR oyununun 6. biçimlendirici değerlendirmesinde yer alan katılımcılar. Oyunun altıncı biçimlendirici değerlendirmesi araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı (EOTU) tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.12 HezarFEN VR oyununun pilot uygulamasında yer alan katılımcılar. Oyunun pilot uygulaması 1 öğrenci ve 3 farklı konu alan uzmanı öğretmenle gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın gerçekleştirildiği özel okulun 7. sınıfında öğrenim gören 8 öğrencinin velisi öğrencilerin araştırmaya gönüllü olarak katılmaları için onay formunu imzalamıştır. Pilot uygulama için bu 8 öğrenci içerisinde ders programı en uygun olan 1 öğrenci (PÖ1) okul müdürü tarafından seçilmiştir. Pilot uygulamaya 1 öğrenciyle beraber, okulda görev yapan öğretmenlerden zaman ayırma açısından uygun olan 1 Bilişim Teknolojileri Öğretmeni (BTÖ), 1 Fen Bilimleri Öğretmeni (FBÖ6) ve 1 İnovasyon Eğitmeni (İE) de dahil olmuştur. Katılımcılar içerisinde sadece İnovasyon Eğitmeninin daha önce herhangi bir sanal gerçeklik deneyimi

bulunmamaktadır. Oyunun pilot uygulamasına katılan konu alan uzmanı öğretmenlerin görev yaptığı ve 7. sınıf öğrencisinin öğrenim gördüğü özel okulun ilgili kampüsünün adı “Future Campus” olarak geçmektedir. Okul yöneticileri bu kampüsü, 21. yüzyıl’ın ihtiyaçlarına yönelik bireylerin yetiştirilmesi için teknoloji alanındaki gelişmeleri yakından takip eden, uygulayan ve fiziksel tasarımını da bu doğrultuda yapan bir eğitim kurumu olarak ifade etmektedir. Kampüste model hava araçları, siber güvenlik, robotik sistemler ve kodlama gibi derslerin yanı sıra drone, 3D tasarım ve sanal gerçeklik laboratuvarları bulunmaktadır. Pilot uygulamaya katılan öğrencinin ve farklı konu alan uzmanı öğretmenlerin demografik bilgileri Tablo 6’da mevcuttur.

Tablo 6

Pilot Uygulamaya Katılan Öğrencinin ve Öğretmenlerin Demografik Bilgileri

Katılımcı	Alan Tecrübesi	Yaş	Cinsiyet	Sanal Gerçeklik Deneyimi
PÖ1		12	K	var
BTÖ	5 yıl	26	K	var
FBÖ6	3 yıl	24	K	var
İE	4 yıl	25	E	yok

3.2.2.13 HezarFEN VR oyununun 7. biçimlendirici değerlendirmesinde yer alan katılımcılar. Oyunun yedinci biçimlendirici değerlendirmesi araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı (EOTU) tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.14 HezarFEN VR oyununun 8. biçimlendirici değerlendirmesinde yer alan katılımcılar. Oyunun sekizinci biçimlendirici değerlendirmesi araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı (EOTU) tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.2.3 Değerlendirme aşaması katılımcıları. Oyunun ana uygulaması 3 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Daha önce oyunun pilot uygulamasına katılımları için özel bir okulun 7. sınıfında öğrenim gören ve velilerinden imzalı onay formu alınan 7 öğrenciye ulaşılarak katılım durumları sorulmuştur. İzinli onay formu alınan 7 öğrenci içerisinde 3 öğrenci ana uygulamaya katılmak istediğini belirtmiştir. Katılımcılar içerisinde sadece 1 öğrenci daha önce sanal gerçeklik deneyimi yaşamıştır. Uygulamaya katılan öğrencilerin demografik bilgileri Tablo 7’de mevcuttur.

Tablo 7

Ana Uygulamaya Katılan Öğrencilerin Demografik Bilgileri

Katılımcı	Sınıf	Yaş	Cinsiyet	Sanal Gerçeklik Deneyimi
AÖ1	7	14	E	Var
AÖ2	7	12	E	Hayır
AÖ3	7	12	K	Hayır

3.3 Verilerin Toplanması ve Veri Analizi

3.3.1 Veri toplama araçları. Bu araştırmanın veri toplama sürecinde yapılandırılmamış görüşme (YGR), yapılandırılmamış gözlem (YGZ), sesli düşünme protokolü (SD), yarı yapılandırılmış oyuncu deneyimi görüşme formu (GRF), oyun video analizi gözlem formu (GZF), oyunla ilgili genel düşünceler ölçeği (GDÖ), oyuncu memnuniyeti ölçeği (OMÖ), içsel motivasyon ölçeği (İMÖ), oyun akış ölçeği (OAÖ) ve oyuna katılım ölçeği (OKÖ) veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma kapsamında kullanılan veri toplama araçları FIDGE modelinin aşamalarına göre sınıflandırılarak Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8

FIDGE Modeli Aşamalarında Kullanılan Veri Toplama Araçları

Analiz	Tasarım-Geliştirme	Değerlendirme
YGR	YGR, YGZ, SD, GRF, GZF, GDÖ, OMÖ, İMÖ, OAÖ, OKÖ	YGZ, SD, GRF, GZF, GDÖ, OMÖ, İMÖ, OAÖ, OKÖ

3.3.1.1 Yapılandırılmamış görüşme. Stewart ve Cash (1985) görüşmeyi, “önceden belirlenmiş ve ciddi bir amaç için yapılan, soru sorma ve yanıtlama tarzına dayalı karşılıklı ve etkileşimli bir iletişim süreci” olarak ifade etmiştir. Araştırmacının araştırma konusuyla ilgili bilgisinin yeterli olmadığı durumlarda kullanılan yapılandırılmamış görüşme yönteminin temel amacı ise keşfediciliktir (Merriam, 2013). Yapılandırılmamış görüşme tekniğinin genellikle araştırma sürecinin başında kullanıldığı ifade edilmektedir (Glesne, 2013). Kullanılan bu görüşme tekniğinde araştırmacı tarafından önceden hazırlanan sorular bulunmamakta, sorulan sorular ve görüşmenin içeriği görüşme süresince şekillenmektedir (Büyüköztürk ve diğerleri, 2017). Bu teknik, katılımcılara soru sorulmasında araştırmacıya oldukça serbestlik vermekte ve araştırmacı sorduğu açık uçlu sorular sayesinde içeriği zengin ve yeterli veriye ulaşabilmektedir (Merriam, 2013). Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen

yapılandırılmamış görüşmelerde katılımcılara açık uçlu sorular sorularak konuyla ilgili derinlemesine bilgi toplanması hedeflenmiştir.

3.3.1.2 Yapılandırılmamış gözlem. Gözlem, nitel araştırmalarda araştırma verilerine doğrudan ulaşılması için sıklıkla kullanılan ve araştırma esnasında ortaya çıkan katılımcı davranışlarının detaylıca tanımlanmasında faydalanan bir yöntemdir (Creswell ve Poth, 2016; Merriam, 2013). Diğer veri toplama yöntemlerinde (örn: görüşme), katılımcıların kendilerinden beklendiği şekilde sorulan soruları cevaplama veya davranma eğiliminde olabildikleri ifade edilmektedir (Bailey, 1982). Bailey (1982), katılımcıların kendilerini ancak rahat bir ortamda hissettikleri durumda bazı davranışların ortaya çıktığını belirtmektedir. Yapılandırılmamış gözlem, araştırmacının araştırma süreci boyunca özgür şekilde veri toplamasına imkan tanımaktadır (Merriam, 2013).

Bu araştırma kapsamında, oyuncunun uygulama esnasında oyun oynarken ne gibi tavır ve davranışlar içerisinde olduğu araştırmacı tarafından gözlemlenmiş ve gözlem notları alınmıştır (örn: öğrenci sıkılmış gözüküyor, öğrenci oyunun yönergelerini takip edebiliyor, vb.). Gözlem yaparken mümkün olduğunca önemli noktaların not alınmasına özen gösterilmiş olup, tanımlayıcı ve yorum katılmamış verilerin toplanmasına dikkat edilmiştir. Yapılandırılmamış gözlem esnasında kullanılan gözlem formu ekte sunulmuştur.

3.3.1.3 Sesli düşünme protokolü (think aloud protocol). Kullanıcının herhangi bir sistemi kullandığı esnada ne yaptığını ve ne düşündüğünü anlık olarak sürekli sesli şekilde ifade etmesiyle, kullanıcı-sistem etkileşimini doğrudan gözlemlene ve doğru veriye ulaşma imkanı bulunmaktadır (Ericsson ve Simon, 1980). Kullanıcıların bir uygulama/sistem/oyun ile ilgili gerçek düşüncelerine ulaşılması için sesli düşünme tekniğine sıklıkla başvurulmakta ve bu teknik çoğunlukla gözlem ile birlikte kullanılmaktadır (Boren ve Ramey, 2000). Bu araştırma kapsamında, oyuncuların oyunu oynadıkları esnada ne yaptıklarını ve ne hissettiklerini anlık ve sürekli olarak sesli şekilde ifade etmeleri istenmiştir.

3.3.1.4 Yarı yapılandırılmış oyuncu deneyimi görüşme formu. Araştırmanın veri toplama sürecinde katılımcının gözlemlenemeyen tüm davranışlarının, duygularının, tutum ve düşüncelerinin öğrenilmesi için görüşme yoluna başvurulmaktadır (Merriam, 2013). Yarı yapılandırılmış görüşme yönteminde,

araştırmacı tarafından katılımcılara yöneltilmesi planlanan sorulardan oluşan görüşme formu hazırlanmaktadır (Creswell ve Poth, 2016). Araştırmacı görüşmenin gidişatına bağlı olarak mevcut sorulara ek bazı alt sorular sorabilmekte ve bu sayede katılımcıdan ilgili sorularla alakalı daha detaylı bilgi edinebilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bununla beraber, katılımcılara sorulan sorulardan bazılarına verilen cevaplar diğer soruların cevaplarını da içerebilmekte ve bu durumda araştırmacının bu soruları sormaktan vazgeçme inisiyatifi bulunmaktadır (Türnüklü, 2000).

Bu araştırma kapsamında kullanılan yarı yapılandırılmış oyuncu deneyimi görüşme formunda, 28 açık uçlu ana soru ve bazı alt sorular bulunmaktadır. Görüşme formundaki sorular oyuncunun oyun deneyimini anlamak ve oyun tasarımıyla ilgili düşüncelerini öğrenmeye yönelik sorulardan oluşmaktadır. Oyuncunun oyunun sevdiği ve sevmediği özellikleri, oyun içeriği mekaniği, elementleri ve varsa oyun esnasında yaşanan sorunlar görüşme sorularının temel aldığı bazı konulardır. Görüşme formunun kapsam geçerliğini sağlamak için uzman görüşü alınmış ve formdaki sorular bu doğrultuda düzenlenmiştir. Görüşme formunda yer alan soruların dışında, araştırmacı uygulama esnasında gerçekleştirdiği gözlem süresince gözüne çarpan önemli noktaları not etmiş ve gereken soruları oyun sonrası gerçekleştirilen görüşme esnasında oyuncuya ayrıca sormuştur. Oyunun katılımcılarla gerçekleştirilen ilk pilot uygulaması sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, gözlem formunda yer alan bazı sorular uzman görüşü alınarak güncellenmiş ve form son haline getirilmiştir. Görüşme formu ekte sunulmuştur.

3.3.1.5 Oyun video analizi gözlem formu. Araştırmacı tarafından hazırlanan yarı yapılandırılmış gözlem formunda oyundaki tüm görevler listelenmekte ve uygulama sonrasında oyunun ekran kaydının videosu izlenerek oyuncunun her görevle ilgili aldığı aksiyon “Yaptı”, “Yapamadı” ve “Yapmadı” şeklinde değerlendirilmektedir. Oyundaki görevler, oyuncunun ilgili görevi kendi başına tamamladığı durumlarda “Yaptı”, kendi başına tamamlayamadığı ve araştırmacıdan destek aldığı durumlarda “Yapamadı” ve oyunun tamamlanmasında zorunlu görev olmayan yani oyuncunun tercihi bırakılmış ve teknik sorun sebebiyle yapılmayan görevlerde ise “Yapmadı” şeklinde değerlendirilmektedir. Gözlem formunda ayrıca oyuncunun her görevle ilgili aldığı aksiyonla alakalı gözlemcinin not alması amacıyla “Yorumlar” adı altında boş bir alan bulunmaktadır.

Araştırmacı tarafından hazırlanan gözlem formunun kapsam geçerliği için uzman görüşü alınmış ve formda yer alan oyun görevleriyle ilgili maddelerde gereken düzenlemeler yapılmıştır. Oyunun katılımcılarla gerçekleştirilen ilk pilot uygulaması sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda oyunla ilgili gerekli revizyonlar gerçekleştirilmiştir. Bu sebeple, gözlem formundaki görevler araştırmanın asıl uygulaması öncesinde oyunun güncellenen son versiyonuna göre yeniden düzenlenmiş ve son halini almıştır. Oyun video analizi gözlem formu ekte sunulmuştur.

3.3.1.6 Anketler. Oyunculardan oyunu oynadıktan sonra 5 adet anket doldurmaları istenmiştir. Anketlerin tamamı başka araştırmalar kapsamında kullanılan geçerliği ve güvenirliği ispatlanmış araçlardır. Ekte sunulan anketler şu şekildedir:

3.3.1.6.1 Oyunla ilgili genel düşünceler ölçeği (manipulation check scale). Bu ölçeğin orijinalinde oyuncunun genel oyun oynama deneyimiyle ilgili 11 adet 7’li Likert-tipi soru (1: kesinlikle katılmıyorum-7: kesinlikle katılıyorum) mevcuttur (Yıldırım, 2015). Yıldırım (2015) tarafından geliştirilen ve bu araştırmada anket olarak kullanılan ölçeğin güvenirlik analizi sonucunda Cronbach’s alpha değeri 0.70’in üzerinde bulunmuştur ($\alpha = .85$). Bu araştırma kapsamında tasarlanan oyunda sürenin oyun elementi olarak kullanılmaması sebebiyle, anketteki “oyunu oynarken zaman kısıtlaması vardı” ve “oyunu oynarken zaman baskısı altındaydım” maddelerinin ve katılımcılar için anlaşılabilir bir madde olmadığı düşünülerek “oyun kontrolleri sezgiseldi” maddesinin çıkartılmasına uzman görüşü alınarak karar verilmiştir. Katılımcılara uygulanan ankette “oyundaki görseller güzeldi” ve “oyunun kontrolünü öğrenmek oldukça kolaydı” şeklinde oyunun genel değerlendirmesini içeren 8 adet 7’li Likert-tipi soru bulunmaktadır.

3.3.1.6.2 Oyuncu memnuniyeti ölçeği (player experience of need satisfaction scale). Ryan, Rigby ve Przybylski (2006) tarafından geliştirilen ölçeğin Türkçe’ye adapte edilmiş hali olmadığı için, Yıldırım (2015) tarafından ölçekteki *In-Game Autonomy* (Oyun-İçi Otonomi) ve *In-Game Competence* (Oyun-İçi Yeterlik) bölümleri Türkçe’ye çevrilmiş ve alandaki bir uzman tarafından kontrol edilmiştir. Ölçeğin güvenirlik analizi sonucunda Cronbach’s alpha değeri 0.70’in üzerinde bulunmuştur. Bu araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçeğin her bölümde 3’er adet 7’li Likert-tipi soru (1: kesinlikle katılmıyorum-7: kesinlikle katılıyorum) mevcuttur (örn: oyunda çok fazla özgürlük hissettim, oyunda kendimi yeterli hissettim, vb.).

3.3.1.6.3 *İçsel motivasyon ölçeği (intrinsic motivation inventory scale)*. Ryan (1982) tarafından geliştirilen ölçeğin Türkçe'ye uyarlanmış versiyonu olmasına rağmen (Çalışkur ve Demirhan, 2013), Yıldırım (2015) tarafından ölçekteki maddeler oyun bağlamı için uyarlanmış ve alandaki bir uzman tarafından kontrol edilmiştir. Ölçeğin güvenirlik analizi sonucunda Cronbach's alpha değeri 0.70'in üzerinde bulunmuştur ($\alpha = .83$). Bu araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekte "oyunu oynarken keyif aldım", "oyunda çok fazla çabaladım" şeklinde 14 adet 7'li Likert-tipi soru (1: kesinlikle katılmıyorum-7: kesinlikle katılıyorum) mevcuttur.

3.3.1.6.4 *Oyun akış ölçeği (gameflow scale)*. Yıldırım (2015), Sweetser ve Wyeth (2005) tarafından geliştirilen GameFlow (OyunAkış) kriterlerinin oyuna dalma hissiyatı (*immersion*) başlığı altındaki maddelerini kullanarak, bu maddelerin *Oyun Akış ölçeğine* uyarlamasını yapmıştır. GameFlow kriterlerinin Türkçe versiyonu olmadığı için seçilen maddelerin Türkçe'ye çevirisi yapılmış ve alandaki bir uzman tarafından kontrol edilmiştir (Yıldırım, 2015). Ölçeğin güvenirlik analizi sonucunda Cronbach's alpha değeri 0.70'in üzerinde bulunmuştur ($\alpha = .88$). Bu araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekte "oynarken etrafımdakilerin daha az farkındaydım" gibi 5 adet 7'li Likert-tipi soru (1: kesinlikle katılmıyorum-7: kesinlikle katılıyorum) mevcuttur.

3.3.1.6.5 *Oyuna katılım ölçeği (game engagement scale)*. Brockmyer ve diğerlerinin (2009) geliştirdiği ölçekteki maddeler, Yıldırım (2015) tarafından Türkçeye çevrilmiş ve alandaki bir uzman tarafından kontrol edilmiştir. Ölçeğin güvenirlik analizi sonucunda Cronbach's alpha değeri 0.70'in üzerinde bulunmuştur ($\alpha = .76$). Bu araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekte "oyunu oynarken nerede olduğumu unuttum", "oyun çok gerçekçiydi" tarzında 9 adet 7'li Likert-tipi soru (1: kesinlikle katılmıyorum-7: kesinlikle katılıyorum) mevcuttur.

3.3.2 Veri toplama işlemleri. Araştırmada kullanılan FIDGE modelinin her aşamadaki ihtiyaçlarının farklı olması sebebiyle, her bir aşamanın veri toplama sürecinde çeşitli veri toplama araçları kullanılmıştır. Araştırma süresince toplanan verilerin geçerliğini ve güvenirliğini sağlamak amacıyla, yapılandırılmamış görüşme, yapılandırılmamış gözlem, sesli düşünme, yarı yapılandırılmış görüşme formu, oyun analizi gözlem formu ve anket gibi farklı veri toplama araçları birbirini tamamlayacak şekilde kullanılarak veri çeşitlemesi (*triangulation*) yapılmıştır.

Tablo 9

FIDGE Modeli Aşamaları, Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Katılımcılar

FIDGE Aşamaları	Araçlar	Katılımcılar
Analiz		
Hedef, Öğrenen, İçerik-Görev Analizi	YGR	Konu Alan Uzmanı Öğretmen (Fen Bilimleri)
Oyun Analizi	YGR	Hedef Öğrenci Grubu
Tasarım ve Geliştirme		
Kağıt Prototip 1	YGR	Konu Alan Uzmanı Öğretmen (Fen Bilimleri)
Kağıt Prototip 2	YGR	Dijital Oyun Tasarımı Uzmanı, Oyun Geliştirme Uzmanı
Kağıt Prototip 3 Aşama 1	YGR	Konu Alan Uzmanı Öğretmen (Fen Bilimleri)
Kağıt Prototip 3 Aşama 2	YGR	Oyun Geliştirme Uzmanı
Kağıt Prototip 4 Aşama 1	YGR	Oyun Geliştirme Uzmanı
Kağıt Prototip 4 Aşama 2	YGR	Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı Oyun Geliştirme Uzmanı
Periyodik Telefon Görüşmeleri	YGR	Araştırmacı Oyun Geliştirme Uzmanı
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 1	YGR	Araştırmacı Oyun Geliştirme Uzmanı
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 2	YGR	Araştırmacı Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı Oyun Geliştirme Uzmanı
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 3	YGR	Araştırmacı Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı Oyun Geliştirme Uzmanı
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 4	YGR	Araştırmacı Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 5	YGR	Araştırmacı Oyun Geliştirme Uzmanı
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 6	YGR	Araştırmacı Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı
HezarFEN VR Oyunu Pilot Uygulama	YGZ, SD, GRF, GZF, GDÖ, OMÖ, İMÖ, OAÖ, OKÖ	Öğrenci Konu Alan Uzmanı Öğretmen (Bilişim Teknolojileri, Fen Bilimleri, İnovasyon)
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 7	YGR	Araştırmacı Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı
HezarFEN VR Oyunu Biçimlendirici Değerlendirme 8	YGR	Araştırmacı Eğitsel Oyun Tasarımı Uzmanı
HezarFEN VR Oyunu Ana Uygulama	YGZ, SD, GRF, GZF, GDÖ, OMÖ, İMÖ, OAÖ, OKÖ	Hedef Öğrenci Grubu

3.3.2.1 Analiz aşaması veri toplama işlemleri. Analiz aşamasının alt aşamaları olan hedef, öğrenen, içerik-görev ve oyun analizine yönelik detaylı veri toplama işlemleri başlıklar altında sunulmuştur. FIDGE modelinin analiz aşamasının tüm alt aşamalarında veri çeşitlemesini sağlamak ve araştırma konusuna değişik açılardan bakmak sebebiyle, uzman görüşüne ve alan yazın araştırmasına da ayrıca başvurulmuştur.

3.3.2.1.1 Hedef, öğrenen ve içerik-görev analizi veri toplama işlemleri. Araştırmanın analiz aşamasının alt basamağındaki hedef, öğrenen ve içerik-görev analizi aşamalarında HezarFEN VR oyun fikri ile ilgili beş konu alan uzmanı öğretmen ile toplamda üç yapılandırılmamış görüşme gerçekleştirilmiştir. Konu alan uzmanı öğretmenlerle yapılan tüm görüşmeler öğretmenlerin görev yaptığı okulun toplantı odasında aynı gün içerisinde art arda gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ilk görüşme 5. sınıf kademesinde öğrenim gören öğrencilerin derslerine giren bir Fen Bilimleri Öğretmeni (FBÖ1) ile birebir görüşme, ikinci görüşme 6. sınıf kademesinde öğrenim gören öğrencilerin derslerine giren iki Fen Bilimleri Öğretmeni (FBÖ2 ve FBÖ3) ile grup görüşmesi ve üçüncü görüşme 7. sınıf kademesinde öğrenim gören öğrencilerin derslerine giren iki Fen Bilimleri Öğretmeni (FBÖ4 ve FBÖ5) ile grup görüşmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen tüm görüşmeler yaklaşık 30' ar dakika sürmüştür ve tüm görüşmeler katılımcı izinleri alınarak görüşme süresi boyunca ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.1.2 Oyun analizi veri toplama işlemleri. Araştırmanın analiz aşamasının alt basamağındaki oyun analizi aşamasında, HezarFEN VR oyun fikri ile ilgili görüşlerini almak amacıyla hedef öğrenci grubunu temsil eden beş öğrenci ile toplamda iki yapılandırılmamış görüşme gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerle yapılan görüşmeler öğrencilerin öğrenim gördüğü okulun toplantı odasında farklı günlerde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen ilk görüşme 5. (Ö2) ve 6. sınıf (Ö3) kademelerinde öğrenim gören iki öğrenci ile yaklaşık 20 dakika süren grup görüşmesi ve ikinci görüşme 5 (Ö1), 6 (Ö4), ve 7. sınıf (Ö5) kademelerinde öğrenim gören üç öğrenci ile yaklaşık 40 dakika süren grup görüşmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Tüm görüşmeler katılımcı izinleri alınarak görüşme süresi boyunca ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.2 Tasarım ve geliştirme aşaması veri toplama işlemleri. Araştırmanın tasarım ve geliştirme sürecinde, HezarFEN VR oyununun dört kağıt prototip versiyonunun ve oyunun oynanabilir prototipinin sekiz kez biçimlendirici değerlendirmesi farklı konu alan uzmanlarıyla gerçekleştirilmiştir. Bununla beraber, oyun geliştirme uzmanı ile geliştirme süreci boyunca periyodik telefon görüşmeleri gerçekleştirilmiştir. FIDGE modelinin tasarım ve geliştirme aşamasının tüm süreçlerinde veri çeşitlemesini sağlamak ve araştırma konusuna değişik açılardan bakmak sebebiyle, uzman görüşüne ve alan yazın araştırmasına da ayrıca başvurulmuştur.

3.3.2.2.1 Oyunun 1. kağıt prototipi veri toplama işlemleri. Oyunun 1. kağıt prototipinin biçimlendirici değerlendirmesi iki konu alan uzmanı öğretmen (FBÖ1 ve FBÖ5) ile yaklaşık 35 dakika süren yapılandırılmamış grup görüşmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Görüşme öğretmenlerin görev yaptığı özel okulun toplantı odasında gerçekleştirilmiş olup, görüşmenin tamamı katılımcı izinleri alınarak ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.2.2 Oyunun 2. kağıt prototipi veri toplama işlemleri. Oyunun 2. kağıt prototipinin biçimlendirici değerlendirmesi iki dijital oyun tasarımı uzmanı ve bir oyun geliştirme uzmanı ile yapılandırılmamış üç ayrı görüşme şeklinde gerçekleştirilmiştir. İlk yapılandırılmamış görüşme bir dijital oyun tasarımı uzmanı (OTU1) ile yaklaşık 45 dakika süren birebir görüşme, ikinci görüşme diğer dijital oyun tasarımı uzmanı (OTU2) ile yaklaşık 25 dakika süren birebir görüşme ve üçüncü görüşme oyun geliştirme uzmanı (OGU1) ile yaklaşık 50 dakika süren birebir görüşme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmeler özel bir üniversitenin dijital oyun tasarımı bölümünün toplantı odasında farklı günlerde yapılmış olup, tüm görüşmeler katılımcı izinleri alınarak görüşme süresi boyunca ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.2.3 Oyunun 3. kağıt prototipi veri toplama işlemleri. Oyunun 3. kağıt prototipinin biçimlendirici değerlendirmesi öncelikle, iki konu alan uzmanı öğretmen (FBÖ1 ve FBÖ5) ile öğretmenlerin görev yaptığı özel okulun Fen Bilimleri Zümre'sinde yaklaşık 40 dakika süren yapılandırılmamış grup görüşmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Konu alan uzmanı öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşme sonrası, aynı kağıt prototip üzerinden oyun geliştirme uzmanı (OGU2) ile özel bir üniversitenin eğitim bilimleri enstitüsünde bulunan toplantı masasında yaklaşık 40 dakika süren

yapılandırılmamış birebir görüşme gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmeler farklı günlerde yapılmış olup, tüm görüşmeler katılımcı izinleri alınarak görüşme süresi boyunca ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.2.4 Oyunun 4. kağıt prototipi veri toplama işlemleri. Oyunun 4. kağıt prototipinin biçimlendirici değerlendirmesi öncelikle oyun geliştirme uzmanı (OGU2) ile yaklaşık 45 dakika süren yapılandırılmamış birebir görüşme şeklinde gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşme sonrası, aynı kağıt prototip üzerinden oyun geliştirme uzmanı (OGU2) ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı (EOTU) ile yaklaşık 45 dakika süren yapılandırılmamış grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşmeler, özel bir üniversitenin eğitim bilimleri enstitüsünde bulunan toplantı masasında farklı günlerde yapılmış olup, tüm görüşmeler katılımcı izinleri alınarak görüşme süresi boyunca ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.2.5 Periyodik telefon görüşmeleri veri toplama işlemleri. Araştırmacı ile oyun geliştirme uzmanı (OGU2) tüm geliştirme süreci boyunca planlı periyodik telefon görüşmeleri gerçekleştirmiştir. Toplamda yapılan yaklaşık on adet görüşme, iki/üç haftada bir gerçekleştirilmiş ve yaklaşık 20'şer dakika sürmüştür. Gerçekleştirilen yapılandırılmamış birebir görüşmeler oyun geliştirme uzmanının izniyle görüşme süresi boyunca ses kaydı altına alınmıştır. Ayrıca, gerçekleştirilen görüşmelere dair eğitsel oyun tasarımı uzmanının görüşlerine başvurulmuştur.

3.3.2.2.6 HezarFEN VR oyunu 1. biçimlendirici değerlendirme veri toplama işlemleri. Oyunun oynanabilir prototipinin (HezarFEN VR) ilk biçimlendirici değerlendirmesi oyun geliştirme uzmanıyla (OGU2) beraber özel bir üniversitenin sanal gerçeklik laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Oyun geliştirme uzmanı oyunu açarak kullanıma hazır hale getirmiş ve araştırmacı HTC Vive cihazını kullanarak oyunu 1,5 saat boyunca test etmiştir. Araştırmacı oyunun test edilmesi süresince oyun geliştirme uzmanıyla sürekli olarak istişare ederek, oyunla ilgili tüm geri bildirimleri sesli olarak vermiş ve bu esnada oyun geliştirme uzmanı araştırmacının verdiği tüm geri bildirimleri not almıştır.

3.3.2.2.7 HezarFEN VR oyunu 2. biçimlendirici değerlendirme veri toplama işlemleri. Oyunun oynanabilir prototipinin ikinci biçimlendirici değerlendirmesi oyun geliştirme uzmanıyla (OGU2) beraber özel bir üniversitenin sanal gerçeklik

laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Oyun geliştirme uzmanı oyunu açarak kullanıma hazır hale getirmiş ve araştırmacı HTC Vive cihazını kullanarak oyunu 1,5 saat boyunca test etmiştir. Araştırmacı oyunun test edilmesi süresince oyun geliştirme uzmanıyla sürekli olarak istişare ederek, oyunla ilgili tüm geri bildirimleri sesli olarak vermiş ve bu esnada oyun geliştirme uzmanı araştırmacının verdiği tüm geri bildirimleri not almıştır. Bununla beraber, eğitsel oyun tasarımı uzmanı (EOTU), araştırmacı ve oyun geliştirme uzmanının (OGU2) oyunun beraber değerlendirmesini yapabilmesi için, oyun geliştirme uzmanı oyunun test edildiği esnada oyun videosunun ekran kaydını almıştır. Oyunun videosu uzmanlar ve araştırmacı tarafından özel bir üniversitenin eğitim bilimleri enstitüsünde bulunan toplantı masasında hep beraber izlenerek yarım saat süren bir değerlendirme süreci gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen grup görüşmesi katılımcı izinleri alınarak görüşme süresi boyunca ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.2.8 HezarFEN VR oyunu 3. biçimlendirici değerlendirme veri toplama işlemleri. Oyunun oynanabilir prototipinin üçüncü biçimlendirici değerlendirmesi oyun geliştirme uzmanıyla (OGU2) beraber özel bir üniversitenin sanal gerçeklik laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Oyun geliştirme uzmanı oyunu açarak kullanıma hazır hale getirmiş ve araştırmacı HTC Vive cihazını kullanarak oyunu 3 saat boyunca test etmiştir. Araştırmacı oyunun test edilmesi süresince oyun geliştirme uzmanıyla sürekli olarak istişare ederek, oyunla ilgili tüm geri bildirimleri sesli olarak vermiş ve bu esnada oyun geliştirme uzmanı araştırmacının verdiği tüm geri bildirimleri not almıştır. Oyunun test edilmesi sonrası, araştırmacı yaşadığı deneyimi eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla (EOTU) yirmi dakika süren birebir görüşmede paylaşmış ve görüşlerini almıştır. Eğitsel oyun tasarımı uzmanının görev yaptığı özel üniversitedeki odasında gerçekleşen görüşme, katılımcı izni alınarak ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.2.9 HezarFEN VR oyunu 4. biçimlendirici değerlendirme veri toplama işlemleri. Araştırmacı tarafından gerçekleştirilen pilot uygulamaların genel değerlendirmesinin yapılması amacıyla, oyunun oynanabilir prototipinin dördüncü biçimlendirici değerlendirmesi eğitsel oyun tasarımı uzmanı (EOTU) ile 15 dakika süren yapılandırılmamış birebir telefon görüşmesiyle gerçekleştirilmiştir. Gerçekleşen görüşme, katılımcı izni alınarak ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.2.10 *HezarFEN VR oyunu 5. biçimlendirici değerlendirme veri toplama işlemleri.* Oyunun oynanabilir prototipinin beşinci biçimlendirici değerlendirmesi oyun geliştirme uzmanıyla (OGU2) beraber uygulamanın gerçekleştirileceği özel okulun sanal gerçeklik laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Oyun geliştirme uzmanı oyunu açarak kullanıma hazır hale getirmiş ve araştırmacı HTC Vive cihazını kullanarak oyunu 3 saat boyunca test etmiştir. Araştırmacı oyunun test edilmesi süresince oyun geliştirme uzmanıyla sürekli olarak istişare ederek, oyunla ilgili tüm geri bildirimleri sesli olarak vermiş ve bu esnada oyun geliştirme uzmanı araştırmacının verdiği tüm geri bildirimleri not almıştır. Oyunun değerlendirilmesine dair elde edilen bulgular eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla paylaşarak görüşleri alınmıştır.

3.3.2.2.11 *HezarFEN VR oyunu 6. biçimlendirici değerlendirme veri toplama işlemleri.* Oyunun oynanabilir prototipinin altıncı biçimlendirici değerlendirmesi, araştırmacı tarafından oyun geliştirme uzmanının (OGU2) gönderdiği oyunun videosu üzerinden 3 saat süren bir değerlendirmeyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından değerlendirme sürecinde detaylı şekilde not alınmıştır. Eğitsel oyun tasarımı uzmanının (EOTU) özel bir üniversitenin eğitim bilimleri enstitüsünde bulunan odasında, değerlendirme sürecinde alınan notlarla ilgili 20 dakika süren yapılandırılmamış birebir görüşme yapılarak görüşlerine başvurulmuştur. Gerçekleşen görüşme, katılımcı izni alınarak ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.2.12 *Pilot uygulama veri toplama işlemleri.* Oyunun pilot uygulaması 1 öğrenci ve 3 farklı konu alan uzmanı öğretmenle özel bir ortaokulun sanal gerçeklik laboratuvarında aynı gün içerisinde art arda gerçekleştirilmiştir. Her bir uygulamanın hemen öncesinde, katılımcıya “uygulama protokolü” dokümanı dağıtılmış, araştırmacı dokümanı sesli bir şekilde okurken katılımcı takip etmiş ve katılımcının soruları varsa sorması istenmiştir. Bu dokümanda, uygulama sürecinin nasıl gerçekleştirileceğine ve araştırmacının veri toplama sürecindeki beklentilerine yönelik bilgiler başta olmak üzere birtakım açıklamalar mevcuttur (form ektedir). Katılımcılar oyun oynadığı süre boyunca oyun videosunun ekran kaydı, ortam ses kaydı ve oyuncunun ve oyunun videosunun yansıdığı bilgisayar ekranının aynı karede görüneceği şekilde video kaydı yapılmıştır. Katılımcılardan oyunu oynadıkları esnada sesli düşünceleri istendiği için ses kaydının net ve anlaşılır şekilde yapılması amacıyla, oyunun videosunun ekran

kaydı alınırken oyun müziği kapatılarak sadece katılımcının HTC Vive cihazının mikrofonundan alınan sesi kaydedilmiştir. Veri toplama sürecinde alınan tüm veri kayıtları, veri analizi aşamasında detaylı şekilde incelenmek amacıyla kayıt altına alınmıştır. Bununla beraber, araştırmacı tarafından katılımcıların oyun oynadığı süre boyunca gözlem notları alınmıştır. Araştırmacının gözlem sürecindeki rolü katılımcı olmayan gözlemci şeklindedir. Katılımcılar oyunu oynadıkları esnada araştırmacı tarafından kendilerine herhangi bir müdahalede bulunulmadan sadece gözlem yapılmış, oyunu oynarken sadece çok zorlandıkları veya çok takıldıkları durumlarda mecburi müdahalelerde bulunulmuş ve bu müdahalelerin de detaylı notları alınmıştır. Bununla beraber, oyuncuların düşündüklerini ve hissettiklerini sesli bir şekilde ifade etmeyi unuttukları zamanlarda, araştırmacı tarafından “şu anda ne yapıyorsun?” şeklinde sorular sorularak sesli şekilde ifadeye devam etmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.



Şekil 52. Pilot uygulama araştırma ortamı.

İlk uygulama bilişim teknolojileri öğretmeni ile (BTÖ) 10 dakika, ikinci uygulama 7. sınıf öğrencisiyle (PÖ) 20 dakika, üçüncü uygulama fen bilimleri öğretmeni ile (FBÖ6) 15 dakika ve son uygulama inovasyon eğitmeni ile (İE) 13 dakika sürmüştür. Öğrenciyle gerçekleştirilen uygulamada, öğrencinin yaşı itibarıyla literatürde önerilen 15 dakika uygulama ve ara verme prosedürü uygulanmıştır (Bailenson, 2018a; CoSpaces Edu, 2020; LaMotte, 2017). Öğrenci oyunu 15 dakika oynadıktan sonra araştırmacı tarafından kendisine her şeyin yolunda olup olmadığı ve devam etmek isteyip istemediği sorulmuş, öğrenci hiçbir sorun yaşamadığını ve devam etmek istediğini ifade ederek oyunu 5 dakika daha oynamıştır. Her bir uygulamanın hemen sonrasında, katılımcıdan kağıt üzerindeki 5 adet kısa anketi doldurması

istenmiş ve katılımcıyla birebir yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. Bilişim teknolojileri öğretmeni ile gerçekleştirilen görüşme 10 dakika, öğrenciyle gerçekleştirilen görüşme 15 dakika, fen bilimleri öğretmeni ile gerçekleştirilen görüşme 10 dakika ve inovasyon eğitmeni ile gerçekleştirilen görüşme 20 dakika sürmüştür. Katılımcılarla gerçekleştirilen tüm görüşmeler okulun sanal gerçeklik laboratuvarında gerçekleştirilmiş ve katılımcı izinleri alınarak ses kaydı altına alınmıştır. Her katılımcı görüşme bitiminin hemen ardından kağıt üzerindeki 5 anketi 10 dakikalık bir süre içerisinde doldurmuştur. Katılımcılardan anketleri doldurmadan önce, anketteki tüm maddeleri okumaları ve anlamadıkları noktaları sormaları istenmiştir.

3.3.2.2.13 HezarFEN VR oyunu 7. biçimlendirici değerlendirme veri toplama işlemleri. Oyunun oynanabilir prototipinin yedinci biçimlendirici değerlendirmesi için, eğitsel oyun tasarımı uzmanı (EOTU) ile yaklaşık 1 saat süren yapılandırılmamış birebir görüşme gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen görüşme, özel bir üniversitenin eğitim bilimleri enstitüsünde bulunan toplantı masasında yapılmış olup, katılımcı izni alınarak görüşme süresi boyunca ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.2.14 HezarFEN VR oyunu 8. biçimlendirici değerlendirme veri toplama işlemleri. Oyunun oynanabilir prototipinin sekizinci biçimlendirici değerlendirmesi, araştırmacı tarafından oyun geliştirme uzmanının (OGU2) gönderdiği oyunun videosu üzerinden 1 saat süren bir değerlendirmeyle gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından değerlendirme sürecinde detaylı şekilde not alınmıştır. Eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla telefon aracılığıyla değerlendirme sürecinde alınan notlarla ilgili 20 dakika süren yapılandırılmamış birebir görüşme yapılarak görüşlerine başvurulmuştur. Gerçekleşen görüşme, katılımcı izni alınarak ses kaydı altına alınmıştır.

3.3.2.3 Değerlendirme aşaması veri toplama işlemleri. Oyunun ana uygulaması 3 öğrenci ile özel bir ortaokulun sanal gerçeklik laboratuvarında hafta sonu aynı gün içerisinde art arda gerçekleştirilmiştir. Her bir uygulamanın hemen öncesinde, katılımcıya “uygulama protokolü” dokümanı dağıtılmış, araştırmacı dokümanı sesli bir şekilde okurken katılımcı takip etmiş ve katılımcının soruları varsa sorması istenmiştir. Bu dokümanda, uygulama sürecinin nasıl gerçekleştirileceğine ve araştırmacının veri toplama sürecindeki beklentilerine yönelik bilgiler başta olmak üzere birtakım açıklamalar mevcuttur (form ektedir). Katılımcılar oyun oynadığı süre

boyunca oyun videosunun ekran kaydı, ortam ses kaydı ve oyuncunun ve oyunun videosunun yansıdığı bilgisayar ekranının aynı karede görüneceği şekilde video kaydı yapılmıştır. Katılımcılardan oyunu oynadıkları esnada sesli düşünceleri istendiği için ses kaydının net ve anlaşılır şekilde yapılması amacıyla, oyunun videosunun ekran kaydı alınırken oyun müziği kapatılarak sadece katılımcının HTC Vive cihazının mikrofonundan alınan sesi kaydedilmiştir. Veri toplama sürecinde alınan tüm veri kayıtları, veri analizi aşamasında detaylı şekilde incelenmek amacıyla kayıt altına alınmıştır. Bununla beraber, araştırmacı tarafından katılımcıların oyun oynadığı süre boyunca gözlem notları alınmıştır. Araştırmacının gözlem sürecindeki rolü katılımcı olmayan gözlemci şeklindedir. Katılımcılar oyunu oynadıkları esnada araştırmacı tarafından kendilerine herhangi bir müdahalede bulunulmadan sadece gözlem yapılmış, oyunu oynarken sadece çok zorlandıkları veya çok takıldıkları durumlarda mecburi müdahalelerde bulunulmuş ve bu müdahalelerin de detaylı notları alınmıştır. Bununla beraber, oyuncuların düşündüklerini ve hissettiklerini sesli bir şekilde ifade etmeyi unuttukları zamanlarda, araştırmacı tarafından “şu anda ne yapıyorsun?” şeklinde sorular sorularak sesli şekilde ifadeye devam etmeleri sağlanmaya çalışılmıştır.



Şekil 53. Ana uygulama araştırma ortamı.

İlk öğrenciyle (AÖ1) gerçekleştirilen uygulama 20 dakika, ikinci öğrenciyle (AÖ2) gerçekleştirilen uygulama 18 dakika ve son öğrenciyle (AÖ3) gerçekleştirilen uygulama 25 dakika sürmüştür. Öğrencilerle gerçekleştirilen bu uygulamada, öğrencilerin yaşı itibarıyla literatürde önerilen 15 dakika uygulama ve ara verme prosedürü uygulanmıştır (Bailenson, 2018’a; CoSpaces Edu, 2020; LaMotte, 2017).

Öğrenciler oyunu 15 dakika oynadıktan sonra araştırmacı tarafından kendilerine her şeyin yolunda olup olmadığı ve devam etmek isteyip istemediği sorulmuş, öğrenciler hiçbir sorun yaşamadıklarını ve devam etmek istediklerini ifade ederek oyunu oynamaya devam etmiştir. Her bir uygulamanın hemen sonrasında, katılımcıdan 5 adet kısa anket doldurması istenmiş ve katılımcıyla birebir yarı yapılandırılmış görüşme gerçekleştirilmiştir. İlk öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme 20 dakika, ikinci öğrenciyle gerçekleştirilen görüşme 17 dakika ve son öğrenci ile gerçekleştirilen görüşme 18 dakika sürmüştür. Katılımcılarla gerçekleştirilen tüm görüşmeler okulun sanal gerçeklik laboratuvarında yapılmış ve katılımcı izinleri alınarak ses kaydı altına alınmıştır. Her katılımcı görüşme bitiminin hemen ardından kağıt üzerindeki 5 anketi 15 dakikalık bir süre içerisinde doldurmuştur. Katılımcılardan anketleri doldurmadan önce, anketteki tüm maddeleri okumaları ve anlamadıkları noktaları sormaları istenmiştir.

3.3.3 Veri analizi. Araştırma sürecinin analiz, tasarım ve geliştirme ve değerlendirme aşamalarında elde edilen verilerin analizinde içerik analizi, betimsel analiz ve betimsel istatistik yöntemleri kullanılmıştır. Aşağıda verilen tabloda FIDGE modeli aşamaları, her bir aşamada kullanılan veri toplama araçları ve verilerin analiz yöntemleri sunulmuştur.

Tablo 10

FIDGE Modeli Aşamalarında Kullanılan Veri Toplama Araçları ve Veri Analizi Yöntemleri

FIDGE Aşamaları	Veri Toplama Araçları	Veri Analizi
Analiz		
Hedef, Öğrenen, İçerik-Görev, Oyun Analizi	YGR	İçerik Analizi
Tasarım ve Geliştirme		
Kağıt Prototip 1, 2, 3 (1. aşama), 3 (2. aşama), 4 (1. aşama), 4 (2. aşama)	YGR	İçerik Analizi
Periyodik Telefon Görüşmeleri, HezarFEN VR Oyunu	YGR	Betimsel Analiz
Değerlendirme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8		
Pilot Uygulama	YGZ, SD, GRF GZF GDÖ, OMÖ, İMÖ, OAÖ, OKÖ	İçerik Analizi Betimsel Analiz Betimsel İstatistik
Değerlendirme		
Ana Uygulama	YGZ, SD, GRF GZF GDÖ, OMÖ, İMÖ, OAÖ, OKÖ	İçerik Analizi Betimsel Analiz Betimsel İstatistik

3.3.3.1 Analiz aşamasının hedef, öğrenen, içerik-görev, oyun analizi aşamalarında ve tasarım-geliştirme aşamasının kağıt prototip 1, 2, 3 ve 4. biçimlendirici değerlendirmelerindeki yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen verilerin analizi. Analiz aşamasının hedef, öğrenen, içerik-görev ve oyun analizi aşamalarında ve tasarım-geliştirme aşamasının kağıt prototip 1, 2, 3 (1. aşama), 3 (2. aşama), 4 (1. aşama) ve 4 (2. aşama) biçimlendirici değerlendirme aşamalarında gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi (Merriam, 2013) yoluyla çözümlenmiştir. İçerik analizinin asıl amacı, elde edilen araştırma verilerinin birbirine benzer olanlarını belirli kavramlar ve temalar dahilinde aynı çatı altında toplamak, birbirleri arasındaki ilişkileri ortaya koymak ve okuyucuya anlaşılır şekilde sunulması için düzenlemektir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). İçerik analizinde takip edilen ana aşamalar (1) verilerin kodlanması, (2) temaların elde edilmesi, (3) kodlara ve temalara göre verilerin düzenlenmesi ve tanımlanması ve (4) elde edilen verilerin yorumlanması şeklindedir (Creswell ve Poth, 2016).

Bahsi geçen analiz ve tasarım-geliştirme aşamalarının her birinde gerçekleştirilen görüşmelerin ses kayıtlarının transkripti araştırmacı tarafından

yapılmıştır. Kağıt prototip 2 aşamasında oyun geliştirme uzmanıyla (OGU1) yapılan görüşme İngilizce gerçekleştirildiği için, görüşme verilerinin dökümü İngilizce olarak yapılmış ve ardından Türkçe'ye çevrilerek uzman görüşüne başvurulmuştur. Bahsi geçen her bir aşamada gerçekleştirilen tüm görüşmeler kendi içerisinde analiz edilmiştir. Öncelikle, araştırmacı tarafından yazıya dökülen tüm görüşme verileri baştan sona detaylıca okunmuş ve araştırma kapsamına dahili olmayan veriler çıkartılmıştır. Araştırmacı her bir aşamada gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen verilerin ilk kodlamasını MS Word programı kullanarak yapmıştır. Araştırmacı birbiriyle anlamsal açıdan bütünlük içerisinde olan görüşme verilerini aynı isimlerle kodlamış ve bu sayede ilişkili olan veriler kümelendirilmiştir. Görüşme verilerinin kodlanması sürecinde, araştırmacı veri kümesini baştan sona birkaç kez okumuş ve elde edilen kodlar üzerinde defalarca çalışarak düzenlemeler yapmıştır. Araştırmacı ortaya çıkan kodları inceleyerek birbirleri arasındaki ortak ve farklı tarafları bulmaya çalışmış ve verileri bu doğrultuda uygun kategori ve temalar altında toplamıştır. Kodlanan veriler kategori ve temalar altında toplanırken, kodlanan her kelime veya cümle işaretlenerek yanlarına açıklama eklenmiş ve açıklama bölümünde yer alan her farklı tema ve kategori başka bir renkle işaretlenmiştir. Araştırmacı tarafından kodlama güvenilirliğine dair herhangi bir sayısal hesaplama yapılmamış olup, elde edilen tüm kodlar, tema ve kategoriler uzman ile görüşme gerçekleştirilerek detaylı şekilde tartışılmış ve tamamında görüş birliğine varılarak son haline getirilmiştir. (Collins, 1999). Son aşamada, araştırma sonuçlarına dair elde veriler yazılırken betimlemeler yapılmış ve alıntılara sıkça yer verilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

3.3.3.2 Tasarım ve geliştirme aşamasının periyodik telefon görüşmeleri ve HezarFEN VR oyunu biçimlendirici değerlendirme 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. aşamalarındaki yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen verilerin analizi.

Tasarım ve geliştirme aşamasının periyodik telefon görüşmeleri ve HezarFEN VR oyunu biçimlendirici değerlendirme 1, 2, 3, 4, 5, 6 ve 7 aşamalarında gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen veriler betimsel analiz (Creswell, 2009) yoluyla çözümlenmiştir. Betimsel analizinin amacı, araştırma sonucunda elde edilen verilerin önceden belirlenmiş temalar altında özetlenerek sunulmasıdır. Betimsel analizinde takip edilen ana aşamalar (1) çerçeve belirleme, (2) belirlenen çerçeveye göre verileri düzenleme, (3) düzenlenen verileri tanımlama ve (4) verileri yorumlama şeklindedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Bahsi geçen tasarım ve geliştirme aşamalarının bazılarında ses kaydı alınmamış olup, gerçekleştirilen görüşmelerin detaylı notları alınmış ve araştırmacı veri analizini bu notlar üzerinden gerçekleştirmiştir. Aşamaların bazılarında ise, ses kaydı alınmış ve ses kaydı altına alınan görüşmelerin kayıtlarının transkripti araştırmacı tarafından yapılmıştır. Bahsi geçen her bir aşamada gerçekleştirilen tüm görüşmeler kendi içerisinde analiz edilmiştir. Öncelikle, araştırmacı elde edilen verileri baştan sona detaylıca okumuş ve görüşmelerde ortaya çıkan boyutlar göz önünde bulundurularak betimsel analiz için çerçeve oluşturmuştur. Oluşturulan bu çerçeve doğrultusunda, elde edilen verilerin hangi temalar altında sunulacağı belirlenmiştir. Araştırmacı, oluşturulan çerçeveyi ve belirlenen temaları göz önünde bulundurarak verileri baştan sona tekrar okumuş ve uygun temalar altında bir araya getirmiştir. Son olarak, uygun temalar altında toplanan veriler doğrudan alıntılarla desteklenerek tekrardan kaçınılmış ve kolay anlaşılır şekilde tanımlanarak sunulmuştur.

3.3.3.3 Tasarım ve geliştirme aşamasının pilot uygulamasındaki yapılandırılmamış gözlem ve sesli düşünme protokolünden elde edilen verilerin analizi. Tasarım ve geliştirme aşamasının pilot uygulama adımı gerçekleştirilen yapılandırılmamış gözlem ve sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler içerik analizi (Merriam, 2013) yoluyla çözümlenmiştir. Bahsi geçen bu iki veri toplama yöntemi aynı anda gerçekleştirildiği için, bu araçlarla elde edilen tüm veriler bütünsel bir şekilde içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırmacı tarafından pilot uygulamada gerçekleştirilen yapılandırılmamış gözlem esnasında detaylı şekilde tutulan gözlem notlarına ek olarak, araştırmacı her oyuncunun oyun oynarken görüntüsünün de bulunduğu oyunun videosunu izlemiş ve uygulama esnasında gözden kaçan noktaları da gözlem notlarına kapsamlı şekilde dahil etmiştir. Daha sonra, araştırmacı ile eğitsel oyun tasarımı uzmanı bir araya gelerek her oyuncunun oyun oynarken görüntüsünün de bulunduğu oyun videosunu beraber izlemiş ve gözlem notlarının değerlendirmesini birlikte yapmıştır. Bununla beraber, araştırmacı her bir oyun videosunu izlerken oyuncunun kaydedilen ses kayıtlarını da ayrıca yazıya dökmüştür. Gözlemden ve sesli düşünme protokolünden elde edilen tüm notlar MS Word programı kullanılarak dijital ortama aktarılmıştır.

Görüşme ve gözlem gibi nitel veri toplama araçlarının kullanıldığı araştırmalarda birden fazla kodlayıcı kullanılması ve kodlayıcılar arası kodlama benzerliklerinin bulunması araştırmanın güvenilirliğini artırmaktadır (Creswell, 2009).

Araştırmanın veri analizinin bu bölümüne, araştırmacının dışında doktora yapmakta olan, dijital eğitsel oyun alanında çalışmış ve içerik analizinin kullanıldığı nitel araştırmalarda tecrübesi bulunan bir kodlayıcı daha dahil edilmiştir. Öncelikle, araştırmacı kodlayıcıya araştırmanın amacını ve araştırma sorularını detaylıca açıklamış ve oyun hakkında detaylı bilgi vererek oyunun videosunu izletmiştir. Sonrasında, gözlem ve sesli düşünme verilerinin yazıya dökülmüş hali kodlayıcı ile e-posta yardımıyla paylaşılmıştır. Araştırmacı ve kodlayıcı verilerin kodlamasını ayrı ayrı yaparak 3 gün içerisinde tamamlamıştır. Kodlama süreci tamamlandıktan sonra, araştırmacı ve kodlayıcı bir araya gelmiş, kodlar karşılaştırılmış ve kodlayıcılar arası tutarlık Miles ve Huberman'ın (1994) görüş birliği / görüş birliği + görüş ayrılığı güvenilirlik formülüyle hesaplanarak 0.83 bulunmuştur. Literatürdeki bazı kaynaklar güvenilirlik yüzdesinin en az %70 (Yıldırım ve Şimşek, 2013), bazıları ise %80 (Miles ve Huberman, 1994) olması gerektiğini belirtmektedir. Dolayısıyla, bu araştırma için elde edilen 0.83 sonucu güvenilir bir sonuç olarak kabul edilebilir. Kodlama dokümantasyonu ile ilgili son olarak uzman görüşü alınmış ve kendisiyle ortaya çıkan tema ve kategoriler üzerinde detaylı bir görüşme gerçekleştirilerek fikir birliğine varılmıştır.

3.3.3.4 Tasarım ve geliştirme aşamasının pilot uygulamasındaki yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizi. Tasarım ve geliştirme aşamasının pilot uygulama adımı gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi (Merriam, 2013) yoluyla çözümlenmiştir. Araştırmacı ses kaydı altına alınan tüm görüşmelerin yazılı dökümünü gerçekleştirmiştir. İçerik analizi yapılırken, dijital eğitsel oyun alanında çalışmış ve içerik analiziyle ilgili tecrübesi olan bir doktora öğrencisi de kodlayıcı olarak bu sürece dahil edilmiştir. Öncelikle, araştırmacı kodlayıcıya araştırmanın amacını ve araştırma sorularını detaylıca açıklamış ve oyun hakkında detaylı bilgi vererek oyunun videosunu izletmiştir. Sonrasında, görüşme verilerinin yazıya dökülmüş hali kodlayıcı ile e-posta yardımıyla paylaşılmıştır. Araştırmacı ve kodlayıcı verilerin kodlamasını ayrı ayrı yaparak 5 gün içerisinde tamamlamıştır. Kodlama süreci tamamlandıktan sonra, araştırmacı ve kodlayıcı bir araya gelmiş, kodlar karşılaştırılmış ve kodlayıcılar arası tutarlık Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülüyle hesaplanarak 0.86 bulunmuştur. Alan yazına göre, bu araştırma kapsamında elde edilen bu sonuç güvenilir olarak kabul görmektedir (Miles ve

Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Son olarak, kodlama, kategori ve temalarla ilgili uzmanla detaylı bir görüşme gerçekleştirilerek uzman görüşü alınmıştır.

3.3.3.5 Tasarım ve geliştirme aşamasının pilot uygulamasındaki oyun video analizi gözlem formundan elde edilen verilerin analizi. Tasarım ve geliştirme aşamasının pilot uygulama adımı kullanılarak oyun video analizi gözlem formundan elde edilen veriler betimsel analiz (Creswell, 2009) yoluyla çözümlenmiştir. Araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı tarafından tüm oyuncuların oyun videoları (öğrencinin görüntüsünün de gözüktüğü) ayrı ayrı incelenmiş ve her bir öğrenci için oyun video analizi gözlem formundaki oyun görevleri “yaptı”, “yapamadı” ve “yapmadı” şeklinde işaretlenmiştir. Araştırmacı ve uzman bütün öğrencilerin oyun videolarındaki tüm görevlerle ilgili aynı kararları vermiştir. Verilerin analiz edilmesi sonucunda, her bir görevi kaç öğrencinin yaptığı, yapmadığı ve yapamadığı betimlenmiştir. Buna ek olarak, gözlem formundaki her maddenin yanında not alınması için ayrılan bölüme araştırmacı ve uzman tarafından gerektiği durumlarda notlar alınmıştır. Alınan notların tamamı, betimsel analiz yapılarak gözlem formunda ilgili olduğu oyun görevlerinin ana başlığı altında tanımlanmıştır.

3.3.3.6 Tasarım ve geliştirme aşamasının pilot uygulamasındaki oyunla ilgili genel düşünceler, oyuncu memnuniyeti, içsel motivasyon, oyun akış ve oyuna katılım ölçeklerinden elde edilen verilerin analizi. Tasarım ve geliştirme aşamasının pilot uygulama adımı kullanılarak oyunculara uygulanan oyunla ilgili genel düşünceler ölçeği, oyuncu memnuniyeti ölçeği, içsel motivasyon ölçeği, oyun akış ölçeği ve oyuna katılım ölçeğinden elde edilen veriler betimsel istatistik kullanılarak analiz edilmiştir. Betimsel istatistik belirli bir grubun niteliklerini betimlemek için yüzde, frekans, vb. tekniklerin kullanıldığı bir istatistiksel yaklaşımdır (McMillan ve Schumacher, 2010). Bu araştırmada anket olarak kullanılan tüm ölçeklerden elde edilen verilerin frekans dağılımı tablo şeklinde sunulmuştur.

3.3.3.7 Değerlendirme aşamasının ana uygulamasındaki yapılandırılmamış gözlem ve sesli düşünme protokolünden elde edilen verilerin analizi. Değerlendirme aşamasının ana uygulama basamağında gerçekleştirilen yapılandırılmamış gözlem ve sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler içerik analizi (Merriam, 2013) yöntemiyle çözümlenmiştir. Bahsi geçen bu iki veri toplama yönteminin aynı anda

gerçekleştirilmesi sebebiyle, bu araçlarla elde edilen tüm veriler bütünsel bir şekilde içerik analizine tabi tutulmuştur. Araştırmacı tarafından ana uygulamada gerçekleştirilen yapılandırılmamış gözlem esnasında detaylı şekilde tutulan gözlem notlarına ek olarak, araştırmacı her oyuncunun oyun oynarken görüntüsünün de bulunduğu oyunun videosunu izlemiş ve uygulama esnasında gözden kaçan noktaları da gözlem notlarına kapsamlı şekilde dahil etmiştir. Daha sonra, araştırmacı ile eğitsel oyun tasarımı uzmanı bir araya gelerek her oyuncunun oyun oynarken görüntüsünün de bulunduğu oyun videosunu beraber izlemiş ve gözlem notlarının değerlendirmesini birlikte yapmıştır. Bununla beraber, araştırmacı her bir oyun videosunu izlerken oyuncunun kaydedilen ses kayıtlarını da ayrıca yazıya dökmüştür. Gözlemden ve sesli düşünme protokolünden elde edilen tüm notlar MS Word programı kullanılarak dijital ortama aktarılmıştır.

Görüşme ve gözlem gibi nitel veri toplama araçlarının kullanıldığı araştırmalarda birden fazla kodlayıcı kullanılması ve kodlayıcılar arası kodlama benzerliklerinin bulunması araştırmanın güvenilirliğini artırmaktadır (Creswell, 2009). Araştırmacının veri analizinin bu bölümünde, oyunun ana uygulamasından elde edilen verilerin analizi için daha önce bu çalışmaya kodlayıcı olarak dahil edilen dijital eğitsel oyun alanında çalışmış ve içerik analizinin kullanıldığı nitel araştırmalarda tecrübesi bulunan uzman tekrar yer almıştır. Araştırmacı tarafından gözlem ve sesli düşünme verilerinin yazıya dökülmüş hali kodlayıcı ile e-posta yoluyla paylaşılmıştır. Araştırmacı ve kodlayıcı verilerin kodlamasını ayrı ayrı yaparak 2 gün içerisinde tamamlamıştır. Kodlama süreci tamamlandıktan sonra, araştırmacı ve kodlayıcı bir araya gelerek kodları karşılaştırmış ve kodlayıcılar arası tutarlık Miles ve Huberman'ın (1994) görüş birliği / görüş birliği + görüş ayrılığı güvenilirlik formülüyle hesaplanarak 0.86 bulunmuştur. Alan yazına göre, bu araştırma kapsamında elde edilen bu sonuç güvenilir olarak kabul görmektedir (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Kodlama dokümantasyonu ile ilgili son olarak uzman görüşü alınmış ve kendisiyle ortaya çıkan tema ve kategoriler üzerinde detaylı bir görüşme gerçekleştirilerek fikir birliğine varılmıştır.

3.3.3.8 Değerlendirme aşamasının ana uygulamasındaki yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizi. Değerlendirme aşamasının ana uygulama basamağında gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen veriler içerik analizi (Merriam, 2013) yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırmacı ses kaydı

altına alınan tüm görüşmelerin yazılı dokümantasyonunu tamamlamıştır. İçerik analizi yapılırken, gözlem ve sesli düşünme verilerinin analizinde sürece dahil edilen dijital eğitsel oyun alanında çalışmış ve içerik analizinin kullanıldığı nitel araştırmalarda tecrübesi bulunan uzman bu aşamada da yer almıştır. Görüşme verilerinin yazıya dökülmüş hali kodlayıcı ile e-posta yoluyla paylaşılmıştır. Araştırmacı ve kodlayıcı verilerin kodlamasını ayrı ayrı yaparak 2 gün içerisinde tamamlamıştır. Kodlama süreci tamamlandıktan sonra, araştırmacı ve kodlayıcı bir araya gelmiş, kodlar karşılaştırılmış ve kodlayıcılar arası tutarlık Miles ve Huberman'ın (1994) güvenilirlik formülüyle hesaplanarak 0.82 bulunmuştur. Alan yazına göre, bu araştırma kapsamında elde edilen bu sonuç güvenilir olarak kabul görmektedir (Miles ve Huberman, 1994; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Son olarak, kodlama, kategori ve temalarla ilgili uzmanla detaylı bir görüşme gerçekleştirilerek uzman görüşü alınmıştır.

3.3.3.9 Değerlendirme aşamasının ana uygulamasındaki oyun video analizi gözlem formundan elde edilen verilerin analizi. Değerlendirme aşamasının ana uygulama basamağında kullanılan oyun video analizi gözlem formundan elde edilen veriler betimsel analiz (Creswell, 2009) yöntemiyle çözümlenmiştir. Araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı tarafından tüm oyuncuların oyun videoları (öğrencinin görüntüsünün de gözüktüğü) ayrı ayrı incelenmiş ve her bir öğrenci için oyun video analizi gözlem formundaki oyun görevleri “yaptı”, “yapamadı” ve “yapmadı” şeklinde işaretlenmiştir. Araştırmacı ve uzman bütün öğrencilerin oyun videolarındaki tüm görevlerle ilgili aynı kararları vermiştir. Verilerin analiz edilmesi sonucunda, her bir görevi kaç öğrencinin yaptığı, yapmadığı ve yapamadığı betimlenmiştir. Buna ek olarak, gözlem formundaki her maddenin yanında not alınması için ayrılan bölüme araştırmacı ve uzman tarafından gerektiği durumlarda notlar alınmıştır. Alınan notların tamamı betimsel analiz yapılarak gözlem formunda ilgili olduğu oyun görevlerinin ana başlığı altında tanımlanmıştır.

3.3.3.10 Değerlendirme aşamasının ana uygulamasındaki oyunla ilgili genel düşünceler, oyuncu memnuniyeti, içsel motivasyon, oyun akış ve oyuna katılım ölçeklerinden elde edilen verilerin analizi. Değerlendirme aşamasının ana uygulama basamağında oyunculara uygulanan oyunla ilgili genel düşünceler ölçeği, oyuncu memnuniyeti ölçeği, içsel motivasyon ölçeği, oyun akış ölçeği ve oyuna katılım

ölçeğinden elde edilen veriler betimsel istatistik (McMillan ve Schumacher, 2010) kullanılarak analiz edilmiştir. Bu araştırmada anket olarak kullanılan tüm ölçeklerden elde edilen verilerin frekans dağılımı tablo şeklinde sunulmuştur.

3.4 Geçerlik ve Güvenirlik

Bilimsel bir araştırmanın geçerliğinin ve güvenilirliğinin sağlanması için pek çok farklı yöntem kullanılmaktadır (Creswell, 2009; Merriam, 2013). Araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması amacıyla başvuru yaklaşım nicel ve nitel araştırmaların doğası gereği birbirinden farklılık göstermektedir (Creswell, 2009; Glesne, 2013). *Geçerlik* kavramı bir araştırmadan elde edilen bulguların doğruluğunu tanımlarken (Kirk ve Miller, 1986), *dış geçerlik (genelleme)* edinilen bulguların benzer durumlara transfer edilebilmesini ve *iç geçerlik* ise araştırma sürecinde elde edilen bulguların gerçekliğinin ortaya çıkartılmasında sürecin ne denli yeterli olduğunu ifade etmektedir (Miles ve Huberman, 1994). İç güvenilirlik farklı araştırmacıların aynı veri seti üzerinden benzer sonuçlar elde edip etmediğini göz önünde bulundururken (Kirk ve Miller, 1986), *dış güvenilirlik (tekrar edilebilirlik)* ulaşılan verilerin benzer durumlarda tekrar elde edilip edilmeyeceğine odaklanmaktadır (Miles ve Huberman, 1994; LeCompte ve Goetz, 1982). Bahsi geçen geçerlik ve güvenilirlik kavramlarının nitel araştırmaların doğasına uygun olarak başka şekilde ifade edilmesi uygun görülmüştür (Lincoln ve Guba, 1985). Nitel araştırmalar için uygun görülen kavramlar *inandırıcılık (iç geçerlik)*, *aktarılabirlik (dış geçerlik)*, *tutarlık (iç güvenilirlik)* ve *teyit edilebilirlik (dış güvenilirlik)* şeklinde ifade edilmiştir (Lincoln ve Guba, 1985; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğine dair kullanılan stratejiler bu başlıklar altında ayrıntılı şekilde sunulmuştur.

Tablo 11

Araştırmanın Geçerlik-Güvenirliği ve Kullanılan Stratejiler

Geçerlik/Güvenirlik	Kullanılan Stratejiler
İnandırıcılık	• Çeşitleme • Uzman İncelemesi
Aktarılabirlik (Transfer edilebilirlik)	• Ayrıntılı Betimleme • Amaçlı Örneklem
Tutarlık	• Tutarlık İncelemesi • Bulguların doğrudan sunulması • Veri analizine başka bir araştırmacıyı dahil etme

	• Gözlemden edinilen bulguların görüşme yöntemiyle onaylanması
Teyit edilebilirlik	• Teyit İncelemesi • Araştırmacı rolünün açıklanması • Örneklemin ayrıntılı betimlenmesi • Bağlamin detaylı açıklanması • Veri toplama ve analizi süreçlerinin ayrıntılı açıklanması

3.4.1 İnandırıcılık. Bir çalışmanın bilimsel bir araştırma olarak ifade edilebilmesi için, elde edilen bulguların ve araştırma sürecinin şeffaf, tutarlı ve farklı araştırmacılar tarafından teyit edilmesi gerektiği belirtilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Uzmanlar tarafından nitel bir araştırmanın bahsi geçen şekilde olmaması durumunda, araştırmanın inandırıcılığına yönelik şüpheler belirebileceği ifade edilmiştir (Merriam, 2013). Nitel bir araştırmada elde edilen bulguların gerçekliği doğru şekilde temsil edebilmesi için, araştırmacının topladığı verileri ve tüm süreci nesnel bir yaklaşımla yönettiğini ispatlaması gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmanın inandırıcılığının sağlanması için araştırmacı tarafından bazı stratejiler kullanılmıştır (Lincoln ve Guba, 1985). Kullanılan ilk strateji *çeşitlemedir* (Glesne ve Peshkin, 1992; Lincoln ve Guba, 1985; Merriam, 2013; Miles ve Huberman, 1994). Araştırmada veri kaynakları çeşitlemesi yapılmış olup (Yıldırım ve Şimşek, 2013), bu kapsamda araştırmaya konu alan uzmanları, dijital oyun tasarımı uzmanları, oyun geliştirme uzmanları, eğitsel oyun tasarımı uzmanı ve öğrenciler gibi farklı niteliklere sahip katılımcılar dahil edilmiştir. Araştırmaya farklı katılımcıların dahil edilmesiyle, çeşitli algılar ve düşünceler ortaya çıkartılarak gerçekliğe çoklu yolla ulaşılmaya çalışılmıştır. Araştırmada veri kaynakları çeşitlemesine ek olarak, yöntem çeşitlemesi de yapılmıştır (Lincoln ve Guba, 1985). Araştırmada gözlem, görüşme, sesli düşünme ve anket gibi farklı veri toplama yöntemlerinden birbirlerini teyit etmeleri amacıyla faydalanılmış ve bu sayede araştırma sonuçlarının geçerliğinin ve güvenilirliğinin artırılması hedeflenmiştir. Araştırmacının gözlem yoluyla elde ettiği bir bulgunun, görüşme veya düşünülenin sesli söylenmesi esnasında katılımcı tarafından da ifade edilmesi buna örnek olarak verilebilir. Araştırmanın inandırıcılığının artırılması için kullanılan ikinci strateji ise *uzman incelemesidir* (Erlandson, Harris, Skipper ve Allen, 1993; Lincoln ve Guba, 1985). Araştırma konusuyla ilgili detaylı bilgiye sahip ve nitel araştırma üzerine tecrübesi olan bir uzman tarafından tüm sürecin farklı açılardan değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir.

Araştırma süreci boyunca, uzman ile yüz yüze görüşmeler yapılmış ve araştırmacı araştırmanın her aşamasında gerçekleştirilen veri toplama, veri analizi ve elde edilen veriyi yorumlama süreçlerini detaylı olarak uzmana anlatmış, elde edilen ham verileri ve ulaştığı sonuçları kendisine göstererek geri bildirimler almıştır. Bu yöntem sayesinde, araştırmacının araştırma sürecini ele alışının geçerliği bir uzmanın bakış açısıyla değerlendirilmiş ve araştırmadaki tüm aşamaların geçerliğine ve tutarlığına yönelik katkı sağlanmıştır.

3.4.2 Aktarılabilirlik (transfer edilebilirlik). Nitel araştırmalarda genelleme yapılamayacağı için ortaya çıkan bu kavram kapsamında, araştırmacıdan elde edilen bulguların benzer durumlara aktarılabilirliğine yönelik detaylı şekilde bilgi vermesi beklenmektedir (Lincoln ve Guba, 1985). Bu sayede, benzer durumlar için bilimsel çalışmalar gerçekleştirecek olan tüm araştırmacılar araştırmacının deneyimlerinden yola çıkarak kendi yaklaşımlarını geliştirebilmekte ve göz önüne serilen bulguların aktarılabilirliğine dair kendi kararlarını vermeye imkan bulmaktadır (Erlandson ve diğerleri, 1993). Bu araştırmadan elde edilen sonuçların aktarılabilirliğinin artırılması için *ayrıntılı betimleme* stratejisi kullanılmıştır (Erlandson ve diğerleri, 1993; Lincoln ve Guba, 1985; Merriam, 2013). Araştırmadan elde edilen bulgular yorum katılmaksızın ve sık sık doğrudan alıntılar kullanılarak ayrıntılı şekilde betimlenmiştir. Bununla beraber, tüm araştırma süreci detaylıca tanımlanmış ve özellikle her aşamadaki veri toplama araçları ve veri toplama süreci betimlenerek verilerin nasıl toplandığı ayrıntılı şekilde göz önüne serilmiştir. Ayrıntılı betimlemeye ek olarak, bu araştırma kapsamında tercih edilen amaçlı örnekleme yöntemi de elde edilen sonuçların aktarılabilirliğinin artırılmasında önemli bir strateji olarak belirtilmektedir.

3.4.3 Tutarlık. Olgular ve olaylar doğası gereği değişken oldukları için, nitel araştırmalarda tekrar edilebilirliğin pek olası olduğu söylenemez (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu nedenle, nicel araştırmalardaki güvenilirlik kavramının yerini nitel araştırmalarda *tutarlık* almıştır (Lincoln ve Guba, 1985). Nitel bir araştırmada tutarlığın sağlanabilmesi için bazı stratejiler önerilmektedir. Bu stratejilerden ilki *tutarlık incelemesidir* (Erlandson ve diğerleri, 1993). Tutarlık incelemesinin amacı, bilimsel bir araştırmaya dışarıdan bir göz olarak bakmak ve araştırmadaki tüm aşamaların araştırmacı tarafından tutarlı şekilde yürütülüp yürütülmediğini incelemektir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bu araştırmanın tutarlık incelemesi

gerçekleştirilirken özellikle veri toplama araçları, her aşamadaki veri toplama süreci ve verilerin analizi detaylıca incelenmiştir. Benzer aşamaların her adımında gerçekleştirilen tüm çalışmaların belli bir tutarlık içerisinde olduğu görülmüştür. Örnek verilecek olursa, araştırmanın veri toplama süreçlerinde gerçekleştirilen görüşmelerde ses kaydı alınması, verilerin yazıya dökülmesi, verilerin belli bir yaklaşımla kodlanarak temalandırılması ve raporlanması gibi araştırmanın tamamındaki benzer süreçlerin benzer yaklaşımlarla yönetildiği göz önüne serilmektedir. Araştırmanın tutarlılığının sağlanabilmesi için önerilen diğer bir strateji ise *bulguların yorum katılmadan doğrudan sunulmasıdır* (LeCompte ve Goetz, 1982). Araştırmacı bulguları sunarken betimsel bir yaklaşım kullanmış ve doğrudan alıntılara sıklıkla başvurmuştur. Diğer bir strateji, araştırmanın *veri analizi sürecine başka bir araştırmacıyı dahil etmektir* (Miles ve Huberman, 1994; LeCompte ve Goetz, 1982). Araştırmanın analiz sürecinde gerçekleştirilen görüşme verilerinin çözümlenmesinde bir uzman sürece dahil edilmiş ve verilerin analizi ve raporlanması kendisinin teyidinden geçmiştir. Tasarım-geliştirme ve değerlendirme aşamalarında gerçekleştirilen gözlem ve görüşme verilerinin analizlerinde, araştırmacı dışında bir değerlendirici daha sürece dahil edilmiş ve kodlayıcılar arası görüş birliğine bakılmıştır. Tasarım-geliştirme ve değerlendirme aşamalarında elde edilen oyun video analizi gözlem verileri ise, araştırmacı ve uzman tarafından ayrı ayrı incelenmiş ve aralarında görüş birliği sağlanarak sonuca varılmıştır. Bu araştırma kapsamında kullanılan son strateji *gözlem sonucunda edinilen bulguların görüşme yöntemiyle onaylanmasıdır* (LeCompte ve Goetz, 1982; Lincoln ve Guba, 1985). Araştırmacının gözlem esnasında elde ettiği bulguların, oyuncularla gerçekleştirilen görüşmelerde teyit edilmesiyle beraber araştırmanın tutarlılığının artmasını sağlamıştır.

3.4.4 Teyit edilebilirlik. Bilimsel bir çalışmadan elde edilen bulguların gerçekliği olduğu gibi göz önüne sermesi ve araştırmacının nesnel bir bakış açısıyla araştırmayı yürütmesi gerekmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel araştırmaların doğası gereği tamamıyla nesnel bir yaklaşımla yürütüldüğünü söylemek mümkün olmadığı için, bu tür araştırmalarda nesnellik kavramından ziyade teyit edilebilirliğin uygun olduğu ifade edilmiştir (Lincoln ve Guba, 1985). Bu araştırmanın teyit edilebilirliğinin sağlanması amacıyla araştırmacı tarafından bazı stratejilere başvurulmuştur. Bu stratejilerden ilki *teyit incelemesidir* (Erlandson ve diğerleri, 1993). Araştırmada kullanılan tüm veri toplama araçları, veri toplama araçlarından

elde edilen ham veri setleri, veri setleri üzerinden gerçekleştirilen kodlamalar ve tüm analiz yöntemleri, elde bulgular doğrultusundaki çıkarımlar ve yorumlar raporlandırılarak uzman değerlendirmesine sunulmuştur. Bu sayede, elde edilen ham veriler ve araştırmacının çıkarımları karşılaştırılarak araştırmacının araştırmanın teyit edilebilirliğini göz önünde bulundurup bulundurmadığı net şekilde görülmektedir. Araştırmanın teyit edilebilirliğinin sağlanması amacıyla kullanılan bir diğer strateji de *araştırmacının rolünün açıklanmasıdır* (LeCompte ve Goetz, 1982). Bu çalışmada, araştırmacının tüm aşamalarındaki rolü detaylı şekilde açıklanmıştır. Bu sayede, benzer çalışmalar yürütecek olanların bu rolleri benimseyerek karşılaştırılabilir bulgular elde edebilmesi ve gerçekleştirecekleri çalışmalarda rollerinin uygunluğu hususunda ufuklarının genişlemesine destek sağlanması mümkün olmaktadır. Kullanılan üçüncü strateji ise, araştırmanın *örnekleminin detaylı şekilde betimlenmesidir* (LeCompte ve Goetz, 1982; Miles ve Huberman, 1994). Bu araştırmanın her aşamasındaki katılımcıların özellikleri ayrıntılı bir biçimde tanımlanmıştır. Bu sayede, benzer araştırmalar gerçekleştirecek olanlar kendi araştırmalarının örneklemini seçerken tanımlanan özellikleri göz önünde bulundurabilir. Kullanılan dördüncü strateji *araştırmanın bağlamının detaylıca açıklanmasıdır* (LeCompte ve Goetz, 1982). Nitel araştırmalarda elde edilen verilerin araştırma ortamına göre değişiklik gösterebileceği, aynı katılımcı grupla araştırma bağlamının değişmesiyle aynı bulguları elde etmenin mümkün olamayabileceği belirtilmektedir. Bu nedenle, bu araştırmanın her aşamasında elde edilen verilerin hangi bağlamda nasıl edinildiği detaylıca açıklanmıştır. Son strateji olarak, *veri toplama ve analiz süreçlerinin ayrıntılı şekilde açıklanmasına* başvurulmuştur (Lincoln ve Guba, 1985). Bu araştırmaya benzer çalışmalar gerçekleştirecek olanların benzer bulgulara ulaşabilmesi için bu süreçlerin detaylıca açıklaması yapılmıştır. Bu kapsamda, veri toplama sürecindeki kayıt mekanizması, kaydedilen verilerin analizinin nasıl yapıldığı, analiz sonucunda elde edilen bulguların okuyucuya nasıl sunulduğuna yönelik ayrıntılı şekilde raporlama yapılmıştır.

3.5 Sınırlılıklar

Bu araştırmanın:

Analiz aşaması, İstanbul ili Ümraniye ilçesindeki özel bir ortaokulda görev yapan 5 konu alan uzmanı öğretmenin ve 5 ortaokul öğrencisinin görüşleriyle sınırlıdır.

Tasarım ve geliştirme aşaması, İstanbul ili Beşiktaş ilçesindeki özel bir üniversitede görev yapan 2 dijital oyun tasarımı uzmanının, 1 oyun geliştirme uzmanının ve aynı üniversite yüksek lisans öğrencisi olan 1 dijital oyun tasarımı uzmanının ve oyunun geliştirmesini yapan oyun geliştirme uzmanının görüşleriyle sınırlıdır. Ayrıca, oyunun pilot uygulamasında yer alan İstanbul ili Üsküdar ilçesinde özel bir ortaokulda görev yapan 3 konu alan uzmanı öğretmenin ve aynı okulda öğrenci olan 1 ortaokul öğrencisinin görüşleri ve davranışlarıyla sınırlıdır.

Değerlendirme aşaması, oyunun ana uygulamasında yer alan İstanbul ili Üsküdar ilçesinde özel bir ortaokulda öğrenci olan 3 ortaokul öğrencisinin görüşleri ve davranışlarıyla sınırlıdır.

Bu araştırma,

Oyunun geliştirmesini yapan oyun geliştirme uzmanının sanal gerçeklik hususundaki uzmanlığı ve yetkinliği ile sınırlıdır.

Katılımcı olan konu alan uzmanı öğretmenlerin, oyun tasarımı uzmanlarının, oyun geliştirme uzmanlarının ve ortaokul öğrencilerinin profilleriyle sınırlıdır (sanal gerçeklik teknolojilerine bakış açıları, dijital oyunlara merakları, vb.).

Tasarım ve geliştirme araştırması yöntemiyle, FIDGE oyun tasarımı modelinin kullanılmasıyla ve araştırma kapsamında kullanılan gözlem, sesli düşünme, görüşme ve anket gibi veri toplama araçlarıyla sınırlıdır.

Toplanan veriler bağlamında, Mayıs 2018-Ağustos 2020 dönemiyle sınırlıdır.

HezarFEN VR oyununun;

Tasarlanması ve geliştirilmesi için sanal gerçeklik teknolojilerini göz önünde bulunduran bir oyun tasarım modeli olmaması bir sınırlılıktır.

Tasarlanması ve geliştirilmesi 30 bin TL bütçe ile sınırlıdır. Oyundaki üç boyutlu tasarımlar, ses ve animasyonlar bütçe göz önünde bulundurularak tasarlanmış ve gerekli görüldüğünde ücretsiz unsurlardan yararlanılmıştır.

Pilot ve ana uygulamalarının HTC Vive sanal gerçeklik ekipmanının kullanımı için gerekli olan altyapının bulunduğu özel bir okulda yapılması gerektiği ve bu altyapının başka bir yere kurulamaması bir sınırlılıktır.

Pilot ve ana uygulamalara katılan katılımcıların çoğu için alışkın olmadıkları yeni bir teknoloji olması bir sınırlılıktır.

Pilot uygulamasında konu alan uzmanı öğretmenlerin kısıtlı vakitlerinin olması sebebiyle, oyun oynama sürelerinin ve görüşme sürelerinin beklenenden daha kısa tutulması gerekmesi bir sınırlılıktır.

Ana uygulamasındaki veri toplama sürecine daha fazla sayıda öğrencinin dahil olması planlanırken, Covid-19 salgını sebebiyle öğrenci velilerinin çoğu onay vermediği için öğrenci sayısının mecburi olarak azaltılması bir sınırlılıktır.



Bölüm 4

Bulgular

4.1 Analiz Aşaması

Araştırmanın hedef, öğrenen ve içerik-görev analizi bulguları konu alan uzmanı beş öğretmen ile gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmeler, oyun analizi bulguları ise hedef öğrenci grubundan beş öğrenci ile gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmeler sonucunda elde edilmiştir. Elde edilen bulgular araştırmada kullanılan FIDGE modelinin aşamaları göz önünde bulundurularak alt başlıklara ayrılmış ve uygun kategoriler ve temalar halinde tablo içerisinde sunulmuş ve ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır. Araştırmanın araç, oyun ve bağlam analizi alan yazın taraması ve uzman görüşü alınarak gerçekleştirilmiştir.

4.1.1 Hedef, öğrenen ve içerik-görev analizi bulguları. Hedef, öğrenen ve içerik-görev analizi bulguları konu alan uzmanı beş öğretmen ile gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilmiştir. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 12’de sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazın desteğiyle değerlendirilerek HezarFEN VR oyun tasarımında kullanılmıştır.

Tablo 12

Hedef, Öğrenen ve İçerik-Görev Analizi Aşamaları Görüşme Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Kanat Tasarımında Önemli Faktörler	• Kanadın Yüzey Alanı • Kanadın Ağırlığı/Yoğunluğu • Basınç • Kanadın Sağlamlığı
Uçuş Safhası	• Uçuşta Rüzgar/Hava Akımı Kullanımı • Uçuş Başlangıcında İtiş Gücü Sağlanması ve Yüksekten Atlama
Hedef Öğrenci Grubu	• Oyunun Sınıf Düzeyine Uygunluğu
Tasarım Önerisi	• Oyunun Girişi • Hava Olayları • Kanat Tasarımı

4.1.1.1 Kanat tasarımında önemli faktörler. Konu alan uzmanı öğretmenlerle gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, uçuş kanadı

tasarımı yapılırken yüzey alanının, ağırlığının, sağlamlığının ve basıncın önemli faktörler olduğu ve göz önünde bulundurulması gerektiği bulgularına ulaşılmıştır.

4.1.1.1.1 Kanadın yüzey alanı. Konu alan uzmanı öğretmenler uçuş kanadı tasarımı yapılırken yüzey alanının önemli bir faktör olduğunu ifade etmiştir. Özellikle, kanadın daha fazla havada kalması ve ilerlemesi için yüzey alanının geniş olması, uçuşta hava direncinin etkisinin azalması ve uçuş mesafesinin artması için kanadın ön ve yan yüzeylerinin ince ve sivri olmasının uygun olacağı yönünde bulgulara ulaşılmıştır. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Yüzey alanı artırıldığında fazla havayla temas ettiği için yavaş inecek aşağıya ve yavaş inince havada tutmak istediğimiz cisim daha uygun olacak, çakılmayacak. ...Kanadın ön tarafının havayla temas eden yüzeyi kalınsa, ileriye doğru giderken fazla havayla temas edecek ve zor gidecek ama ince olursa daha az havayla temas halinde olacak. Uçakların burnunun çok ince olması, kanatların yan kısımlarının ince olmasının sebebi bu (FBÖ1).

Uçağın ön kısımları sivridir, sürtünme kuvvetini azaltmak için yapılmıştır. Havayı dağıtıyor, daha doğrusu dağıttığı için arka tarafa çarpan hava miktarında azalma oluyor o da uçağın yavaşlamasını engelliyor (FBÖ2).

Yüzey alanı çok önemli mesela dik atlarsa direk çakılır ama yatay atlarsa süzülür. Deneyerek anlarlar yüzey alanını (FBÖ3).

Paraşütleri geniş tasarlamak gerekiyor. Tıpkı A4 kağıdını normal bıraktığımızda belki üç saniyede yere düşerken aynı kağıdı top yaptığımızda bir saniyede yere düşüyor, ağırlıkları aynı ama daha geniş tasarlanmalı mesela. Bu yüzden havada daha fazla kalabilmek ve ilerleyebilmek için daha geniş tasarlanabilir kanatlar (FBÖ5).

4.1.1.1.2 Kanadın ağırlığı/yoğunluğu. Konu alan uzmanı öğretmenler uçuş kanadının tasarımında kanadın ağırlığının/yoğunluğunun da göz önünde bulundurulması gereken bir diğer önemli faktör olduğunu ve kanadın hafif olmasının uygun olacağını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Mesela, öğrenci demir değil de köpük tarzı hafif bir şey seçeyim daha rahat gider diyebilir (FBÖ1).

Burada en iyisi bence malzeme kullanımına önem vermek lazım, mesela yoğunlukla ilgili demir de kullanabilir, bambu kamışı da kullanabilir (FBÖ2).

Hafiflik önemli o yüzden mesela uçaklarda hafif metaller kullanılıyor (FBÖ4).

4.1.1.1.3 Basınç. Konu alan uzmanı öğretmenler uçuş kanadının tasarımında kanadın duruş şeklinin ve dolaylı olarak basıncın da önemli başka bir faktör olduğunu ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Kanadı öyle bir tasarlamalı ki kanadın altına etki eden basınç daha büyük olmalı, kanadın altına giren havanın yavaş üstten geçenine ise hızlı geçmesi sağlanmalı ki onu aşağıya itmesin. Uçak kanadını incelemek lazım (FBÖ2).

Uçaklar yapılırken kuşlara bakılmış o yüzden basınç farkından yararlanılması gerekiyor. Kanadın altına etki eden hava basıncının üstüne etki edenden fazla olması lazım ki yukarıya doğru itilebilsin (FBÖ3).

4.1.1.1.4 Kanadın sağlamlığı. Son olarak, konu alan uzmanı öğretmenler uçuş kanadı tasarımında kullanılacak olan kanat malzemelerinin dayanıklı olması gerektiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulguya dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Dayanıklı bir bez kullanılabilir mesela çünkü o bezin yırtılması durumunda da yüzey alanı değişiyor ve yine uçuşta sıkıntı olabilir (FBÖ3).

Ne kadar dayanıklı, geniş ve hafif malzeme kullanırsa o kadar işine yarar (FBÖ4).

4.1.1.2 Uçuş safhası. Konu alan uzmanı öğretmenlerle gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, uçuş esnasında hava akımı

kullanımı ve uçuşa başlarken oyuncuya itiş gücü sağlanması ve yüksekten atlama konularıyla ilgili bulgulara ulaşılmıştır.

4.1.1.2.1 *Uçuşta rüzgar/hava akımı kullanımı.* Konu alan uzmanı öğretmenler uçuş esnasında rüzgar/hava akımı kullanımının olası etkilerine ve oyunda nasıl kullanılabileceğine yönelik ifadelerde bulunmuştur. Özellikle, rüzgarın oyuncuya öncen vurduğunda hızını azaltacağı ve dengesini kaybedeceği ve rüzgarı arkasına aldığı anda gitmesi gereken mesafeyi daha kısa sürede tamamlayacağı bulgularına ulaşılmıştır. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Uçarken rüzgara doğru mu gitmeli yoksa rüzgarı arkasına mı almalı diye yorum yapabilir. Rüzgarı arkasına aldığı anda aynı yolu üç dakikada gidecekken karşısına aldığı anda on dakikada gidecek belki, bu uçuş süresini ne kadar etkiler görebilir (FBÖ1).

Önden gelen rüzgar mesela Hezarfen'in hızını yavaşlatır (FBÖ2).

Rüzgarı arkamıza alıp planladığımızdan önce varacağız diye konuşur mesela pilot, rüzgarın hangi yönden nasıl geldiği süreyi değiştirir (FBÖ3).

Arkadan rüzgar gelirse hızını artırır, önden gelirse yavaşlatır ve savrulup dengesini kaybedip düşebilir. Böyle bir durumda kanat kırıldığı anda yüzey alanı değişeceği için yere düşme ihtimali var (FBÖ4).

4.1.1.2.2 *Uçuş başlangıcında itiş gücü sağlanması ve yüksekten atlama.* Konu alan uzmanı öğretmenler oyuncunun uçmaya başlamak için başlangıçta bir miktar enerjiye sahip olması gerektiğini ve bunun da oyuncuya uçmadan hemen önce bir itiş gücü verilmesiyle veya yüksekten atlamasıyla kazandırılabilceğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Baştan itiş gücü sağlanmalı, sonra süzülerek gidebilir ya da yüksekten atlar belirli bir mesafe inene kadar hızlanır sonra süzölmeye başlar, düşerken hızlandığı için bir hız kazanmış oluyor. Eğer Hezarfen gerçekten uçtuysa kanat çırpma gibi bir şansı yok

çünkü o ağırlığı kaldıramaz, dediğim gibi baştan biraz aşağıya inmiştir düşmenin etkisiyle hız kazanıp süzölmüştür (FBÖ2).

Atlayış yaparken ilk hız da önemli, kendini ne kadar yukarıdan bıraktığı da önemli. Ne kadar yüksekten atlarsa sahip olduğu enerji o kadar fazla olduğu için daha ileriye gidebilir (FBÖ 4).

4.1.1.3 Hedef öğrenci grubu. Konu alan uzmanı öğretmenlerle gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, oyunun eğitsel içeriğindeki konulara ve ortaokuldaki sınıf düzeylerine uygunluğuna yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.1.1.3.1 Oyunun sınıf düzeyine uygunluğu. Konu alan uzmanı öğretmenler farklı sınıf düzeyinde okuyan ortaokul öğrencilerinin oyunun eğitsel içeriği hakkında sahip olduğu ön bilgileri ve oyunun hangi sınıf düzeyine/düzeylerine uygun olabileceğini ifade etmiştir. Özellikle, farklı sınıf düzeyinde okuyan tüm öğrencilerin hava direncine etki eden faktörleri bildiği, gazların basıncını ortaokul seviyesinde görmedikleri, oyunu tüm ortaokul öğrencilerinin oynayabileceği fakat özellikle 6. ve sonraki sınıflar için daha uygun olduğu ve oyunun uygulanması kısmında 8. sınıf öğrencilerinin sınav odaklı olduğu için uygun olmadığı bulgularına ulaşılmıştır. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Sürtünme kuvvetinin bağlı olduğu faktörler var, uçan araçlar neye göre yapılmış öğreniyorlar. Havanın sürtünmesini nasıl artırırım, azaltırım, azalttığımda ve artırdığımda ne olur, aşağıya iniş süresi falan hepsini öğreniyor bu seviyedeki öğrenciler. ...Paraşütün yüzeyi büyük olsun havayla daha fazla temas etsin ki daha yavaş insin aşağıya bunu biliyor ya da uçağın burnunun ve kanatlarının ince olmasının sebebinin giderken daha az havayla temas edip süratini artırabilmesi olduğunu öğreniyor. ... 8. sınıfta öğrenciler daha sınav odaklı oluyorlar, bu oyun küçük yaş grubuna daha uygun olur bence (FBÖ1).

Oyunu 5, 6, 7 hepsi oynayabilir ama 5' te öğreniyorlar az çok konuları, sanki 6 ve sonrası daha iyi yorum yapabilirler (FBÖ2).

Basınç konusunu lise seviyesinde düşünebilirler ama ortaokul seviyesinde detaylı düşünemezler. Gazların basıncını ortaokulda hiç görmüyorlar o yüzden oyuna dahil etmek mantıksız olabilir (FBÖ3).

Gaz basıncı konusuna hiç girmeyin bence anlamazlar bilmezler. ...Bu oyun 5, 6, 7 hepsine uyar ama 8 pek ilgilenmez sınav odaklılar (FBÖ4).

İçerikten anladığım kadarıyla 5 zor oynar 6, 7 veya 8 daha uygun gibi sanki (FBÖ5).

4.1.1.4 Tasarım önerisi. Konu alan uzmanı öğretmenlerle gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, oyunun girişine, hava olaylarının oyunda kullanılmasına ve kanat tasarımının nasıl yapılacağına yönelik tasarım önerileriyle ilgili bulgulara ulaşılmıştır.

4.1.1.4.1 Oyunun girişi. Konu alan uzmanı öğretmenler oyunun öğrenciler tarafından iyi bir şekilde anlaşılması ve ilgilerini çekebilmesi için oyunun girişinin iyi bir şekilde tasarlanması gerektiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Bence oyunun girişinde güzel uçan bir kuşu gösterebilirsiniz, kuşun kanat yapısını gösterin ki çocuğun gözündeki kanat şekli canlansın en başta. Oyunun girişinde gerçekten o dönem Hezarfen'in yaptığı kanat örneği de konabilir (FBÖ4).

Oyunun en başta iyi bir şekilde anlatılması gerekli. Bu şekilde anlatılırsa çarpıcı olabilir (FBÖ5).

4.1.1.4.2 Hava olayları. Konu alan uzmanı öğretmenler hava olaylarının oyunun uçuş kısmına dahil edilebileceğini ve ekleneceği takdirde uçuş kısmına olası etkilerinin nasıl olacağına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Havanın yoğunluğu eklenebilir sisli veya yağmurlu hava olabilir (FBÖ4).

Bulutlu hava yoğundur ve yoğunsa da engel oluşturur ya da görüşü azaltır ya da sisli hava kullanılabilir çünkü sisli hava yoğundur, hava ne kadar yoğunsa o kadar zor uçar çünkü hava direnci artar (FBÖ5).

4.1.1.4.3 *Kanat tasarımı.* Konu alan uzmanı öğretmenler oyuncunun kanat tasarımını yaparken verilen seçenekler arasından uygun kanat malzemelerini seçebileceğini ve kanat üzerinde büyütme, küçültme, inceltme ve sivrilme gibi farklı seçenekleri deneyerek tasarımının sonucunu görebileceğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Kanadı başta küçük yapar yavaşça büyütebilir. İlk başta ucu sivri bir şey yapmaz giderken daha fazla havayla temas eder, sonra inceltilebilir sürtünme kuvvetinin azaltılması için. ...Kanat tasarımı yaparken malzeme seçebilirler çünkü havanın sürtünmesini azaltan ve artıran faktörlere ve havadaki cisimlerin neye göre yapıldığını biliyorlar. ...Tasarlayacakları ilk kanatla 3m/s süratle giderken bir sonraki aşamada tasarladığım kanat şu şekil olduğu için 5 m/s hızla gidiyor deyip neden sonuç ilişkisi kurabilir (FBÖ1).

Kanat tasarımı yaparken kanat genişleyebilse, daralsa, uzasa, kısalsa onu denese. Kısa kanat kullanır uzatır, dar kullanır genişletir, kalınlığını ve inceliğini ayarlayabilir kanadın ve sonucunu görür (FBÖ2).

En güzeli kanat tasarımlarını siz yapacaksınız onlar seçecekler, çünkü hiç bilgisi olmayan bir çocuğa böyle bir oyun oynatırsak bunu keşfetmesini beklemek doğru olmaz. Bence beş, altı kanat tasarlanıp seçmelerine sunulabilir ve çocuk nasıl bir tasarım yapacağına kendi karar verir (FBÖ3).

4.1.2 Oyun analizi bulguları. Oyun analizi bulguları hedef öğrenci grubundan beş öğrenci ile gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilmiştir. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 13’te sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazın desteğiyle değerlendirilerek HezarFEN VR oyun tasarımında kullanılmıştır.

Tablo 13

Oyun Analizi Aşaması Görüşme Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Oyun Elementleri	• Oyunun Hedefi • Ödül

	• Ceza
Kanat Tasarımı	• Tasarım Seçenekleri
Uçuş Safhası	• Başarısızlık Durumu

4.1.2.1 Oyun elementleri. Hedef öğrenci grubuyla oyunun taslak fikri üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, oyunun hedefi ve oyundaki ödül ve ceza mekanizmasına dair bulgulara ulaşılmıştır.

4.1.2.1.1 Oyunun hedefi. Hedef öğrenci grubu oyun hedefi ile ilgili uçuş için bir uçuş rotası olmasını ve bu rota takip edilerek belirli hedeflere ulaşılmasını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Oyuncuya bir uçuş rotası verirsiniz o rotayı takip ederek uçar. Haritada her yer açık olmasın seviye ilerledikçe sonraki rotalar açılsın. Uçuşa hep Galata Kulesi'nden başlasın ama seviye ilerledikçe uçacağı hedef değişsin en son Üsküdar'a uçuşun (Ö1).

Uçarken farklı rotalardan gidebilir, her seferinde aynı yolu gitmesi ve aynı yerlerden atlaması sıkıcı olabilir (Ö3).

Oyunda her seviye açıldığında yeni kanat sistemi olabilir. İlk seviyede mevcut kanat sistemiyle Boğaz Köprüsü'ne kadar gitmek olur hedef belki, sonra diğer seviyelerde daha başka kanatlar açılacak ve Üsküdar'a uçabilecek (Ö5).

4.1.2.1.2 Ödül. Hedef öğrenci grubu tek kullanımlık, artışı (incremental reward), bilinmeyen (unknown reward), bölüm sonu ve bonus ödüllerin oyun içerisindeki kullanımlarına yönelik tercihlerini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Uçuşta altın toplamak olmasa da olur. Çaba sarf ettirecek yerlere yıldızlar konabilir, yıldızlar toplandıkça seviye daha yüksek puanla geçilir ya da altınları toplayarak uçulur bir de seviyeyi daha yüksek puanla geçmek için belirli sayıda yıldız toplanması gerekebilir. Seviye ilerledikçe altınların değeri 2 katına çıkabilir, uçarken x2 hız olabilir mesela daha ileri gider veya uçuşta alçalırken x3 yükselme olabilir. ...Uçuş rotasına üzerinde "?" yazan bir kutu konabilir,

uçarken onu toplar seviyenin sonunda kutu açılır ve içinden bilmediğimiz bir ödül çıkabilir. Kutudan kanadı süslemek için bir şeyler çıkabilir, uçması için yeni yerler çıkabilir, Hezarfen için değişik kıyafetler çıkabilir. Bu kutudan kanat malzemeleri dışında başka bir şey çıksa sürpriz olarak güzel olur (Ö1).

Altın toplamak yerine belki başka bir şey olabilir. Yıldız topladı diyelim ne kadar çok yıldız toplarsa o seviyenin sonunda o kadar fazla ekstra puan versin. Uçarken yoldaki hediyeleri toplayabilir mesela enerji desteği olabilir (Ö2).

Mesela on beş metrelik bir parkur olsa her beş metrede bir altın versin ve bir de yıldız versin. x10 para falan olsun mesela uçuyorsunuz topladığınız altınların değeri birer puan gidiyor sonra, top gibi bir şey çıkıyor onu alınca topladığınız altınların değeri 10 ile çarpılıyor (Ö3).

Ödül olarak bazı hediyeler verilebilir tek seferde 500 altın, daha hızlı uçması için tek kullanımlık roket gibi hediyeler olabilir. Kanada modifikasyon yapabileceği ödüller olabilir kanadın rengi değişebilir mesela (Ö5).

4.1.2.1.3. Ceza. Hedef öğrenci grubu oyun elementlerinden biri olan cezanın oyun içerisindeki kullanımına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Oyun içinde cezalar da olabilir, mesela uçarken alçalma cezası olabilir havada toplayacağı sürpriz kutunun içinden ceza da çıkabilir (Ö1).

Uçarken kuşlardan kaçabilir, her bir kuşa çarptıkça eksi puan olabilir (Ö5).

4.1.2.2 Kanat tasarımı. Hedef öğrenci grubuyla oyunun taslak fikri üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, kanat tasarım seçeneklerine dair bulgulara ulaşılmıştır.

4.1.2.2.1 *Tasarım seçenekleri.* Hedef öğrenci grubuyla oyunun taslak halindeki fikri üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden oyunda kanat tasarımı yaparken kanatların hazır olarak seçilmesi yerine

oyuncunun tasarım malzemelerini yönergeler doğrultusunda birleştirerek kendisinin inşa etmesine yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Kanatları hazır seçersek yaratıcılık pek gelişmeyebilir ama kanadın nasıl yapılacağını da bilmek gerekir. Eğer biz parçaları birleştireceksek mesela atölyede masada bir kitapçık olsun kanatları nasıl yapacağımızı öğrenelim (Ö1).

Atölyede bir defter olabilir ona bakar, kanat şu açıda şu şekilde duracak diye ipuçları olabilir onu kendisinin ayarlaması daha iyi olur bence hazır kanadı seçmesindense (Ö5).

4.1.2.3 Uçuş safhası. Hedef öğrenci grubuyla oyunun taslak fikri üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, oyuncunun uçuş esnasındaki başarısızlık durumlarında ne ile karşılaşacağına yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.1.2.3.1 Başarısızlık durumu. Hedef öğrenci grubuyla oyunun taslak halindeki fikri üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden uçuş esnasında herhangi bir sebeple meydana gelen başarısızlık sonucunda oyuncunun neyle karşılaşacağına ve aşağıya düşüş esnasında sanal gerçeklik ortamının çok gerçekçi olması sebebiyle oyuncunun korkmayacağı şekilde düşüş sağlamasına yönelik bulgulara ulaşılmıştır. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Çocuklar korkmasın diye düşerken şu olabilir; yere düşerken sonuçta alçalıyoruz alçalırken bir yerde paraşüt resmi olur aşağı doğru düşerken ona değdiğinde biraz daha yavaş inersin ve daha az hasar gelir kanada (Ö1).

Kuşa çarparsa kanadı zedelenebilir (Ö2).

Kaza yaparsa kanadı kırılsın mesela (Ö3).

Aşağıya inerken yumuşak iniş yapsın direk düşmesin korkutabilir (Öğr4).

Uçarken aşağıya düştüğü zaman direk düşmesin, çocuklar etkilenebilir paraşütle falan yavaşça düşsün (Ö5).

4.2 Tasarım ve Geliştirme Aşaması

Araştırma sürecinde takip edilen FIDGE modelinin bu aşamasında, oyunun dört farklı kağıt prototipinin biçimlendirici değerlendirilmesinin yapılması amacıyla iki konu alan uzmanı öğretmen, iki dijital oyun tasarımı uzmanı, iki oyun geliştirme uzmanı ve bir eğitsel oyun tasarımı uzmanı ile yapılandırılmamış görüşmeler yapılmıştır. Oyunun farklı kağıt prototiplerinin değerlendirilmesinde ihtiyaçlar doğrultusunda farklı konu alan uzmanlarına başvurulmuştur. Buna ek olarak, oyun geliştirme uzmanı ile periyodik telefon görüşmeleri yapılmış ve oyunun oynanabilir prototipinin farklı uzmanlar tarafından sekiz kez biçimlendirici değerlendirmesi gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada son olarak, oyunun ilk oynanabilir prototipinin pilot uygulaması 3 konu alan uzmanı öğretmen ve 1 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulamada veri toplama yöntemi olarak yapılandırılmamış gözlem, yarı yapılandırılmış oyun video analizi gözlem formu, sesli düşünme, yarı yapılandırılmış görüşme ve anketlere başvurulmuştur.

Oyunun kağıt prototip versiyonlarının biçimlendirici değerlendirmesi için gerçekleştirilen görüşmelerden, oyunun pilot uygulamasında gerçekleştirilen görüşmelerden ve gözlem ve sesli düşünme protokolünden elde edilen bulgular uygun temalar ve kategoriler halinde tablo içerisinde sunulmuş ve ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır. Gerçekleştirilen periyodik telefon görüşmeleri ve oyunun oynanabilir prototipinin biçimlendirici değerlendirmeleri sonucunda elde edilen bulgular ise, uygun başlıklar altında kategorize edilerek paragraflar halinde alıntılara da yer verilerek sunulmuştur. Oyunun pilot uygulamasında kullanılan oyun video analizi gözlem formu ve anketlerden elde edilen veriler ise frekans tablosu içerisinde sunulmuştur.

4.2.1 Oyunun 1. kağıt prototipi bulguları. Oyunun ilk tasarım versiyonu ile ilgili iki konu alan uzmanı öğretmen ile yapılandırılmamış görüşme gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 14'te sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazının desteğiyle değerlendirilerek HezarFEN VR oyun tasarımında kullanılmıştır.

Tablo 14

Oyunun 1. Kağıt Prototipi Görüşme Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Seviye Tasarımı	• Kanat Seçeneklerini Artırma ve Seçim Hakkı Verme
Kanat Tasarımı	• Tasarım Süreci • Kanat Yapım Malzemeleri ○ Tahta Türü ○ Bez Türü ○ İp Türü
Uçuş Safhası	• Yüksekten Atlama • Geri Bildirim

4.2.1.1 Seviye tasarımı. Konu alan uzmanı öğretmenlerle tasarımın ilk versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, oyundaki kanat seçeneklerinin artırılmasına ve oyunda oyuncuya seçim hakkı verilmesine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.1.1.1 Kanat seçeneklerini artırma ve seçim hakkı verme. Konu alan uzmanı öğretmenler oyun seviyelerindeki kanat iskeleti seçeneklerinin artırılmasını, oyunun her seviyesi tamamlandığında sonraki seviyede kullanılması gereken malzeme kombinasyonlarının baştan belirlenmiş olmasından ziyade, mevcut seçenekler içerisinde oyuncunun seçim yapmasına izin verilmesini ve tüm oyun boyunca oyuncuya seçim hakkı verilmesini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Kanatların seçeneklerinin artırılması lazım, yoksa oyun yönlendiriyor çocuğun bir şey düşünmesine gerek kalmıyor. Oyunda seviye olabilir ama her seviyede seçenek olsun, yani çocuk direk seviyeyi atladığında neyi kullanacağını bilmesin kendisi seçsin. ...İlk seviyede sadece kanat, ip, bez seçeneğine izin veriyorsanız sonraki seviyede aerodinamik açıdan başka bir şey seçmesine izin verebilirsiniz. Kanadını daha da hızlandırması için her seviyede ne ekleyebilirim diye sürekli bir seçim yapmaansı verebilirsiniz (FBÖ1).

İlk seviyede kanat boyutları aynı kalsın, ikinci seviyelerde boyutları büyütün ama burada kalınlığa önem veriyorsanız kalından daha inceye ya da az sivriden daha fazla sivriye yani seçenekleri

artırabilirsiniz. ...Eğer seçmesi gereken malzemeyi seçemezse uçamayacak başa dönüp bir daha seçmeyi deneyecek, ya da siz seçenek sunduğunuz zaman a,b,c' yi aynı anda seçtim olmadı a,b,d deniyim diyebilir. Kendi seçerek yapması daha mantıklı çocuk daha çok keyif alır aksi halde keyif alacaklarını düşünmüyorum (FBÖ5).

4.2.1.2 Kanat tasarımı. Konu alan uzmanı öğretmenlerle tasarımın ilk versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, kanat tasarım sürecine ve kanat yapımında kullanılacak olan tahta, bez ve ip malzemelerine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.1.2.1 Tasarım süreci. Konu alan uzmanı öğretmenler oyuncunun kanat tasarım süreci boyunca kanadın üzerine her bir malzeme eklendiğinde kanadın mesafesine, hızına, ağırlığına ve dayanaklılığına olan etkisinin gösterildiği grafiği görmesinin çoğu şeyi öğrenmesine ve yorum yapmasına yardımcı olacağını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Her malzeme eklendiğinde o grafik çıkacak mı? Malzemeleri seçtiği anda üstüne eklensin görsün. Bu grafik güzel her zaman çıkarsa bundan çok şeyi öğrenir. Mesela kanadı tasarladı dayanıklılığı çok az çıktı iki kez malzeme değiştirme hakkı olabilir (FBÖ1).

Kanatları tasarlarken aynı ekranda tüm seçenekleri görmeli. Birincide kanadı tasarlamalı, ikincide de bez türü falan hepsini görse tasarlasa sonra bunları seçtim bir deniyim olmadı atıyorum sadece bezi değiştirmesi gerekiyor gibi. Belki her kombinasyonda kanadın hızı hesaplanabilir bir amacı olur (FBÖ5).

4.2.1.2.2 Kanat yapım malzemeleri. Konu alan uzmanı öğretmenler kanat yapımında kullanılacak olan malzemelerden tahta, bez ve ip türlerine yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Tahta türü. Konu alan uzmanı öğretmenler kanat yapım malzemelerinden biri olan tahta için ağaç kütüğünün şekillendirilmesinin uygun olduğunu ve ağaç türlerinin

kullanılmasının ilgilerini çekmeyeceğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Ağaç türlerini kullanmak çok sıkıcı olur, o ağaçların özelliklerini bilmeleri gerekir ve ilgilerini çekmez (FBÖ1).

Ağaç kütüğünü giderek şekillendirme fikri güzel ve daha uygun bence (FBÖ5).

Bez türü. Konu alan uzmanı öğretmenler kanat yapım malzemelerinden biri olan bez türü için farklı kumaş türlerinin kullanılmasının uygun olmadığını, bezin pürüzlülüğünün ve delikli olup olmamasının göz önünde bulundurulmasının uygun olduğunu, pürüzlülüğünün hava direncinin etkisini artıracak ve oyuncunun uçarken zor ilerleyeceğini ve bezin delikli olmasının hava geçişini artıracak için ilerlemesini zorlaştıracaklarını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Bu şekilde kumaşlar verirsiniz yorum yapamazlar ancak pürüzlü delikli, ya da pürüzsüz falan diye verirsiniz yorum yapabilirler. Bence direk pürüzlülükten yola çıkın bu konu sürtünme için önemli, delik de hava geçişi olacağı için kesip kesmemesiyle alakalı delik büyüdükçe ve pürüzlülük arttıkça ileriye gitmesini engelleyecek (FBÖ1).

Bez için sağlam olması dışında sürtünme kuvvetine olan etkisi de önemli. Kumaş türü vermenize gerek yok, bunları ben bile kıyaslayamam en mantıklısı dayanıklı, kaygan ve düz kumaşların kullanılması. Bez kaygan olursa sürtünmeyi azaltır daha hızlı gitmeyi de sağlar (FBÖ5).

İp türü. Konu alan uzmanı öğretmenler kanat yapım malzemelerinden biri olan ve tüm malzemeleri birbirine bağlayan ip türü için ince, hafif ve sağlam olması gerektiğini, kalın ip kullanımının kanadın ağırlığını ve pürüzlülüğünü artıracaklarını ve bunun uçuş kanadı için olumsuz bir durum olduğunu ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

İp hafif, ince ve sağlam olmalı. Her kalın ip sağlam olmayabilir, her ince ip de dayanıksız denmez. Bu ipler kanat malzemelerinin bağlanmasında kullanılacak, bağlanınca kanadın kenarları otomatikman kalınlaşmış olacak, ince bir şey olmalı ki kanadımın kalınlığına hiç etki etmesin, bir de hava temasını da artırır kalın olursa (FBÖ1).

Kalın hafif bir ip de kullanılabilir ama kalın olursa kanadın kalınlığını da artırmış olursun, kanadın pürüzlülüğünü de azaltmak lazım kalınlığı artırırsan pürüzlülük de artar ona dikkat edin çok ince bir ip varsa beni taşıyacak ben onun kalınlığını tercih etmem mesela (FBÖ5).

4.2.1.3 Uçuş safhası. Konu alan uzmanı öğretmenlerle tasarımın ilk versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, uçuşa başlamak için yüksekten atlama ve uçuş ekranında verilecek geri bildirimlere yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.1.3.1 Yüksekten atlama. Konu alan uzmanı öğretmenler oyuncunun uçuş için atlayış yapacağı binanın yüksekliği arttıkça uçuş mesafesinin ve uçuş hızının artacağını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Üç, dört tane bina olsun binayı kendisi seçebilir mesela. Bunlardan birinden atlayacaksın seçeneğinde çocuk düşünecek hangisinden atlasam acaba diye. Yüksek binadan atlamak gideceği mesafeyi ve hızını artırır, diğer şeylere çok etki etmez (FBÖ1).

Binaların yüksekliğini büyüttükçe potansiyel enerji ve hız artar ya da yerçekimi yukarıya çıktıkça azalıyor daha kolay ilerlemesini sağlayabilir yere çekecek kuvvet azalıyor. Yüksekten atladığımda daha hızlı gidiyorum diyecek, binaları da kendileri seçebilirler, farklı bina seçeneği verirsiniz seçip atlarlar (FBÖ5).

4.2.1.3.2 Geri bildirim. Konu alan uzmanı öğretmenler uçuş esnasında oyuncunun hedefe ulaşmak için kalan mesafesi gibi bilgileri veren geri bildirimlerin

basit bir şekilde görsel veya işitsel olarak verilebileceğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Mesafeyi gösteren basit bir grafik olabilir (FBÖ1).

Uyarı verebilir şu kadar yolun kaldı diye sesli şekilde. Bir birim yolun kaldı gibi metre değil de sanki aralık verir gibi vermek lazım, on birimde tamamlayacaksın uçuşu senin dört birimin kaldı gibi (FBÖ5).

4.2.2 Oyunun 2. kağıt prototipi bulguları. Oyunun 2. kağıt prototipi ile ilgili iki dijital oyun tasarımı uzmanı ve bir oyun geliştirme uzmanı ile yapılandırılmamış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 15’te sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazının desteğiyle değerlendirilerek HezarFEN VR oyun tasarımında kullanılmıştır.

Tablo 15

Oyunun 2. Kağıt Prototipi Görüşme Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Uçuş Safhası	• Hava Olayları • Uçuş Deneyimi • Uçuş Becerisi
Oyun Elementleri	• Oyunun Hikayesi ve Avatar • Oyunun Hedefi • Seçim Hakkı • Ödül • Eğlence • Geri Bildirim
Etkileşim	• Etkileşim Tasarımı
Uygulama Bağlamı	• Araştırma Ortamı ve Ekipman Kullanımı

4.2.2.1 Uçuş safhası. Dijital oyun tasarımı uzmanları ve oyun geliştirme uzmanı ile oyun tasarımının ikinci versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, hava olayları, uçuş becerisi ve uçuş deneyimine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.2.1.1 Hava olayları. Dijital oyun tasarımı uzmanları ve oyun geliştirme uzmanı uçuş için kanat tasarımının yanı sıra hava olaylarının da göz önünde bulundurulmasına, oyuncunun hava akımlarını kullanarak uçmasının oyunda olması

gereken mücadeleyi sağlayacağına ve hava akımlarının oyunda gösteriliş şekline yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Uçmak hava akımını kontrol etmekle alakalı bir şey aslında kanat onun aracı sadece, hava akımını koymak çok detaylı olabilir ama belki yaratıcı ufak bir şey bulunabilir. Düşmeye başladı mesela denizde bir meşale vardır ona yaklaşıncı meşalenin ısıyla biraz yükselmeye başlar, ateşe doğru gitti belli bir noktaya geldiğinde her halükarda biraz yükselsin yani hep kazansın bu da işin sırrı biraz çünkü oyunda biraz mücadele olmak zorunda bu güzel bir mücadele katar (DOTU1).

Oyuncunun oyundaki hava akımlarını veya rüzgarı yakalayabilmesi için bunlar oklarla ya da başka bir işaretlemeye gösterilebilir (OGU1).

4.2.2.1.2 *Uçuş deneyimi.* Oyun geliştirme uzmanı sanal gerçeklik ortamında uçuş deneyiminin bazı sebeplerle oyuncuya rahatsızlık verebileceğine, uçuş esnasında yaşanma ihtimali olan rahatsızlık verici deneyimin en aza indirilmesi için oyuncunun uçuş esnasındaki görüş açısının nasıl olması gerektiğine ve uçuşu nasıl konforlu bir şekilde kontrol edebileceğine yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

VR' da uçarken oyuncunun gözünün önünde bir şey olmazsa oyuncu ilerlediğini anlayamıyor, oyuncunun gözünün önüne takip edeceği bir şey koymak lazım ki ilerlediğini anlasın. Oyun birincil kişi bakış açısı modunda olaksa bu uçuş deneyimindeki rahatsızlığı en aza indirmek için işin sırlarından biridir, eğer oyuncu uçarken kamerayı arkasına alırsa Hezarfen'e baktığı sürece sıkıntı yok fakat başka yerlere bakarak uçarken yine rahatsızlık hissedecek. ...Sanal gerçeklikte uçuşun nasıl kontrol edileceği zorlayıcı bir durum, kolları uzun süre boyunca havada tutarak uçmaya çalışmak çok zor. Tahta bir çubuğu oyuncunun ense kısmına koyup, kolları da onun üzerine sabitleyerek oyun kumandası ile uçuş kısmını deneyimleyebilirler (OGU1).

4.2.2.1.3 *Uçuş becerisi.* Dijital oyun tasarımı uzmanları oyuncunun uçuş becerisinin oyundaki başarısına etkisinin olması gerektiğine yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulguya dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Oyuncu bir yandan VR' da kontrolü öğrenecek yani uçma yeteneğini geliştiriyor oyun kısmı orada geliyor aslında. Oyuncunun kendi becerilerini oyuna dahil ettiğimizde ben nasılmışım be desen istiyorum, arkadaşına sen uçmadın bak o kadar uzağa ben uçtum desen çocuk halbuki aynı kanat kombinasyonu yapmış olsunlar gerekirse. Hangisi hava akımlarını yakaladı, hangisi daha iyi uçtu, birisi mesela dümdüz karşıya gitmeyi hedeflerken çok iyi hedef aldı ama diğeri keyif için çıktı etrafa baktı sağa sola gitti (DOTU1).

4.2.2.2 Oyun elementleri. Dijital oyun tasarımı uzmanları ve oyun geliştirme uzmanı ile oyun tasarımının ikinci versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, oyunun hikayesi ve avatar, oyunun hedefi, seçim hakkı, ödül, eğlence ve geri bildirimye yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.2.2.1 *Oyunun hikayesi ve avatar.* Dijital oyun tasarımı uzmanları oyunun hikayesinde eksiklikler olduğuna ve geliştirilmesi gerektiğine ve oyunda kullanılacak Hezarfen avatarına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Oyun güzel bence sadece hikayesinde biraz eksik var. Hikayeyi verirken video yapmak lazım baştan söyleyeyim, çocukları içine kolaylıkla alır, oyunun bir hikayesi olsun ki çocuğu gerçek hayattan koparsın ve oyuna dahil etsin. Giriş demosu ve güzel bir seslendirme ile Hezarfen'in hikayesini anlatırsanız tarihe de dokunmuş olursunuz ve hikayeyi diğer süreçlerde de devam ettirmek lazım. ...Hezarfen'in kanatlarını belki yandan görmek güzel olur (DOTU1).

4.2.2.2.2 *Oyunun hedefi.* Dijital oyun tasarımı uzmanları oyun hedefi ile ilgili oyuncuya oyun içerisinde kısa görevler verilmesinin uygun olacağını ve uçarken altın

toplamasına gerek olmadığını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Altın toplama kısmı bana biraz basit geldi, biraz en uzağa kim uçtudan yanayım ben (DOTU1).

Altın toplamayı koymanın bir manası yok bence çünkü amaç doğru kanadı yapıp uçması. Mesela, hava akımını öğretmek istiyorsanız oyunda hava akımı alanlarını belirterek onları yakalamaya çalışmasını sağlamak güzel olur ekstra engele hiç gerek yok. 15-20 dakikalık bir oyunda oyuncuya kısa görevler verip tüm görevleri açık bırakıp doğru kanadı yapıp uçması istenebilir bence ekstra puan kasmaına gerek yok sen oyunu bitirip bitirmediğine bak (DOTU2).

4.2.2.2.3 *Seçim hakkı.* Dijital oyun tasarımı uzmanları seçim hakkı ile ilgili oyuncuya oyun içerisindeki bazı kısımlarda seçim hakkı verilmesini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Çocuklar isterse ben bu kanatla yüz kere oynayıp puan toplayıp ortadaki kanatları almayıp en iyisini almak istiyorum seçeneği olsun, aradaki kanatlar açılsın ama seçmek zorunda kalmasın illa o kanatları (DOTU1).

Mesela mağaza dediğimiz yerde her şey en başından beri açıktır ama oyuncunun görevleri bitirmesi gerekir. Görevleri görev serisi şeklinde vermek en mantıklısı, bu da oyuncuya seçim imkanı verir mesela elinde o görevi yapabilecek malzeme yoktur daha önce bu görevi yapayım der böylelikle elindeki malzemeyle nereden nereye gidemeyeceğini öğrenir (DOTU2).

4.2.2.2.4 *Ödül.* Dijital oyun tasarımı uzmanları artışı, bölüm sonu ve bonus ödüllerin oyun içerisindeki kullanımına yönelik tercihleriyle ilgili ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Doğru kanadı seçecek olursa artı puan alabilsin bonus olsun ya da mesela aynı oyunu iki oyuncu farklı puanlarla bitirebiliyor oyunda bulduğun veya topladığın şeylerle alakalı. Oyunda mesela yıldız buldun x2 diyor mesela başka bir şey buldun çarpı 5 diyor bütün puan onunla çarpılıp yansıyor ve senin bir farkın oluyor (DOTU1).

Görev görev gidilir uçuşta ekstra puana veya altın toplamaya hiç girmeden görev bitince belli bir miktar altın ödül olarak verilebilir (DOTU2).

4.2.2.2.5 *Eğlence.* Dijital oyun tasarımı uzmanları oyunun eğlencesinin artırılmasına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Oyun zaten çok şey öğretiyor bir oyundan daha fazla bilgi beklenmemeli bence eğlencesini artırmakta fayda var. Oyuncu uçarken ateşe doğru geldi mesela biraz yükseldi yeterli bu arada ötesinde bir şey yapmaya gerek yok (DOTU1).

Benim için önemli olan oyunun eğlenceli olması, uçma tecrübesi eğlenceli bir şey olmak zorunda ama olabildiğince orayı engellerden ziyade görevlerle eğlenceli hale getirebilirsiniz, eğlenceyi artırmak için hava akımlarını görsel da işitsel olarak verirsiniz onları bir şekilde yakalarsa hızlanır daha çok keyif alır çocuk (DOTU2).

4.2.2.2.6 *Geri bildirim.* Dijital oyun tasarımı uzmanları ve oyun geliştirme uzmanı oyunda geri bildirimlerin nasıl verilebileceğine, sanal gerçeklik ortamında seslendirmelerin önemli olduğuna ve geri bildirimlerin sesli, yazılı veya görsel olarak verilebileceğine fakat sesli olmasının daha iyi olabileceğine yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Denize düştü mesela uçamadı düşsün sular içinden Hezarfen ıslak şekilde çıkabilir haydi bir daha deneyelim der daha büyük bir kanat yapmalıyım ya bu da olmadı daha ince yapmalıyım desin. Seslendirmeler çok önemli özellikle de VR' da geri bildirimler sesli olur görsel de olur neden olmasın (DOTU1).

Özellikle sanal gerçeklik ortamında genellikle yazı okumak çok kolay olmuyor çözünürlüğün kalitesiyle alakalı. Bu yüzden bence sesli dönütlerin olması daha iyi olabilir, belki de hem yazılı hem sesli olarak da verilebilir (OGU1).

4.2.2.3 Etkileşim. Dijital oyun tasarımı uzmanlarıyla oyun tasarımının ikinci versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, oyundaki etkileşim tasarımlarının nasıl olacağına yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.2.3.1 Etkileşim tasarımı. Dijital oyun tasarımı uzmanları ve oyun geliştirme uzmanı sanal gerçeklik ortamındaki etkileşimlerin iyi bir şekilde tasarlanması gerektiğine, etkileşim tasarımlarının oyunda kullanılacak donanım çeşitlerine göre değişiklik göstereceğine ve kullanılacak donanıma karar verildikten sonra tasarlanması gerektiğine yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Özellikle atölyenin etkileşimlerinin çok iyi tasarlanması lazım, düzgün tasarlanmazsa oyuncunun oyuna tamamen dahil olma hissinden çok şey kaybeder. Kanat tasarımı sürecinde sadece malzemeleri buradan al şuraya koy şeklinde olursa oyunun VR olmasının bir anlamı kalmıyor en azından uçuş kısmında uçma hissini yakalıyor olmak lazım (DOTU1).

Etkileşimlerin tasarımı donanımsal açıdan hangi platformu kullanacağınıza da çok bağlı mesela hangi VR headset' in kullanılacağı çok önemli çünkü her birinin farklı işlevsel becerileri var ve pratikte kullanıcının oyunla nasıl etkileşime girebileceği konusunda da birbirinden farklılıklara sahip. Hangi cihazın kullanılacağına karar verdikten sonra etkileşim tasarımı açısından neler yapılabileceğine tekrar bakılabilir (OGU1).

4.2.2.4 Uygulama bağlamı. Dijital oyun tasarımı uzmanları ve oyun geliştirme uzmanı ile oyun tasarımının ikinci versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, araştırmanın uygulamasının yapılacağı ortama ve ekipman kullanımına yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.2.4.1 *Araştırma ortamı ve ekipman kullanımı.* Dijital oyun tasarımı uzmanları ve oyun geliştirme uzmanı oyunun deneyimleneceği ortamın fiziksel koşullarının çocuklar için güvenli olmasına, kablosuz başa-takılı sunum sistemi kullanımının çocuklar için daha güvenli olduğuna fakat oyuncuyla sanal gerçeklik ortamında olması gereken etkileşimin tam anlamıyla sağlanabilmesi için HTC Vive veya Oculus Rift gibi donanımların kullanılmasının uygun olacağına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Çocukların oyunu oynayacağı ortamın çok güvenli olması gerekiyor, düşme tehlikesi çok riskli yerlerin yumuşak ve mat olması lazım, midesi bulanıp kusanlar olabilir, fazla gerçekçi hissettikleri için oyun kumandasını kesin fırlatırlar maddi hasar olabilir. Bir de kablolarla dolanacaklardır Oculus Go diye bir cihaz var kablosuz ve oyun kumandası yok çözünürlük daha düşük ama kablosuz olduğu için çocuklar açısından daha güvenli olabilir (DOTU1).

Eğer kablosuz headset kullanacaksak ellerimizi kullanamayacağız ve ellerimizi kullanmazsak bu sadece görsel bir şeyler göstermenin dışına çıkmıyor ve çok sınırlı bir etkileşim oluyor. Eğer ellerini kullanmazlarsa hemen hemen hiç VR ortamı olmuyor, bu nedenle bence HTC Vive kullanabilirseniz çok iyi olur. Vive ve Oculus Rift ile oturarak oyun oynamak mümkün mesela uçuş kısmında oyuncuların oturmalarını isteyebilirsiniz bu durumda yere düşme, kablolarla takılma, uçarken dengesini kaybetmesi gibi durumlar da engellenmiş olur (OGU1).

4.2.3 Oyunun 3. kağıt prototipi (1. aşama) bulguları. Oyunun 3. kağıt prototipi ile ilgili iki konu alan uzmanı öğretmen ile yapılandırılmamış görüşme gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 16’da sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazının desteğiyle değerlendirilerek HezarFEN VR oyun tasarımında kullanılmıştır.

Tablo 16

Oyunun 3. Kağıt Prototipi (1. Aşama) Görüşme Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Kanat Tasarımı	• Kanat Değerleri • Grafik Tasarım

4.2.3.1 Kanat tasarımı. Konu alan uzmanı öğretmenlerle oyun tasarımının üçüncü versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, kanat malzemelerinin her birinin kanadın değerlerini nasıl etkilediğine ve 3B grafik tasarım uzmanının kanatları nasıl çizmesi gerektiğine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.3.1.1 Kanat değerleri. Araştırmacı tarafından konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda hazırlanan uçuş kanadına eklenecek her malzemenin kanadın mesafesine, hızına, ağırlığına ve sağlamlığına olan etkisini gösteren değerlerin uygun olduğuna yönelik bulgular elde edilmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Çocukların kağıttan yaptığı uçaklar mesela incecik olduğunda ve küçük olduğunda daha hızlı gidiyor. İki tane kanat olsa aynı mesafeyi alacaklarsa ve aynı kuvvetle yola çıktıklarında formülde kütle ile hızın ters orantılı olduğunu görebiliriz o zaman küçük olanın daha hızlı gitmesi beklenir değerleriniz doğru. Ağırlık ve sağlamlıkta zaten sıkıntı yok (FBÖ1).

Mesafe açısından malzemelerin değerleri doğru, boyut büyükse, inceyse ve sivriyse iyi, tahtalarda hafif olması iyi, bezlerde de pürüzsüz olması ve ipte ince olması evet uygun bu değerler. ...Hıza burada birim zamanda alınan yola etkisi diyebiliriz yani x mesafeyi hangisi daha hızlı gidiyor gibi düşüneceğiz rakamlar doğru (FBÖ5).

4.2.3.1.2 Grafik tasarım. Konu alan uzmanı öğretmenler kanat iskeletlerinin grafik tasarımı yapılırken sivri kanatlar için kanadın ön kısmının ve yanlarının sivriltilmesinin uygun olduğunu ifade etmiştir.

Kuş kanadı gibi olacak sivri kanatlar uca doğru sivri hem de yanları (FBÖ1).

Sivri kanatların hem yanları hem önleri sivri olmalı (FBÖ5).

4.2.4 Oyunun 3. kağıt prototipi (2. aşama) bulguları. Konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşleri alındıktan sonra, oyunun 3. kağıt prototipi ile ilgili oyun geliştirme uzmanı ile yapılandırılmamış görüşme gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 17’de sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazının desteğiyle değerlendirilerek HezarFEN VR oyun tasarımında kullanılmıştır.

Tablo 17

Oyunun 3. Kağıt Prototipi (2. Aşama) Görüşme Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Oyun Tasarımı	• Oyunun Hikayesi • Altın Kazanma ve Kanat Tasarımı • Oyun Dili • Grafik Tasarım

4.2.4.1 Oyun tasarımı. Oyun geliştirme uzmanı ile oyun tasarımının üçüncü versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmeden elde edilen ifadelerden, oyunun hikayesine, oyunda altın kazanma mekanizmasına ve kanat tasarımına, oyunun diline ve oyunun grafik tasarımına yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.4.1.1 Oyunun hikayesi. Oyun geliştirme uzmanı oyunun hikaye kurgusunun nasıl olabileceğine yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Oyun atölyede başlar, atölyenin duvarının bir yerinde bir tablo olabilir ve oyuncu kafasını tabloya doğru çevirince sesli bir şekilde Hezarfen’in hikayesini dinlemeye başlar (OGU2).

4.2.4.1.2 Altın kazanma ve kanat tasarımı. Oyun geliştirme uzmanı oyuncunun uçtuğu mesafe kadar altın kazanmasının ve topladığı altınlarla malzeme satın almasının kaldırılmasına, bunun yerine oyun seviyeleri tamamlandığında yeni malzemelerin atölyede parlayarak kullanıma hazır halde bulunmasına ve her seviye için sadece önceden belirlenmiş kanat kombinasyonlarının kullanılmamasına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Bence oyunda malzeme satın alma mekanizmasına yani mağazaya ihtiyaç yok çünkü oyunun uzun süreli olmasını istemiyoruz seviye geçildiğinde yeni malzemeler atölyede parlar onları kullanabilir. Ayrıca, atölyede olan tüm malzemelerle istediği kombinasyonu yapabilir, her seviyede kullanacağı kanat baştan belli değildir, fakat her seviyenin en iyi kanat kombinasyonu vardır onu tasarlaması gerektiğine yönlendirilir (OGU2).

4.2.4.1.3 Oyun dili. Oyun geliştirme uzmanı oyuncunun dil tercihini oyunun başında yapmasına ve oyuna başladıktan sonra değiştirmesinin gerekli olmadığına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Dili en başta seçecek fakat oyun içinde de değişebilir ama anladığım kadarıyla siz gerekli görmüyorsunuz o yüzden başta seçtiririz (OGU2).

4.2.4.1.4 Grafik tasarım. Oyun geliştirme uzmanı oyun grafiklerinin bir kısmının hazır kullanılmasına ve bazılarının çizilmesine yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Eski Galata Kulesi'nin üç boyutlu hali hazırda var. Grafik tasarımcı, IV. Murad'ın, oyunun sonunda oyuncuyu alkışlaması için kalabalık bir grup insanın ve kanat malzemelerinin üç boyutlu çizimini yapacak. İstanbul'un çizimini tasarımcıyla konuşacağız belki hazır resim kullanırız, Üsküdar'da ineceği yer de ya beton ya çim alana inecek (OGU2).

4.2.5 Oyunun 4. kağıt prototipi (1. aşama) bulguları. Oyunun 4. kağıt prototipi ile ilgili oyun geliştirme uzmanı ile yapılandırılmamış görüşme gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 18'de sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazının desteğiyle değerlendirilerek HezarFEN VR oyun tasarımında kullanılmıştır.

Tablo 18

Oyunun 4. Kağıt Prototipi (1. Aşama) Görüşme Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Oyun Tasarımı	• Oyunun Hikayesi • Atölye İçi Tasarımı • Denize Düşüş Anı • Oyun Kaydetme Mekaniği
Oynama Şekli	• Oyun Nasıl Oynanır • Uçuş Kontrol Yöntemi

4.2.5.1 Oyun tasarımı. Oyun geliştirme uzmanı ile oyun tasarımının dördüncü versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmeden elde edilen ifadelerden, oyunun hikayesine, atölye içi tasarıma, denize düşüş anına ve oyun kaydetme mekaniğine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.5.1.1 Oyunun hikayesi. Oyun geliştirme uzmanı oyunun giriş hikayesi uzun olacaksa birkaç resimle canlandırılmasının oyuncularını sıkmayacağına ve hikâyenin yazılı değil sesli bir şekilde oyuncuya verilmesine yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Metin çok uzun olursa sıkılır, resimlerle canlandırmak lazım ve hikayenin seslendirilmesi lazım kesinlikle yazı olursa okumaz direk tuşa basar oyuna geçer (OGU2).

4.2.5.1.2 Atölye içi tasarımı. Oyun geliştirme uzmanı oyunun atölye bölümünün iç tasarımına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Tasarımı şu şekilde düşündük ipler ve bezler masada, sağda ağaçlar, solda kanatlar ve arkada manken. Oyuncu tüm parçaları mankene takacak ve ışık yanacak uçabilirsin diye. Kanadın hız, mesafe gibi özelliklerini gösteren gösterge mankenin yanında bir yerde oyuncunun gözünün hizasında olacak (OGU2).

4.2.5.1.3 Denize düşüş anı. Oyun geliştirme uzmanı oyuncu denize düştüğünde suyun yüzeyinde kalmasına ve suyun yüzeyinde kalırken nasıl bir etkileşim olacağına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Ben oyuncu denize dalar bir nefes alma sesi gelir tekrar çıkar diye düşünmüştüm, fakat siz çocuklar korkabilir diyorsanız çok hafif düşsün kafası içine girmesin dalga sesi gelsin, oyuncu hafif sallansın ve yüzüne belki birkaç damla su gelebilir (OGU2).

4.2.5.1.4 Oyun kaydetme mekaniği. Oyun geliştirme uzmanı oyun oynandığı esnada teknik bir nedenle kapanırsa oyuncunun oyuna kaldığı yerden devam etmesine, fakat yeni oyuncu oyuna başladığı anda önceki oyuncunun oyunda kaldığı yerin sıfırlanacağına yönelik bir oyun kaydetme mekaniğinin olacağına dair ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Teknik bir sıkıntı oldu mesela şunu yapabilirim, bölümleri aç tarzı bir şey yaparım, oyuncu üçüncü bölüme geldi kapandı mesela kaldığı yerden devam edebilir. Oyuncu yanlışlıkla gözlüğü çıkarsa ya da menüye dönse sorun yok kaldığı yerden devam edebilecek, ama oyun bilgisayardan kapanırsa sıfırdan başlayacak (OGU2).

4.2.5.2 Oynama şekli. Oyun geliştirme uzmanı ile oyun tasarımının dördüncü versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, “oyun nasıl oynanır” kısmına ve uçuş esnasındaki kontrol yöntemine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.5.2.1 Oyun nasıl oynanır. Oyun geliştirme uzmanı oyunda “oyun nasıl oynanır” kısmının olmasına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Öğrenciler oyunu sanal gerçeklik ekipmanlarıyla nasıl yöneteceğini “oyun nasıl oynanır” kısmında resimlerle görebilir, mesela işte uçarken kafanı sağa sola oynat şeklinde bir görsel konur (OGU2).

4.2.5.2.2 Uçuş kontrol yöntemi. Oyun geliştirme uzmanı oyuncunun uçuş esnasındaki kontrolü elleriyle veya kafa hareketleriyle yapmasına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Benim araştırdığım oyunlarda uçmayı hep kafa hareketleriyle yapmışlar ama bu durumda oyuncu etrafı inceleyemez ama ellerini kullanırsa etrafa da bakabilir uçarken hangisi daha rahat oluyor buna bakacağım (OGU2).

4.2.6 Oyunun 4. kağıt prototipi (2. aşama) bulguları. Oyunun 4. kağıt prototipi ile ilgili oyun geliştirme uzmanı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı ile yapılandırılmamış görüşme gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 19’da sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazının desteğiyle değerlendirilerek *HezarFEN VR* oyun tasarımında kullanılmıştır.

Tablo 19

Oyunun 4. Kağıt Prototipi (2. Aşama) Görüşme Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Oyun Tasarımı	• Oyunun Hikayesi • Geri Bildirim • Uçuş Hedefi
Oynama Şekli	• Oyun Nasıl Oynanır • Uçuş Kontrol Yöntemi

4.2.6.1 Oyun tasarımı. Oyun geliştirme ve eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla oyun tasarımının dördüncü versiyonu üzerinden gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, oyunun hikayesine, oyundaki geri bildirimlere ve oyundaki uçuş hedefine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.6.1.1 Oyunun hikayesi. Oyun geliştirme ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı oyunun hikaye kurgusuna yönelik bazı etkileşim önerilerine ve hikayede kullanılacak resimlerin şekillerine yönelik dair ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Hikaye seslendirmesi bittikten sonra oyuncuya tabloya yaklaş der, yaklaştıkça etraf kararır ve tablo daha da parlamaya başlar iyice yaklaştığı zaman artık etrafı tamamen kararmış olur ve o tabloyla farklı bir dünyaya geçmiş olur ve oyuna başlar. Oyunun en sonunda IV. Murad tebrik konuşmasını yapar insanlar alkışlarken her şey sırayla yok olmaya başlar ve oyuncu tekrar kendisini müzede

bulur. ...Hikayede kullanılacak resimler yatay ve dikey olduğu için tablonun kare olması uygun olur gibi (OGU2).

4.2.6.1.2 *Geri bildirim.* Oyun geliştirme ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı oyun seviyeleri geçildiğinde ekrana çıkacak olan, oyuncu denize düştüğünde karşısına çıkacak olan ve oyunun yükleme ekranlarında verilecek olan geri bildirimlere yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Seviye geçildi mesela ekranda yeni malzemeler, yeni not ve yeni atlama yapılacak yer açıldı der sonra atölyeye dönüldüğünde onlar orada parlar ve oyuncu dokunana kadar parlamaya devam eder. ...Oyun yükleme ekranlarında verilecek geri bildirimlerin okunabilmesi için ekranda kalma süresini 5 saniye olacak şekilde elle ayarlayabilirim (OGU2).

Suya düştü ya bir ekran çıksın 10' dan geriye saysın tekrar oynamak ister misin diye evet' e tıklarsa atlama yapılacak binanın tepesine geri döner hayır' a tıklarsa atölyeye geri döner. Oyundaki tüm geri bildirimlerimiz genel olacak neyden dolayı uçuşun başarısız olduğuna dair geri bildirim vermeyeceğiz (EOTU).

4.2.6.1.3 *Uçuş hedefi.* Oyun geliştirme ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı oyuncunun uçuş esnasında gitmesi gereken hedefe ulaşabilmesi için yol boyunca bulunan daireleri takip etmesine, hava akımlarının bu uçuş rotası üzerinde bulunmasına ve hava akımlarının kullanılmasına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Havada uçarken hedef verelim dedik yolun üzerinde daireler olabilir, dairelere doğru gitmesini sağlayabiliriz zaten uçarken çok fazla sağa veya sola gidemeyecek gizli bir alan koyarak bunu sınırlandıracağız yoksa her yere gidebilir (EOTU).

En iyi kanadı tasarladı diyelim kanadın gidebileceği mesafe 1400 ile 1600 metre arasında uçabilecek, hava akımlarının tamamını yakalarsa 1600 metre, 1 tane kaçırırsa 1500 metre gider gibi olacak. Oyuncunun 1-2 tane hava akımını yakalaması gerekecek, eğer tüm

hava akımlarını kaçırırsa doğru kanatla uça dahi başarılı olamayacak (OGU2).

4.2.6.2. Oynama şekli. Oyun geliştirme uzmanıyla oyun tasarımının dördüncü versiyonu üzerinden ikinci kez gerçekleştirilen yapılandırılmamış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, “oyun nasıl oynanır” kısmına ve uçuş esnasındaki kontrol yöntemine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

4.2.6.2.1 Oyun nasıl oynanır. Oyun geliştirme ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı oyunda “oyun nasıl oynanır” kısmının oyuncunun oyuna başlamadan önce uçuşu nasıl kontrol edeceğini deneyimlemesine yönelik olmasına dair ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Oyunu önce menüyle başlatalım, oyuncu ilk başta “oyun nasıl oynanır” kısmında uçuş denemesini yapar ve uçuş kontrolünü anlayana kadar denemede kalır ve anladıktan sonra oyuna geçer (OGU2).

4.2.6.2.2 Uçuş kontrol yöntemi. Oyun geliştirme ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı oyuncunun uçuş esnasındaki kontrolü elleriyle veya kafa hareketleriyle yapmasına yönelik ifadelerde bulunmuştur. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Kafasıyla yönetebilir bunun örneklerini araştırdım yapılabilir duruyor, ellerini açarak kullanması zor olabilir elleri havada kalır ama ellerle de yönetilebilir ya da kumandadaki tuşlarla. Elle de kafayla da uçmayı kontrol etmeyi deneyeyim hangisini kullanacağımıza karar verelim (OGU2).

Bence uçuş kontrolünü elleriyle sağlaması daha mantıklı çünkü kafayla gideceği yere doğru bakması gerekecek fakat sağda solda ne var diye bakmak isteyecek ama yapamayacak, uçuyorsun İstanbul’dasın muhakkak etrafa bakmak istersin (EOTU).

4.2.7 Periyodik telefon görüşmeleri. Oyun geliştirme uzmanıyla gerçekleştirilen periyodik telefon görüşmelerinde ele alınan konulara dair elde edilen bulgular eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla paylaşılarak görüşleri alınmıştır. Görüşmeler

sonucunda elde edilen bulgulara aşağıda paragraflar halinde yer verilmiştir. Oyun geliştirme uzmanı, 3B grafik tasarım uzmanının oyun tasarımını İstanbul görünümü, atölye ve kanatların tasarımı şeklindeki sırayla tamamladığını ifade etmiştir.

4.2.7.1 İstanbul görünümü. Oyun geliştirme uzmanı, 3B grafik tasarım uzmanının İstanbul görünümünün nasıl olması gerektiğine dair yönlendirme istediğini ifade etmiş, bunun üzerine araştırmacı örnek bir çizimin yapılarak oyun geliştirme uzmanıyla paylaşılacağı ifade etmiştir. Araştırmacı tarafından İstanbul görünümünde orman, patika yollar, yolda yürüyen insanlar, camiler ve atlarla bir şehir havası verilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Oyundaki yelkenlilerin ve gemilerin eskitilmiş krem rengi görünümünde olması gerektiği araştırmacı tarafından ayrıca ifade edilmiştir. Oyun geliştirme uzmanı tarafından 3B grafik tasarım uzmanının oyunun geçtiği 17. yüzyıl Osmanlı dönemini araştırdığı ifade edilmiştir. Oyun geliştirme uzmanı, grafik tasarım uzmanının araştırmaları sonucunda dönemin İstanbul'unu yansıtan ev modellerinin ve yapıların, Galata ve Kız Kulesi'nin, gemilerin ve sandalların, dönemi yansıtan halkın ve IV. Murad'ın atının çizimlerini tamamladığını ifade etmiştir. Oyun geliştirme uzmanı Kız Kulesi'nde ve denizde yüzen yelkenliler ve gemilerde Osmanlı Bayrağı'nın olup olmamasını sormuş, eğitsel oyun tasarımı uzmanı ve araştırmacı tarafından oyunda hiçbir yerde bayrak olmamasına karar verildiği oyun geliştirme uzmanına ifade edilmiştir.

4.2.7.2 Atölye. Araştırmacı tarafından atölyenin Hezarfen'in hayatını ve 17. yüzyıl Osmanlı dönemini yansıtmaları gerektiği oyun geliştirme uzmanına iletilmiş ve atölyenin tasarımının bu doğrultuda tamamlanması gerektiği ifade edilmiştir. Araştırmacı oyunun oturarak oynanacağı için, oyuncunun atölyedeki malzemeleri uzanır uzanmaz alabilmesi gerektiğini ifade etmiştir.

4.2.7.3 Uçuş. Oyun geliştirme uzmanı uçuşun ellerle kontrolünün sağlanması için gerekli platformun sağlandığını ifade etmiştir. Oyun geliştirme uzmanı, oyuncuyu kanadın tam ortasına oturtmayı ve oyuncunun uçuş esnasında kanadın yan kısımlarını görmesini planladığını ifade etmiştir. Oyun geliştirme uzmanı tarafından oyundaki uçuş kontrolünün ellerle gerçekleştirilmesinin bir sıkıntı oluşturup oluşturmayacağının kesin olarak test edilebilmesi için, oyunun mutlaka pilot uygulamasının yapılması gerektiği ifade edilmiştir. Oyunun uçuş bölümünün ellerle kontrolünde bir sıkıntı tespit edilmesi durumunda, bu kısım üzerine bir-iki hafta çalışılarak esas uygulama

öncesinde gerekli iyileştirmelerin yapılması gerektiği araştırmacı tarafından ifade edilmiştir. Araştırmacı, “oyun nasıl oynanır?” bölümünde oyuncunun en alçak binadan atlayarak İstanbul üzerinde uçmasına karar verdiğini oyun geliştirme uzmanına ifade etmiştir.

4.2.7.4 Müze. Oyun geliştirme uzmanı tarafından, oyunun başladığı müzede uçan bir kuş olacağı ve oyuncunun bu kuşu takip ederek ortamın 360 derece olduğunu anlayacağı ifade edilmiştir.

4.2.7.5 Oyunun bitiş sahnesi. Araştırmacı tarafından oyundaki Osmanlı halkını yansıtan erkek, kadın ve çocukların döneme uygun şekilde çizilmesine dikkat edilmesi gerektiği ve IV. Murad’ın kıyafetinin ihtişamlı ve sarığının büyük olması gerektiği ifade edilmiştir.

4.2.7.6 Uygulamanın altyapısı ve oyunun dil seçeneği. Oyun geliştirme uzmanı uygulamanın alt yapısının oluşturulduğunu, Türkçe ve İngilizce veri çekilecek veri tabanının yerleştirildiğini ifade etmiştir. Araştırmacı oyunun Türkçe dilinde başlamasına ve istendiği takdirde menüden dil seçeneğinin değiştirilmesine karar verdiğini oyun geliştirme uzmanına ifade etmiştir.

4.2.8 HezarFEN VR oyunu biçimlendirici değerlendirme 1 bulguları. Oyunun oynanabilir prototipinin araştırmacı tarafından ilk kez test edilmesi sonucunda elde edilen bulgulara; müze, atölye ve uçuş başlıkları altında aşağıda paragraf halinde yer verilmiştir.

4.2.8.1 Müze. Oyunun girişinde oyun hikayesinin anlatıldığı müzede bulunan tablonun oyuncuya oldukça yakın olduğu ve bu nedenle tablodaki resimlere doğru açıyla bakmasının mümkün olmadığı gözlemlenmiştir. Oyuna giriş videosunun sonunda açılan geçitin oyuncunun dokunabilmesi için yeterli yakınlıkta olmadığı ve bu nedenle oyuncunun bulunduğu yerden oldukça ileriye doğru uzanması gerektiği gözlemlenmiştir.

4.2.8.2 Atölye. Oyunda eski taş duvarlı ve modern görünümlü beyaz duvarlı iki farklı atölye tasarımı görülmüş, eski dönemi andırdığı için taş duvarlı atölyenin kullanılmasının uygun bulunduğu ifade edilmiştir.

4.2.8.3 Uçuş. Araştırmacı uçuşu el ve kol hareketleriyle sağa ve sola doğru yönlendirerek rahatlıkla yönetmiş ve uçuş kontrolü kısmında herhangi bir sıkıntı gözlemlememiştir.

4.2.9 HezarFEN VR oyunu biçimlendirici değerlendirme 2 bulguları. Oyunun araştırmacı tarafından ikinci kez test edilmesi ve oyun geliştirme ve eğitsel oyun tasarımı uzmanlarının görüşlerinin alınması sonucunda elde edilen bulgulara; müze, atölye, uçuş ve İstanbul görünümü ve oyun nasıl oynanır başlıkları altında aşağıda paragraf halinde yer verilmiştir.

4.2.9.1 Müze. Oyunun müze bölümündeki oyuna giriş videosunun sesinin oldukça kısık olduğu, seslendiricinin zorlukla duyulduğu ve oyun müziğinin oyuncuyu oyunun içine alacak kadar yüksek seviyede olmadığı gözlemlenmiştir. Oyuna giriş videosu bittikten sonra, oyuncunun dokunmasıyla atölyeye geçişini sağlayan geçit yerinin her seferinde kaydığı ve oyuncunun bu geçite dokunmakta zorlandığı gözlemlenmiştir.

4.2.9.2 Atölye. Araştırmacı iki farklı atölye tasarımını deneyimlemiştir. Tasarımların birinde, atölyedeki masanın, kanat malzemelerinin, kanadın yerleştirildiği mankenin ve oyuncunun konumlandığı yerlerin birbirine çok yakın ve sıkışık olduğu gözlemlenmiştir. Bu tarz bir tasarım araştırmacıyı oldukça rahatsız etmiş, eşyaların etrafını tamamen sarması ve göz mesafesine fazla yakın durması eşyaların üzerine geliyormuş hissine kapılmasına ve bulanık görmeye neden olmuştur. Oyun geliştirme uzmanı, “oyunun oturarak oynanmasını istediğiniz için atölye bu şekilde tasarlandı çünkü, oyuncu ancak bu şekilde sıkışık bir mekanda tüm malzemelere oturarak rahatlıkla ulaşabilir” şeklinde ifadede bulunmuştur. Diğer atölyenin daha geniş bir mekan olarak tasarlandığı gözlemlenmiştir. Atölyedeki eşyaların oyuncunun etrafını sıkışık bir şekilde sarmadığı, eşyaların atölye içerisinde etrafa yayılmış durumda olduğu gözlemlenmiştir. Bu sayede, oyuncunun sadece göz mesafesine çok yakın yerleri değil, atölyenin her yerini detaylı bir şekilde görebildiği gözlemlenmiştir. Oyun geliştirme uzmanı tarafından bu tarz bir atölyede oyunun ayakta oynanması gerektiği ifade edilmiştir. Eğitsel oyun tasarımı uzmanı, “sıkışık olan değil, geniş olan atölye daha uygun fakat bu atölyede oyunun oturarak oynanmasıyla ilgili bir formül bulunmalı” şeklinde ifadede bulunmuştur. Bunun üzerine, oyun geliştirme uzmanı iki seçenek sunmuştur. Seçeneklerden biri,

oyuncunun kanat malzemelerine ışınlama (*teleport*) yoluyla ulaşması olarak ifade edilmiş, fakat araştırmacı “ışınlamada kumandaya üst üste sıklıkla basılması zor bence kullanışlı olmaz çocuk için ve oyuncunun oyuna tamamen dahil olma hissine olumsuz etkisi olur bence” şeklinde ifadede bulunduğu için kullanılmamasına karar verilmiştir. Oyun geliştirme uzmanının sunduğu seçeneklerden bir diğeri ise, oyuncunun kanat malzemelerini uzaktan seçip direkt olarak mankenin üzerine sürükleyerek koyması olarak ifade edilmiştir. Araştırmacı bu yöntemin kullanıldığı takdirde, “ama bu şekilde oyuncu kanat malzemelerine dokunamaz, malzemeleri hissedemez ve üç boyutlu olarak inceleyemez bu da sanal gerçekliğin yapısına aykırı bence” şeklinde ifadede bulunduğu için bu yöntemin de kullanılmamasına karar verilmiştir. Eğitsel oyun tasarımı uzmanı “oyuncu ulaşmak istediği kanat malzemesine uzaktan işaret etse ve seçilen malzeme oyuncunun önündeki masaya veya eline gelse; yani olta atmak gibi oltayı atıp malzemeyi kendisine çekmek gibi” şeklinde bir çözüm önerisi sunmuştur. Oyun geliştirme uzmanı bunun yapılabileceğini ifade etmiş ve en uygun yöntemin bu olduğuna karar verildiği için uygulanmasında fikir birliğine varılmıştır. Ayrıca, oyunda kanat tasarımının ve uçuşun gündüz yapıldığı göz önünde bulundurulduğunda, atölyenin içinin oldukça karanlık olduğuna ve aydınlanması gerektiğine karar verilmiştir.

4.2.9.3 Uçuş ve İstanbul görünümü. Araştırmacı uçuş bölümünü denemiş, uçuşun oldukça yavaş olduğunu ve denizdeki dalganın az olduğunu gözlemlemiştir. Eğitsel oyun tasarımı uzmanı da oyunun videosunu izledikten sonra araştırmacı ile aynı fikirde olduğunu ifade etmiş, bu sebeple oyun geliştirme uzmanından oyuncunun uçuşunu daha çok hissedebilmesi için uçuş hızını artırması ve suyun gerçeğe uygun şekilde daha fazla dalgalı olması istenmiştir. Eğitsel oyun tasarımı uzmanı, oyuncunun uçuş esnasında Kız Kulesi’ni daha yakından görmesini, İstanbul tasarımında olan evlerin ve yapıların çok küçük göründüğünü ve evlerin, denizde yüzen gemilerin ve sandalların sayısının artması gerektiğini ifade etmiştir. Oyunun videosu izlendiğinde, oyuncunun uçuş boyunca takip etmesi gereken halkaların olmadığı görülmüştür. Oyun geliştirme uzmanı, “uçuş rotası üzerinde hem hava akımlarının hem de halkaların olması çok karışık görünüyor bence, uçması gereken hedef zaten yeşil ışıkla gösteriliyor ve ışığı uçuş boyunca rahatlıkla görebilir” şeklinde ifadede bulunmuş ve bu nedenle eklemeyi ifade etmiştir.

4.2.9.4 Oyun nasıl oynanır?. Oyun geliştirme uzmanı, “oyun nasıl oynanır” bölümünü menüye koymadığını, oyunun oynanması için gereken tüm yönergeleri oyuncunun oyunla etkileşimde olduğu esnada vermeye karar verdiğini ifade etmiştir. Eğitsel oyun tasarımı uzmanı ve araştırmacı bunun oyuncunun oyuna başlaması için zaman kaybı yaşamasını önlemesi açısından bir avantaj olarak görmüş ve bu şekilde uygulanmasını onaylamıştır.

4.2.10 HezarFEN VR oyunu biçimlendirici değerlendirme 3 bulguları. Oyunun araştırmacı tarafından üçüncü kez test edilmesi ve oyun geliştirme ve eğitsel oyun tasarımı uzmanlarının görüşlerinin alınması sonucunda elde edilen bulgulara; müze, atölye, uçuş ve oyunun bitişi başlıkları altında aşağıda paragraf halinde yer verilmiştir.

4.2.10.1 Müze. Araştırmacı, müze bölümünde oyuncunun üzerinde durması için yerde konumlandırılan “X” işaretini görmemiş, bu sebeple oyuncunun yere bakması için bir yönerge koyulmasının uygun olacağını ifade etmiştir. Oyun geliştirme uzmanı müze açılır açılmaz oyuncunun böyle bir yönerge görmesinin müzede uçan kuşu gözden kaçıracağını belirttiği ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı da gerekli olmadığını ifade ettiği için yönergenin konulmamasına karar verilmiştir. Oyuncunun müzedeki “X” işareti üzerinde konumlandırıldığında, elini geçite uzatır uzatmaz kolaylıkla atölyeye girdiği görülmüştür. Müzede yer alan videodaki seslendiricinin sesinin olması gerektiği şekilde yükseltildiği görülmüş, fakat oyunun sesi seslendiriciyi bastırdığı için kısılması gerektiği gözlemlenmiştir.

4.2.10.2 Atölye. Atölye bölümü aydınlatılmış, atölyedeki pencerelerden sanki içeriye güneş yansıyor gibi bir hava verilmiş, fakat bunun yeterli olmadığı ve atölyenin daha fazla aydınlatılması gerektiği gözlemlenmiştir. Oyuncunun atölyedeki malzemeleri önündeki masaya getirmesi için, oyun kumandasının dokunmatik yüzeyine bir defa tıklamasıyla çıkan ışıkla seçmek istediği malzemeyi işaret ederek kumandanın dokunmatik yüzeyine ikinci kez tıklaması gerektiği görülmüştür. Oyun geliştirme uzmanı, “bu şekilde oyun kumandasına iki kez tıklanacak şekilde yaptım çünkü, oyuncunun elleri yanlışlıkla kumandanın dokunmatik yüzeyine değebilir ve yanlış seçim yapabilir” şeklinde ifadede bulunmuştur. Bu yöntemin aynı zamanda, oyun menüsündeki seçeneklerin de yanlışlıkla seçilmesini engellemek için olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmacı tarafından kanat iskeletlerinin üzerinde şeffaf bir bez

olduğu görülmüş ve bu bezin kaldırılması gerektiği ifade edilmiştir. Tüm kanat malzemelerinin atölyedeki raflarda daha net görünebilmesi için boyutlarının büyütülmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bezlerin ve tahtaların renginin atölye duvarının rengine yakın olduğu için raflarda belli olmaması sebebiyle, renklerinin daha görünür açıklıkta olması gerektiği gözlemlenmiştir. Atölyeye delikli bez için siyah kare desenli sarı bir bez konulduğu görülmüş ve araştırmacı tarafından “bu bez delikli gibi durmuyor daha çok boya gibi duruyor bu siyah kareler, bezin üzerindeki deliklerden arka tarafın görünmesi lazım ki gerçekçi olsun” şeklinde ifadede bulunulmuştur. Atölyeye pürüzsüz bez olarak tırtıklı yapıdaki bir bezin konulduğu görülmüş, bu bezin de uygun olmadığı ve düz bir kumaştan olması gerektiği belirtilmiştir. Kanat iskeletlerinden küt kanadın şeklinin sivri kanada benzediği görülmüş, bu kanat iskeletinin sivrilik özelliğinin tamamen yok edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Tahta türüyle ilgili ise araştırmacı, “içi boş tahta parçasının ağaç dalından daha ince görünmesi lazım ama daha kalın görünüyor bunun düzelmesi lazım” şeklinde ifadede bulunulmuştur. Kanat malzemelerinden ipin mankene eklendiğinde kanat tasarımında gözle görülür bir değişiklik olmadığı saptanmış, oyuncunun ipin kanada eklendiğini gözle görülür şekilde fark etmesi gerektiği belirtilmiştir. Oyuncunun kanat malzemelerini oyun kumandasıyla seçtikten sonra ilgili malzemenin önündeki masaya gelmesine, fakat rafta malzemenin aslının kalmasına karar verilmiştir. Oyuncunun önündeki masada herhangi bir kanat malzemesi varken başka bir malzemeyi seçmesiyle, oyuncunun kafasının karışmaması için son seçtiği malzemenin önündeki masaya gelmesine ve diğer tüm malzemelerin masadan kaldırılmasına karar verilmiştir. Oyuncunun mankene hangi malzemeleri eklediğini dinamik olarak görebilmesi için, mankenin yanında “Kanat Malzemeleri” şeklinde yazılı bir görsel olmasına ve eklenen tüm malzemelerin burada gözükmemesine karar verilmiştir. Bununla beraber, oyuncunun önündeki masada “Kullanman Gereken Malzemeler” şeklinde bir yer olmasına, burada kanat tasarımının yapılması için kullanılması gereken tüm malzemelerin yazmasına ve oyuncunun bu malzemeleri mankene sırayla eklemesiyle beraber yanlarında tik (onay) işaretinin çıkmasına karar verilmiştir. Araştırmacı, “atölye raflarındaki malzemeler uzaktan net şekilde ayırt edilemiyor. Oyuncu seçmek istediği malzemeyi kolayca bulsun diye, kumandadan çıkan ışığı malzemenin üzerine tuttuğunda o malzemenin ne olduğu yazsın” şeklinde ifadede bulunulmuştur. Oyuncunun seçtiği kanat malzemesi önündeki masaya geldiğinde, masanın uygun bir

yerinde hangi malzemenin masanın üzerinde olduğunun yazılmasına karar verilmiştir. Oyunun kağıt prototipinde, oyuncunun bilgi panosundaki notları eline alarak okuması tasarlanmış, fakat araştırmacı yazıların bu şekilde çok küçük gözüktüğünü ve rahatlıkla okunamadığını gözlemlemiştir. Bu sebeple, bilgi panosundaki notlara tıklandığında parşömen kağıdı şeklinde bir pencere açılmasına ve oyuncunun bilgi notunu kolaylıkla okumasına karar verilmiştir. Oyundaki tüm yönerge metinlerinin güncellenmesi gerekli görülerek, yönergelerin detaylı açıklamaları oyuna eklenmek üzere oyun geliştirme uzmanına ifade edilmiştir. Bununla beraber, oyundaki tüm yönerge yazılarının okunmayacak kadar küçük olduğu gözlemlenmiş ve yazıların puntolarının büyütülmesi istenmiştir. Oyun yükleme ekranlarında verilen geri bildirimlerin oyuncunun kafasını sağa ve sola çevirmesine gerek kalmadan karşıya bakar bakmaz okumasına karar verilmiş, arka plan renginin siyah olması, yazı renginin göz almayan bir renk olması ve geri bildirimlerin on saniye boyunca ekranda kalması gerektiği konularında fikir birliğine varılmıştır.

4.2.10.3 Uçuş. Araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı tarafından oyunun önceki değerlendirmesinde, İstanbul'daki ev sayısının az olduğu ve artırılmasının iyi olacağına yönelik geri bildirim verilmiş, oyun geliştirme uzmanı evlerin sayısının artırılmasıyla oyunun uçuş bölümünde kasılmalar olduğunu gözlemlediğini ve bu sebeple eklemeyi belirtmiştir. Araştırmacı, “uçarken ellerimi hareket ettirdiğimde çok geç algılanıyor çok bekliyorum, sağa ve sola gitmesini beklemek çok sıkıcı daha hızlı algılanması lazım” şeklinde ifadede bulunmuştur. Araştırmacı uçuş esnasında İstanbul'un ortam sesi yüksek olduğu için, hava akımlarını yakaladığında ve uçuş hedefini başarıyla tamamladığında çıkan seslerin çok az duyulduğu ve bu yüzden İstanbul sesinin azaltılması gerektiğini ifade etmiştir.

4.2.10.4 Oyunun bitişi. Oyun başarıyla tamamlandıktan sonra çıkan IV. Murad sahnesinde öncelikle alkış sesi duyulmasına, sonra IV. Murad'ın tebrik konuşmasının başlamasına, konuşma devam ederken oyuncunun önüne 1 kese altının ödül olarak fırlatılmasına ve bu esnada altının yere düşme sesinin gelmesine, müzedeki geçitin açılmasına, oyuncunun geçite dokunarak oyunun başladığı yer olan müzeye geri dönmesine ve ekranın kararak oyunun sona ermesine karar verilmiştir.

4.2.11 HezarFEN VR oyunu biçimlendirici değerlendirme 4 bulguları. Araştırmacı tarafından gerçekleştirilen pilot uygulamaların genel değerlendirilmesinin

yapılması amacıyla, eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla gerçekleştirilen telefon görüşmesi sonucunda elde edilen bulgulara; tasarım değişikliği başlığı altında aşağıda paragraf halinde yer verilmiştir.

4.2.11.1 Tasarım değişikliği. Araştırmacı denemelerinde oyunun yaklaşık olarak 40-50 dakika sürdüğünü gözlemlemiştir. Araştırmacı tarafından bu sürenin oyuncuyu fazlasıyla yoracağı ve oyunun her seviyesinde gerçekleştirilen eylemlerin fazla tekrara düşmesinin oyuncuyu sıkacağı gözlemlenmiştir. Eğitsel oyun tasarımı uzmanı ve araştırmacı tarafından alınan ortak karar sonucunda, oyunda seviye olmamasına ve oyunun 20-30 dakika arasında tamamlanabilecek şekilde tasarımın değiştirilmesine karar verilmiştir.

Oyunun tek seviye olmasına, tüm kanat malzemelerinin atölyede hazır bulunmasına ve oyuncunun oyundaki geri bildirimler ve yönergeler doğrultusunda Galata'dan Üsküdar'a uçabileceği en uygun kanadı tasarlamasına karar verilmiştir. Araştırmacı kanat tasarlanırken mankene ilk olarak kanat iskeleti dışında bir malzemenin atılması durumunda, bu malzemenin mankenin üzerinde görülmediğini gözlemlediği için, oyuncuya ilk önce kanat iskeletini seçmesi gerektiğine dair bir yönerge verilmesi uygun bulunmuştur. Oyuncunun verilen yönergeye uymama ihtimali göz önünde bulundurularak, oyuncunun atölyeye girmesiyle atölyede sadece kanat iskeletlerinin olmasına ve bunlardan birini seçtikten sonra diğer malzemelerin atölyede sırayla belirmesine karar verilmiştir. Oyuncunun tüm malzemeleri ekleyip kanadını tasarladıktan sonra, masanın uygun bir yerinde “seçtiğin malzemeleri değiştirerek kanadını yeniden tasarlayabilirsin” şeklinde bir yönerge çıkmasına karar verilmiştir. Oyuncunun istediği zaman tasarladığı kanadı sıfırlayarak tasarımına en baştan başlaması için, atölyeye “Mankeni Sıfırla” butonu konmasına karar verilmiştir. Atölyedeki malzemelerin oyuncu tarafından ilk kez seçilene dek parlamasına ve bu sayede oyuncunun önceden seçtiği malzemeleri görüp, yeni malzemeleri daha kolaylıkla bulmasına yardımcı olacağına karar verilmiştir. Atölyedeki tüm bilgi notlarının panoda asılı halde bulunmasına ve oyuncunun istediği notu istediği an açıp okuyabilmesinin uygun olduğuna karar verilmiştir.

Oyuncunun deneme yapması amacıyla oyunda “Antrenman” bölümünün olmasına ve oyuncunun oyuna bu bölümden başlamasına karar verilmiştir. Antrenman bölümünde atölyede sadece en kötü kanat iskeleti, tahta, bez ve ip türünün olmasına, oyuncunun sadece bu malzemeleri kullanarak kanat tasarımı yapmasına ve uçuş

bölümünde bu kanatla Galata Kulesi'nden daha alçak bir yerden atlayış yaparak uçuş denemesi gerçekleştirmesine karar verilmiştir. Oyuncunun antrenman bölümünü başarıyla geçtikten sonra, kanat tasarımını yaparak her seferinde Galata Kulesi'nden atlamasına karar verilmiştir.

Oyundaki seviyelerin kaldırılmasıyla beraber, oyuncunun uçuş hızının azaltılmasına ve bu sayede uçuş bölümünün hemen bitmemesinin sağlanmasına karar verilmiştir. Oyun tek seviyeye indirildiği için kaydetme mekanizmasına gerek kalmadığına, bu sebeple oyunun herhangi bir durumda kapanmasıyla baştan başlamasına karar verilmiştir.

4.2.12 HezarFEN VR oyunu biçimlendirici değerlendirme 5 bulguları.

Oyunun araştırmacı tarafından dördüncü kez test edilmesi sonucunda elde edilen bulgulara; atölye ve uçuş başlıkları altında aşağıda paragraf halinde yer verilmiştir.

4.2.12.1 Atölye. Kanadın mesafe, hız, ağırlık ve sağlamlık değerlerinin renkli bir grafik görseliyle gösterilmesi gerekirken, ilgili değerlerin sadece rakamla gösterildiği görülmüş ve bu yaş grubu öğrencileri için bunun uygun olmadığı oyun geliştirme uzmanına ifade edilmiştir. Oyunda verilen tüm yönergelerin oyuncunun gözüne çok yakın mesafede olduğu görülmüş, hepsinin ekrandan uzaklaştırılması gerektiği ifade edilmiştir. Oyundaki tüm yönergelerin yerlerinin değiştirilmesi gerektiği ve atölyenin neresine hangi yönergenin konacağı detaylı şekilde oyun geliştirme uzmanına gösterilmiştir. Araştırmacı tarafından raflardaki kanat iskeletlerinin boyutlarının büyütülmesi, tümünün aynı renkte olması, kalın olanların kalınlıklarının artırılması ve mankene eklendiğinde iskeletlerin kalınlığının gözle görülür şekilde değişmesi gerektiği ifade edilmiştir. Tahta türlerinin mankene eklendiğinde meydana gelen değişikliğin gözle daha iyi görülür hale gelmesi için, üç tahta türünün de farklı renkte olmasının iyi olacağı ifade edilmiştir. İplerin renginin koyu olduğu için atölyede belli olmadığı görülmüş, renklerinin açılmasına karar verilmiş ve ipler yatay şekilde durduğu için oyuncu tarafından seçilmesinin zor olduğu gözlenerek, iplerin atölye rafında dik şekilde durmasına karar verilmiştir.

4.2.12.2 Uçuş. Oyuncu uçuş ekranına geçtiğinde, uçuşa başlamadan hemen önce atlayış yapacağı yerin resminin ve yüksekliğinin gösterilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Uçuş esnasında oyuncunun ellerini görmesi gerektiği fakat göremediği gözlemlenmiş, oyun geliştirme uzmana bunun düzeltilmesi gerektiği ifade edilmiştir.

4.2.13 HezarFEN VR oyunu biçimlendirici değerlendirme 6 bulguları.

Araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı, oyun geliştirme uzmanı tarafından çekilen oyun videosu üzerinden oyunun değerlendirmesini gerçekleştirilmiş ve elde edilen bulgulara; atölye ve uçuş başlıkları altında aşağıda paragraf halinde yer verilmiştir.

4.2.13.1 Atölye. Atölyedeki yazıların renklerinin, yazı tiplerinin ve arka planlarının detaylı incelenmesi sonucunda, farklı yazı tiplerinin ve okunmayan yazı renklerinin kullanıldığı görülmüştür. Araştırmacı tutarlılık açısından tek yazı tipinin kullanılması gerektiği ve okunaklı bir yazı renginin kullanılması gerektiği görüşüne varmıştır. Araştırmacı kanat iskeletlerinin, bez ve ip türlerinin seçildikleri esnada isimlerinin yazdığı yerlerdeki “bez, ip, kanat” ibarelerinin her seferinde yazılmasına gerek olmadığını, seçildiklerinde “pürüzsüz bez” yerine “pürüzsüz” yazmanın yeterli olduğu görüşüne varmıştır. Oyuncu kanat malzemelerini seçtiğinde, seçtiği malzemeyle seçilen malzemenin ne olduğuna dair çıkan yazılarda uyumsuzluklar olduğu tespit edilmiştir (oyuncunun kalın ipi seçtiğinde seçilen malzemenin ince ip olduğunun yazılması gibi). Mankenin üzerindeki kanat malzemeleri bilgisinin düz yazı şeklinde verildiği görülmüş, bu bölümün şık bir arka planı olan tablo şekline getirilip konması gerektiğine karar verilmiştir. Atölyedeki tüm yönergelerin ve bilgilendirici notların oyuncunun gözüne çok yakın olduğu ve okunmalarının baş döndürücü ve mide bulandırıcı olduğu gözlemlenmiştir. Bu sebeple notların göz hizasından uygun ölçüde uzaklaştırılması gerektiğine karar verilmiştir. Kanat malzemelerinden ağaç kütüğünün ve iplerin mankene eklendiğinde gözle görülür bir değişiklik olmadığı gözlemlenmiş ve bunun düzeltilmesi gerektiğine kanaat getirilmiştir. Sivri kanat iskeletlerinin oyuncu tarafından seçilip atölyedeki masaya geldiği zaman, kanatların ön-uç kısımlarının küt görüldüğü gözlemlenmiş ve sivriltilmesi gerektiğine karar verilmiştir.

4.2.13.2 Uçuş. Oyuncu atlayışını yapmadan önce 1 tane seslendirmenin gelmesi gerekirken, art arda 2 seslendirmenin geldiği gözlemlenmiştir. Oyunun hem antrenman hem de asıl modundaki uçuş ekranlarında atlayış yeri, yüksekliği ve uçuş hedefi bilgilerinin yazdığı bir yönergenin olmasına karar verilmiştir. Oyuncu uçuşu başarıyla tamamladığında duyulan alkış sesinin artırılması gerektiğine karar verilmiştir.

4.2.14 Pilot uygulama bulguları. Oyunun oynanabilir prototipinin 1 öğrenci ve 3 konu alan uzmanı öğretmenle gerçekleştirilen pilot uygulamasında veri toplama aracı olarak kullanılan oyun video analizi gözlem formu (GZF), yapılandırılmamış gözlem (YGZ), sesli düşünme protokolü (SD), yarı yapılandırılmış oyuncu deneyimi görüşme formu (GRF), oyunla ilgili genel düşünceler ölçeği (GDÖ), oyuncu memnuniyeti ölçeği (OMÖ), içsel motivasyon ölçeği (İMÖ), oyun akış ölçeği (OAÖ) ve oyuna katılım ölçeğinden (OKÖ) elde edilen bulgular bu başlık altında özetlenmiştir.

4.2.14.1 Oyun video analizi gözlem formu bulguları. Oyun video analizi yarı yapılandırılmış gözlem formunda listelenen tüm görevler, her oyuncunun her bir görevle ilgili aldığı aksiyon göz önünde bulundurularak “Yaptı”, “Yapamadı” ve “Yapmadı” şeklinde değerlendirilmiştir. Oyundaki görevler, oyuncunun ilgili görevi kendi başına tamamladığı durumlarda “Yaptı”, kendi başına tamamlayamadığı ve araştırmacıdan destek aldığı durumlarda “Yapamadı” ve oyunun tamamlanmasında zorunlu görev olmayan yani oyuncunun tercihinin bırakılmış ve teknik sorun sebebiyle yapılmayan görevlerde ise “Yapmadı” şeklinde değerlendirilmiştir. Ayrıca, gözlem formunda oyuncunun her bir görevle ilgili aldığı aksiyonla alakalı not alınması amacıyla “Yorumlar” adı altında bulunan boş alanda, araştırmacı tarafından ilgili aksiyonun neden ve nasıl alındığına dair değerlendirme yapılmıştır.

Öncelikle, katılımcıların oyundaki asıl görevleri olan uçuş için doğru kanat tasarımını yapmak ve tasarlanan kanatla uçuş esnasında hava akımlarının tamamını yakalayıp hedefe ulaşmalarıyla ilgili elde edilen bulgular incelenmiştir. Katılımcıların bahsi geçen bu iki ana görevi tamamlama durumunu özetlemek gerekirse, iki konu alan uzmanı öğretmen 1 kanat tasarımı yapmış ve tasarladıkları kanatlar hedefe ulaşmaları açısından uygun olmadığı için oyunun uçuş bölümünü tamamlayamamıştır. Bu iki konu alan uzmanı öğretmen zamanları olmadığı için bir kez kanat tasarımı yaptıktan sonra oyuna devam etmemiştir. Geriye kalan 1 konu alan uzmanı öğretmen 2 farklı kanat tasarımı ve 1 öğrenci 3 farklı kanat tasarımı yapmış ve her ikisi de son yaptıkları doğru kanat tasarımlarıyla uçuş bölümündeki tüm hava akımlarını yakalayıp hedefe ulaşmıştır. Katılımcıların oyun video analizi gözlem formundan elde edilen diğer tüm bulgular menü, antrenman-atölye, antrenman-uçuş, yeni oyun-müze, yeni oyun-atölye ve yeni oyun-uçuş başlıkları adı altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazının desteğiyle değerlendirilerek oyun prototipinin geliştirilmesinde kullanılmıştır.

4.2.14.1.1 *Menü*. Katılımcıların tamamı tüm denemelerinde oyun kumandasının kullanımıyla ilgili yönergeye bakmış fakat hiçbir oyunun menü bölümünde yer alan yönergenin altındaki “Anladım” butonuna tıklamamıştır. Menü bölümündeki “Antrenman” butonuna katılımcı öğrenci tıklayarak oyunun öğretici moduna geçiş yapmış fakat diğer üç katılımcı öğretmen zamanları olmadığı için “Antrenman” butonuna tıklamamıştır.

4.2.14.1.2 *Antrenman-atölye*. Oyunun antrenman bölümüne geçen katılımcı öğrenci kanat iskeletini seçerek önündeki masaya getirmiş fakat seçtiği kanadı mankene koyamamıştır. Öğrenci antrenman modundaki teknik bir sorun sebebiyle bu bölümdeki diğer görevlere devam edememiştir. Katılımcı öğretmenler ise bu bölümü zamanları olmadığı için inceleyememiştir.

4.2.14.1.3 *Antrenman-uçuş*. Katılımcı öğrenci oyunun antrenman bölümünün uçuş kısmına teknik bir sorun nedeniyle otomatik olarak geçiş yapmıştır. Öğrenci bu bölümde atlayış yapacağı yerle ve uçuş hedefiyle ilgili bilgiye bakmış, uçuş esnasında oyun kumandasının nasıl kullanılacağına yönelik yönergeye bakmış, yönergedeki “Anladım” butonuna tıklamış, uçuş kontrolünü sağlamış ve hava akımlarının tamamını yakalamıştır. Katılımcı öğretmenler ise bu bölümü zamanları olmadığı için inceleyememiştir.

4.2.14.1.4 *Yeni oyun-müze*. Katılımcıların tamamı “Yeni Oyun” butonuna tıklayarak oyunun müze bölümüne geçmiş ve oyunun hikayesini izlemiştir. Katılımcılardan hiçbir oyunun hikayesinin seslendirmesi bittikten sonra açılan geçite dokunarak atölyeye geçememiştir. Atölyeye geçebilmeleri için araştırmacı tarafından kendilerine yardım edilmiştir.

4.2.14.1.5 *Yeni oyun-atölye*. Katılımcıların tamamı ilk denemelerinde malzemelerin oyun kumandasıyla nasıl seçileceğiyle ve mankene nasıl yerleştirileceğiyle ilgili yönergeye bakmıştır. Katılımcıların tamamı tüm denemelerinde kanat iskeleti, bez ve ip türünü seçerek önündeki masaya getirmiş, tahta, bez ve ip türünü mankene koymuş, mankene eklenen malzemeleri gösteren “Kanat Malzemeleri” bölümüne bakmış ve “Uçuşa Geç” butonuna tıklamıştır. Katılımcılardan ikisi ilk denemelerinde seçtikleri kanat iskeletini mankene koyamamış ve hiçbir denemesinde kanat özelliklerini gösteren grafiğe bakıp bilgi panosundaki

notları açmamıştır. Katılımcılardan biri ilk denemesinde tahta türünü seçerek önündeki masaya getirememiş ve katılımcılardan hiçbirisi “Mankeni Sıfırla” butonunu kullanmamıştır.

4.2.14.1.6 Yeni oyun-uçuş. Katılımcıların tamamı tüm denemelerinde uçuştaki başarısızlık durumunda ekranda verilen geri bildirimdeki “Atölyeye Dön” veya “Yeniden Oyna” seçeneklerinden birini seçmiş, oyun kumandasının kullanımına yönelik yönergedeki “Anladım” butonuna tıklamış ve oyun yükleme ekranlarında verilen geri bildirimlerine bakmıştır. Katılımcılardan üçü ilk denemelerinde oyun kumandasının kullanımına yönelik yönergeye bakmış, uçuş esnasında hava akımlarının tamamını yakalayamamış ve başarısızlık durumunda tekrar uçuş denemesi gerçekleştirmiştir. Katılımcılardan üçü sonraki denemelerinde atölyeye geri dönmüş, yeni bir kanat tasarımı yapmak için aksiyon almış ve hiçbir denemesinde ekranda verilen mesafe ve yerden yükseklik bilgilerine bakmamıştır. Katılımcılardan ikisi hiçbir denemesinde atlayış yapacakları yerle ve uçuş hedefiyle ilgili bilgiye bakmamış ilk denemelerinde uçuş kontrolünü sağlayamamış, sonraki denemelerinde doğru kanat tasarımını yapmış ve uçuş esnasında hava akımlarının tamamını yakalayarak Galata Kulesi ile Üsküdar arasında uçması gereken mesafeyi tamamlamıştır.

Tablo 20

Oyun Video Analizi Gözlem Formu Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı

n=4

Görevler	PÖ	FBÖ6	BTÖ	İE
Menü				
Oyun kumandasının kullanımıyla ilgili yönergeye baktı.	√	√	√	√
Yönergedeki “Anladım” butonuna tıkladı.	–	–	–	–
“Antrenman” butonuna tıkladı.	√	–	–	–
Antrenman-Atölye				
Malzemelerin oyun kumandasıyla nasıl seçileceğiyle ve mankene nasıl yerleştirileceğiyle ilgili yönergeye baktı.	√	–	–	–
Kanat iskeletini seçerek masaya getirdi.	√	–	–	–
Seçtiği kanat iskeletini mankenin üzerine yerleştirdi.	x	–	–	–
Tahta türünü seçerek masaya getirdi.	x	–	–	–
Seçtiği tahta türünü mankenin üzerine yerleştirdi.	x	–	–	–
Bez türünü seçerek masaya getirdi.	x	–	–	–
İp türünü seçerek masaya getirdi.	x	–	–	–
Seçtiği ip türünü mankenin üzerine yerleştirdi.	x	–	–	–
Kanat özelliklerini gösteren grafiğe baktı.	–	–	–	–
Mankenin üzerindeki “Kanat Malzemeleri” bölümüne baktı.	–	–	–	–
“Uçuşa Geç” butonuna tıkladı.	x	–	–	–
Antrenman-Uçuş				
Atlayış yapacağı yerle ve uçuş hedefiyle ilgili bilgiye baktı.	x	–	–	–
Uçuş esnasında oyun kumandasının nasıl kullanılacağına yönelik yönergeye baktı.	x	–	–	–
Yönergedeki “Anladım” butonuna tıkladı.	x	–	–	–
Uçuş esnasında uçuş kontrolünü sağladı.	x	–	–	–
Uçuş esnasında hava akımlarının tamamını yakaladı.	x	–	–	–
Menü				
“Yeni Oyun” butonuna tıkladı.	√	√	√	√
Yeni Oyun-Müze				
Oyuna giriş videosunu izledi.	√	√	√	√
Oyuna giriş videosu bittikten sonra açılan geçite dokunarak atölyeye geçti.	x	x	x	x
Yeni Oyun-Atölye				
Malzemelerin oyun kumandasıyla nasıl seçileceğiyle ve mankene nasıl yerleştirileceğiyle ilgili yönergeye baktı.	√	√	√	√
Kanat iskeletini seçerek masaya getirdi.	√	√	√	√
Seçtiği kanat iskeletini mankenin üzerine yerleştirdi.	√	x	x	√
Tahta türünü seçerek masaya getirdi.	√	√	√	x
Seçtiği tahta türünü mankenin üzerine yerleştirdi.	√	√	√	√
Bez türünü seçerek masaya getirdi.	√	√	√	√
Seçtiği bez türünü mankenin üzerine yerleştirdi.	√	√	√	√
İp türünü seçerek masaya getirdi.	√	√	√	√
Seçtiği ip türünü mankenin üzerine yerleştirdi.	√	√	√	√
Mankenin üzerindeki “Kanat Malzemeleri” bölümüne baktı.	√	√	√	√
Kanat özelliklerini gösteren grafiğe baktı.	–	–	√	√
Bilgi panosundaki notu/ notları açtı.	√	√	–	–
“Mankeni Sıfırla” butonunu kullandı.	–	–	–	–
“Uçuşa Geç” butonuna tıkladı.	√	√	√	√
Yeni Oyun-Uçuş				
Atlayış yapacağı yerle ve uçuş hedefiyle ilgili bilgiye baktı.	√	–	–	√

Tablo 20 (devam)

Uçuş esnasında oyun kumandasının nasıl kullanılacağına yönelik yönergeye baktı.	√	–	√	√
Yönergedeki “Anladım” butonuna tıkladı.	√	√	√	√
Uçuş esnasında uçuş kontrolünü sağladı.	√	×	×	√
Uçuş esnasında hava akımlarının tamamını yakaladı.	√	×	×	√
Uçuş esnasında ekranda verilen mesafe ve yerden yükseklik bilgilerine baktı.	√	√	–	–
Uçuştaki başarısızlık durumunda ekranda verilen geri bildirimdeki “Atölye” veya “Yeniden Oyna” seçeneklerinden birini seçti.	√	√	√	√
Uçuştaki başarısızlık durumunda tekrar uçuş denemesi gerçekleştirdi.	√	√	√	–
Uçuştaki başarısızlık durumunda atölyeye geri döndü.	√	√	–	√
Uçuştaki başarısızlık durumunda atölyeye döndüğünde yeni kanat tasarımı yapmak için aksiyon aldı.	√	√	–	√
Doğru kanat tasarımı yaptı.	√	×	×	√
Hava akımlarının tamamını yakalayarak uçuşu gereken hedefe ulaştı.	√	×	×	√
Oyun yükleme ekranlarında verilen geri bildirimlere baktı.	√	√	√	√

Yaptı: √, **Yapamadı:** ×, **Yapmadı:** –

PÖ: Pilot Uygulama Öğrenci, **FBÖ6:** Fen Bilimleri Öğretmeni, **BTÖ:** Bilişim Teknolojileri Öğretmeni, **İE:** İnovasyon Eğitmeni

4.2.14.2 Yapılandırılmamış gözlem ve sesli düşünme protokolü bulguları.

HezarFEN VR oyununun oynanabilir ilk prototipinin test edilmesi amacıyla 1 öğrenci ve 3 konu alan uzmanı öğretmenlerle gerçekleştirilen pilot uygulama esnasında yapılandırılmamış gözlem ve sesli düşünme protokolü uygulanmıştır. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 21’de sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazının desteğiyle değerlendirilerek oyunun geliştirilmesinde kullanılmıştır.

Tablo 21

Yapılandırılmamış Gözlem ve Sesli Düşünme Verileri Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Oyun Tasarımı	• Atölyeye Geçiş
	• Atölye
	○ Atölye Tasarımı
	○ Malzemelerin Seçimi ve Yerleştirilmesi
	○ Kanat Özellikleri Grafiği
Oyun Deneyimi	• Uçuş Ekranındaki Butonlar
	• Uçuş Kontrolü
Öğrenme Deneyimi	• Müze
	• Öğretici Ekranlar
Genel Değerlendirme	• Yönergeler
	• Duygu ve Davranışlar

4.2.14.2.1 *Oyun tasarımı.* Oyunun pilot uygulamasına katılan öğrenci ve konu alan uzmanı öğretmenler oyunu oynadıkları esnada toplanan gözlem notlarından ve sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler incelendiğinde, katılımcıların oyunun müze, atölye ve uçuş bölümlerinin tasarımlarıyla ilgili davranış ve düşüncelerine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Atölyeye geçiş. Hiçbir katılımcının oyunun müze bölümündeki oyuna giriş videosunu izlendikten sonra atölyeye geçiş için açılan geçitten geçemediği gözlemlenmiştir. Katılımcıların atölyeye geçmek için ortalama 3-4 dakika zaman harcamaları üzerine, araştırmacı müdahalede bulunmuş ve katılımcılar yardımıyla atölyeye geçiş yapabilmıştır. Sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir. Elde edilen sesli düşünme verilerine dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Atölyeye gidip kendi kanatlarımı yapmam lazım şu an ama atölyeye nasıl gideceğimi anlamadım (PÖ1).

Geçit açıldı aa! Evet ekrana tıklıyorum ama giremiyorum (FBÖ6).

Hmm bu geçitten nasıl geçmem gerekiyor acaba? Yanlış bir şey yapıyorum ama... (İE).

Atölye. Katılımcıların atölyenin görünümü, kanat malzemelerinin seçilmesi ve mankene yerleştirilmesi, kanat özelliklerini gösteren grafik ve atölyedeki yönergelerle ilgili davranış ve düşüncelerine yönelik gözlem bulgularına ulaşılmış ve bu bulguları destekleyen sesli düşünme protokol verileri elde edilmiştir.

Atölyeye tasarımı. Atölyenin görünümüyle ilgili herhangi bir gözlem bulgusuna rastlanmamış olup, katılımcılardan ikisinin sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

...bu arada atölyenin dekoruna bayıldım, çok güzel olmuş (PÖ1).

Tasarım mükemmel olmuş sanki o dönemde gibiyim (FBÖ6).

Malzemelerin seçimi ve yerleştirilmesi. Katılımcılardan birinin kanat tasarımında kullanacağı tahta türünü oturduğu esnada tıklayarak seçmesi gerekirken ayağa kalkmaya çalıştığı ve katılımcılardan ikisinin seçmiş olduğu kanat iskeletini

modele yerleştiremediği gözlemlenmiştir. Katılımcıların her ikisinin de kanat iskeletini seçip masaya getirdikten sonra malzemeyi mankene koymaları gerektiğini anlamadığı, diğer tüm malzemeleri de seçmeleri gerektiğini düşündükleri ve uzun bir süre etrafa bakınarak ve “tahtalar” ve “bezler” gibi başlıklara sıklıkla tıkladıkları gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir. Elde edilen sesli düşünme verilerine dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Kanat iskeletini masaya aldım şimdi ne yapacağımı bilmiyorum. ... malzemeleri nasıl alacağımı anlamadım şurada bezler, tahtalar yazıyor ama. ... (BTÖ).

Kanadımı seçtim tahtaya geçmek istiyorum ama nasıl yapmam gerekiyor? (FBÖ6).

Kanat özellikleri grafiği. Katılımcılardan ikisinin kanat tasarımı yaparken kullanılacak her bir malzemenin kanatlarındaki hız, mesafe, ağırlık ve sağlamlık değerlerini nasıl etkilediğini gösteren kanat özellikleri grafiğinden hiçbir denemesinde faydalanmadığı ve/veya fark etmediği gözlemlenmiştir. Diğer iki katılımcının ise, tasarımlarını yaparken bu grafikten faydalandıkları fakat grafikteki bazı bilgileri yanlış yorumladıkları veya yorumlamakta zorlandıkları gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir. Elde edilen sesli düşünme verilerine dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Mesafe yeşil yanıyor ok yukarıyı gösteriyor, şu an yeterli ama biraz daha artırabilirsin diyor. Ağırlık 19 diyor ve ok yukarıda kırmızı, ağırlık çok yukarıda azaltmam lazım ya da artırmam mı gerekiyor? Ağırlıkta ok aşağıyı gösterdiği zaman ağırlığım az oldu yükseltmem gerekiyor sanki. Okların hepsinin yeşil olması lazım doğru mu? (BTÖ).

Şu anda göstergeye baktığımızda mesafe 17 ve ok yeşil gösteriyor bu bana doğru olduğumu söylüyor. Hız 12 ve ok kırmızı gösteriyor göstergeye baktığımda tam bir güç sağlayamayacak gibi gözüküyor. Hepsinin kırmızı olması gerekiyor sanırım (İE).

Uçuş ekranındaki butonlar. Katılımcılardan birinin oyunun uçuş bölümündeki uçuş deneyimi sonunda başarısız olması durumunda karşısına çıkan ekrandaki butonların isimlendirmeleriyle alakalı sıkıntı yaşadığı gözlemlenmiştir. Katılımcının başarısız uçuş denemesi sonrası karşısına “Atölye” ve “Yeniden Oyna” şeklinde iki buton çıkmış, katılımcının atölyeye dönüp yeniden kanat tasarlamak istediği gözlemlenmiş fakat bunun için “Yeniden Oyna” butonuna tıkladığı görülmüştür. Katılımcının bu butona tıkladıktan sonra atölyeye dönmeyi beklediği halde tekrar uçuş denemesi yapmak zorunda kaldığı gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir. Elde edilen sesli düşünme verilerine dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

*Kanat değişmek istiyorum, “yeniden oynama” ya tıklayayım mı?
(PÖ1).*

4.2.14.2.2 Oyun deneyimi. Oyunun pilot uygulamasına katılan öğrenci ve konu alan uzmanı öğretmenler oyunu oynadıkları esnada toplanan gözlem notlarından ve sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler incelendiğinde, katılımcıların oyunun uçuş bölümündeki uçuş kontrolü esnasında yaşadığı deneyimlere yönelik davranış ve düşüncelerini içeren bulgulara ulaşılmıştır.

Uçuş kontrolü. Katılımcılardan ikisinin tasarladığı kanatlarla oyunun uçuş kontrolünü sorunsuz şekilde yönettiği ve hava akımlarını yakalamakta zorlanmadığı gözlemlenmiş olup, diğer iki katılımcının uçuş kontrolünü sağlamada ve hava akımlarını toplamada sorun yaşadığı gözlemlenmiştir. Uçuş kontrolünde problem yaşayan katılımcılardan her ikisinin de yönergeyi okumalarına rağmen, birinin uçuşu elleriyle yönetmek yerine kollarını açarak kanat çırpma hareketi yaptığı ve diğerinin ellerini sağa ve sola yeterince kırmadığı gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir ve katılımcıların bazı ifadeleri aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

*Hava akımlarının içinden nasıl geçeceğimi anlamadım,
gidemiyorum (BTÖ).*

Ellerini sağa ve sola hareket ettirirken? Hava akımlarının içinden nasıl geçeceğim? Evet, yapamıyorum galiba şu an. Doğru bir şey mi yapıyorum? (FBÖ6).

4.2.14.2.3 *Öğrenme deneyimi.* Oyunun pilot uygulamasına katılan öğrenci ve konu alan uzmanı öğretmenler oyunu oynadıkları esnada toplanan gözlem notlarından ve sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler incelendiğinde, katılımcıların oyundan neler öğrendiğine yönelik davranış ve düşüncelerini içeren bulgulara ulaşılmıştır.

Müze. Katılımcılardan ikisinin oyunun videosunu izlediği esnada bilimsel araştırma becerilerine ve Hezarfen Ahmed Çelebi'nin hayatına yönelik bilgiler edindiğine yönelik sesli şekilde ifade ettiği cümleler doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Hezarfen Ahmed Çelebi'nin hayatından ve çalışmalarından bahsediyor, bunları bilmiyordum. (PÖ1).

Bilimsel süreç becerileri için burada verilen bilgiler bence çok yararlı olmuş. (FBÖ6).

Öğretici ekranlar. Katılımcılardan ikisinin kanat tasarımlarını yaptıktan ve uçuş denemelerini gerçekleştirdikten sonra karşılına oyun yükleme ekranlarındaki geri bildirimler çıkmış ve katılımcıların bu geri bildirimleri okuduktan hemen sonra tasarladıkları kanadın malzemelerinde değişiklikler yaparak uçuş için daha iyi bir tasarım yaptıkları gözlemlenmiştir. Bununla beraber, katılımcılardan birinin bilgi panosundaki notu yanlışlıkla açtığı fakat sonrasında açtığı nottaki bilgiden faydalanarak kanat tasarımında kullanması gereken uygun bir malzemeyi seçtiği gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir ve katılımcıların bazı ifadeleri aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Kalın malzeme kullandığımda sanırım pürüzlülük artıyor o yüzden şu anda en hafif malzemelerden oluşturmaya çalışıyorum. Şu an yaptığım kanat tasarımıyla en hafif kanadı oluşturmaya çalıştım ve hava akımlarından geçerek karaya varabildim (İE).

... Evet, Albatros kuşunun büyük kanatlarla daha uzun süre uçabildiğini söylemiş o yüzden büyük kanat alacağım (FBÖ6).

Bu sefer kanatları daha ince ve pürüzsüz yapmaya çalıştım öyle ipucu veriyordu. Tekrar başladım uçmaya şimdi, kanat bu sefer biraz daha iyi gitti (PÖ1).

4.2.14.2.4 Genel değerlendirme. Oyunun pilot uygulamasına katılan öğrenci ve konu alan uzmanı öğretmenler oyunu oynadıkları esnada toplanan gözlem notlarından ve sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler incelendiğinde, katılımcıların oyunun yönergelerine ve duygu durumlarına yönelik davranış ve düşüncelerini içeren bulgulara ulaşılmıştır.

Yönergeler. Oyundaki bazı yönergelerin katılımcıların oyunu oynamasında yardımcı yönlendirmeler olduğunun gözlemlenmesiyle beraber, oyunun bazı bölümlerinde yönergenin olmayışının veya var olan yönergenin oyunun oynanmasında bazı yanlış anlaşılmalara sebep olduğu gözlemlenmiştir. Yapılan gözlem sonucunda, katılımcıların çoğunun oyun kumandasının kullanımıyla ilgili ve kanat yapımında kullanılacak malzemelerin seçilmesine yönelik yönergeleri okuduktan sonra görevlerini kolaylıkla gerçekleştirdikleri gözlemlenmiştir. Katılımcılardan birinin ise, tahta türlerinden birini seçip modele koyduktan sonra ağır geldiğini düşündüğü ve değiştirmek için aksiyon almak istediğinde karşısında yazan “bez türünü seç” (bir sonraki aşamada yapılması gereken görev) yazısını görmesiyle beraber tahta türünü değiştirebileceği halde değiştiremeyeceğini düşündüğü gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir ve katılımcıların bazı ifadeleri aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Ağaç dalının ağırlığı fazla geldi sanırım başka bir tahta seçeceğim ama bez türünü seç diyor, herhalde bezlere geçmişiz (İE).

Duygu ve davranışlar. Katılımcıların oyunu oynadıkları esnada söylediği sözlere, duygularının dışı vurumu olarak ifade edilebilen çıkarttıkları seslere, hal ve hareketlerine bakıldığında; katılımcıların tamamının oyundan keyif aldığı ve heyecanlandığı, ilgi düzeylerinin yüksek olduğu ve oyuna karşı meraklı oldukları, oyunun bazı aşamalarında güldükleri ve oyunda ilerlemek için aktif bir çaba gösterdikleri gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra, katılımcıların hiçbirinin negatif duygular olarak tabir edilen sıkılma, tedirgin olma, endişelenme veya korkma gibi duyguları dışı vurmadağı gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen bazı veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir ve katılımcıların bazı ifadeleri aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Aaaa uçuyorum! Uçmak gerçekten çok keyifli hocam (gülüyor)
(BTÖ).

Eveet başardım (kafasını sallıyor ve kendisini alkışlıyor) (İE).
Suya mı dışıyorum yaaa! Hayır yapmak üzereydim (ayaklarını yere vuruyor) (PÖ1).

4.2.14.3 Yarı yapılandırılmış görüşme bulguları. HezarFEN VR oyununun oynanabilir ilk prototipinin test edilmesi amacıyla 1 öğrenci ve 3 konu alan uzmanı öğretmenlerle gerçekleştirilen pilot uygulama sonrasında katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 22’de sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazının desteğıyle değerlendirilerek oyun prototipinin geliştirilmesinde kullanılmıştır.

Tablo 22

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Verileri Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Oyun Tasarımı	• Müze ○ Oyuna Giriş Videosu ○ Atölyeye Geçiş • Atölye ○ Atölye Tasarımı ○ Kanat İskeleti Alanı ○ Kanat Özellikleri Grafiğı
	• Seslendirme ve Ses Efektleri
Oyun Deneyimi	• Kanat Özellikleri Grafiğı • Uçuş ○ Gerçeklik ve Oyuncu Duyguları ○ Uçuş Kontrolü
Öğrenme	• İçerik • Müze • Atölye ○ Kanat Özellikleri Grafiğı ○ Malzeme Seçimi • Uçuş • Öğretici Ekranlar
	• Yönergeler • Kullanılabilirlik • Oyunun Grafikleri ve Müziğı • Duygu Deneyimi • Beğenilen Yönler • Geliştirilmesi Gereken Yönler • Genel Düşünceler
Genel Değerlendirme	

4.2.14.3.1 *Oyun tasarımı.* Katılımcılarla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, oyunun müze, atölye ve uçuş bölümlerinin tasarımlarına yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Müze. Katılımcılar oyunun müze bölümündeki oyuna giriş videosunun ve atölyeye geçiş kısmının tasarımına yönelik ifadelerde bulunmuştur.

Oyuna giriş videosu. Katılımcıların hepsi oyuna giriş videosunu çok beğendiklerini, oyuna çok güzel ve etkileyici bir giriş olduğunu ve videodaki görsellerin çok uyumlu ve etkili olduğunu ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Videoyla giriş çok iyiydi, oldukça etkileyici olmuş. Zaten görseller de çok uyumlu ve çok farklı (FBÖ6).

Görseller gerçekten çok güzeldi. Her konuşmaya bir görsel eklenmesi hayal gücünü canlandırıyor açıkçası. Görselle sesin bu şekilde birleşmesi öğrenme için çok etkileyici olmuş (İE).

Atölyeye geçiş. Katılımcıların hepsi oyuna giriş videosunun bitiminde atölyeye geçilmesi için açılan geçitten geçemediklerini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Nasıl gireceğimi anlamadım tıkladım ama giremedim. İçine girmek güzel bir histi ama uzay gibiydi orası (PÖ1).

İçine giremedim. Orada bir yürüme hissiyatı oluştu geçidi görünce. Bir kapı olsa belki elimi uzatıp açmaya çalışacağım ama bir geçit olduğu için yürümek istedim. Ayağa mı kalkmalıyım diye sordum. Geçiş için geçite el uzatmak çok mantıklı gelmedi (İE).

Atölye. Katılımcılar oyundaki atölyenin görünümüne ve atölyede bölümündeki kanat iskeleti alanı, malzemelerin seçimi ve yerleştirilmesi, kanat özellikleri grafiği ve yönergelerin tasarımına yönelik ifadelerde bulunmuştur.

Atölyenin tasarımı. Katılımcıların tamamı atölyenin görünümünden etkilendiklerini ve atölyenin tasarımının kendilerini Hezarfen Ahmed Çelebi'nin yaşadığı döneme götürdüğünü ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Çok güzeldi yerler tahta, duvarlar taş. Eski dönemde yaşıyormuş hissi aldım (PÖ1).

Çağa götürüyor gerçekten çok güzel (FBÖ1).

Kanat iskeleti alanı. Katılımcıların hepsinin atölyede kanat iskeletinin bulunduğu alanın tasarımıyla ilgili görüşleri elde edilmiştir. Katılımcıların bir kısmı kanat iskeletlerinin atölyede fark edilmediğini ve renklerinden dolayı bulundukları rafta kanat iskeleti olup olmadığını anlamadıklarını ifade ederken, diğer katılımcılar kanat iskeletlerini oyun kumandasıyla seçerken hangi malzemeyi seçtiklerini anlamaları için seçilen malzemede bir değişiklik olması gerektiğini, hangi kanat iskeletinin seçildiğine yönelik malzemelerin bulunduğu rafın altında çıkan yazıları görmekte zorlandıkları için bunun faydalı olacağını ve rafın altında beliren yazıların seçilen kanadın hemen yanında çıkması gerektiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Kanatları seçerken ne olduklarını görmek için en alta bakmak zorunda olmak sıkıntı, hemen gözümün önünde çıkması lazım. Bir de kanadı seçtiğimi anlayamadım bir daire içine vs. almak lazım (İE).

Ben ilk başta iskeleti seçemedim, renginden dolayı orada bir iskelet olduğunu anlayamadım, görünmüyordu. Kanat iskeletleri daha görünür olmalı (BTÖ).

Kanat iskeletleri atölyede fark edilmiyor, renklerinin açılması atölyede daha belirgin olması lazım (FBÖ6).

Hangi kanat iskeletini seçtiğimi pek anlayamadım başta, sonra isimlerinin altta yazdığını fark ettim biraz anlayabildim o zaman (PÖ1).

Kanat özellikleri grafiği. Katılımcılardan ikisi her bir malzemenin tasarlanan kanadın hız, mesafe, ağırlık ve sağlamlık değerlerini nasıl etkilediğini gösteren kanat özellikleri grafiğinin kafa karıştırıcı olduğunu ve daha açıklayıcı olması gerektiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Grafikteki çubuklar tamamen dolunca mı iyi tam anlamadım, oklar ve renkler ne anlama geliyor tereddüt yaşadım (İE).

Seslendirme ve ses efektleri. Katılımcılardan ikisi uçuşa başlamadan hemen önce oyuncuyu cesaretlendirmek için duyulan seslendirmelerin çok etkileyici olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra, katılımcılar uçuş bölümünün ses efektlerindeki bazı eksikliklerden de bahsetmiştir. Katılımcılar uçuştan hemen önce mevcut olan ortam sesinin güzel olduğunu fakat uçuş esnasında bu sesin kesilmesiyle ve sadece rüzgar sesinin duyulmasıyla uçtuklarını daha çok hissedeceklerini ifade etmiş ve oyundaki Hezarfen karakterinin uçuş esnasında hiç ses çıkartmamasının da uçuş hissiyatını olumsuz etkilediğini belirtmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Uçuştan hemen önce gelen seslendirmeler çok güzeldi, gerçekten Hezarfen gibi hissettiriyor (PÖ1).

Uçuş esnasında hala ortam sesi duyunca uçuşu hissedemedim, orada ortam sesi kesilmeli uçuşu anlamam için farklı bir ses olmalı, bu rüzgar sesi olabilir. Oyundaki Hezarfen karakteri de uçarken ses çıkartmalı, bir insan sesi aradım (İE).

4.2.14.3.2 Oyun deneyimi. Katılımcılarla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, katılımcıların oyunun atölye ve uçuş bölümlerindeki deneyimlerine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Kanat özellikleri grafiği. Katılımcılardan ikisi her bir malzemenin tasarlanan kanadın hız, mesafe, ağırlık ve sağlamlık değerlerini nasıl etkilediğini gösteren kanat özellikleri grafiğinden faydalanmadıklarını, deneme yanılma yoluyla kanatlarını tasarladıklarını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Grafikten pek fazla faydalanmadım, ilkinde gördüm sonra pek fazla dikkat etmedim deneyerek hızlıca yapmaya çalışıp bulmaya çalıştım (PÖ1).

Uçuş. Katılımcılar uçuş bölümünün gerçekçiliğiyle, uçuş esnasındaki hissiyatlarıyla ve uçuş kontrolüyle ilgili deneyimlerine yönelik ifadelerde bulunmuştur.

Gerçeklik ve oyuncu duyguları. Katılımcılardan ikisi oyunun özellikle uçuş bölümünün oldukça gerçekçi olduğunu, uçarken tedirgin olmadıklarını veya

korkmadıklarını sadece eğlendiklerini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Ben uçuş bölümüne bayıldım. Uçma serüveni çok güzeldi, uçarken yükseklik hissini alıyorsun çok gerçekçi olmuş bence. İstanbul manzarası da çok güzel ve gerçekçiydi (FBÖ6).

Uçuş bölümü çok gerçekçiydi. Yerden yüksekliği hissettiğin an bir değişik oluyorsun ama oyunun gerçekçiliğinin fazla olmasından kaynaklı bu hızlı uçmadığım için korkmadım (PÖ1).

Uçuş kontrolü. Katılımcıların tamamı tasarladıkları kanadı uçuş bölümünde kendilerinin yönetip test etmesini sevdiklerini ifade ederken, katılımcılardan ikisi uçuş kontrolünü sağlamakta ve uçarken hava akımlarını yakalamakta zorlandıklarını belirtmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Uçmak çok keyifli, yapmalıyım başarmalıyım hissi var ama ben hava akımlarını yakalayamadım kontrol etmekte zorlandım ellerimi daha çok kırmam gerekiyordu sanırım (BTÖ).

4.2.14.3.3 Öğrenme. Katılımcılarla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, katılımcıların oyunun eğitsel içeriğine yönelik düşüncelerine ve öğrenme deneyimlerine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

İçerik. Katılımcıların tamamı oyunun ortaokul müfredatındaki kazanımlarla ilişkili olduğunu, bilimsel süreç becerilerini ve bir ürünün tasarım sürecinin nasıl gerçekleştirildiğini gösterdiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

6. ve 7. sınıf kazanımlarıyla çok uyumlu ama üst seviye bilgi de var. ... kanadı mankene giydir, gör, test et, olmadı geri dön, üzerine düşün bunlar tamamen bilimsel süreç becerileri, çok güzel! Proje basamaklarında da biz bunları kullanıyoruz aynı şekilde olmuş. Bilimsel süreç becerilerini de katmışsınız başında bir bilim insanı nasıl düşünür, nasıl hareket eder, buluşlar nasıl ortaya çıkar, deneme

yanılma onları da göstermiş ilham aldığı şeyleri de göstermiş bence o yönden çok güzel olmuş (FBÖ6).

Bir insanın uçabileceği bir kanat tasarımı öğrencileri her türlü bir hayal gücüne itiyor, aslında orada bir malzeme bilgisi de gerekiyor. İçinde fizik, kimya, malzeme bilimi hepsi var (İE).

Müze. Katılımcılardan ikisi oyunun müze bölümündeki oyuna giriş videosundan tarih dersine yönelik yeni bilgiler öğrendiklerini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

İlk uçmaya çalışan kişinin Cevheri olduğunu bilmiyordum. Tarih ile ilgili bir şeyler öğrendim (PÖ1).

Çok kısa ve öz bilgiler vardı videoda. Hezarfen' i hiç tanımayan birinin çok kısa bir sürede en iyi şekilde tanıyabileceği şekilde sunulan bilgilerdi. ...Evliya Çelebi ile Hezarfen arasındaki bağı bilmiyordum ve Hezarfen lakabını ona Çelebi'nin verdiğini (İE).

Atölye. Katılımcılar kanat tasarımını yaparken faydalandıkları kanat özellikleri grafiğinden ve malzeme seçimi süreçlerinden neler öğrendiklerine yönelik ifadelerde bulunmuştur.

Kanat özellikleri grafiği. Katılımcılardan ikisi her bir malzemenin tasarlanan kanadın hız, mesafe, ağırlık ve sağlamlık değerlerini nasıl etkilediğini gösteren kanat özellikleri grafiğinin tasarım sürecinde kendilerini yönlendirdiğini ve bu grafik sayesinde malzemeler hakkında fikir yürüterek kanatlarını tasarladıklarını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Ağırlığın ağır geldiğini ve kırmızı gösterdiğini gördüm ve en son kanadımda en hafif malzemeleri seçtiğimde onun da yeşil olduğunu gördüm ve sanırım yeşil olduğu için de artık iyi ve hafif bir tasarım yaptığımı düşündüm o yüzden pürüzsüz ve hafif bir ürünle yol alabileceğimi düşündüm o şekilde tasarladım (İE).

Malzemeleri seçerken grafiğe odaklandım. Mesela grafikten ağırlığı azaltmam gerektiğini anladım ve bunu düşündüğüm zaman kanat iskeletleri arasında bir kıyaslama yaptım (BTÖ).

Malzeme seçimi. Katılımcılardan biri kanat tasarımı sürecinde malzemeleri deneme yanılma yoluyla seçerek hangi malzemenin/malzemelerin tasarım için daha uygun olduğunu öğrendiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

İskeleti pek tutturamadım hangisini seçmem gerektiğini. Büyük iskelet daha iyi geldi, ince de olması gerek, sivri olması da hava direnci açısından iyi. İplerden çok emin olamadım ama pürüzsüz olsun diye inceyi seçtim. Tahta türünde ağırlığına baktım, hafif olması daha iyi. Birkaç deneme yaptım kanatla ve her seferinde daha iyi uçtum (PÖ1).

Uçuş. Katılımcılardan biri uçuş esnasında hava akımlarının içerisinden geçmenin kanatlarının havada kalmasını sağladığını ve geçemediği takdirde yavaşça aşağıya doğru indiğini ve ilerleyemediğini anladığını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

En son kanat tasarımımda hava akımlarından geçmediğim için suya düştüğümü anladım çünkü hava akımları benim kanatlarımın havada kalmasını sağlıyor. Hava akımlarını kullanmazsam kendi uçuş hızımla aşağıya iniyorum, onu anladım. Hava akımları beni havada tutuyor ve onları kullandığım için de karşıya ulaşabiliyorum (İE).

Öğretici ekranlar. Katılımcılardan üçü oyun yükleme ekranlarında verilen geri bildirimlerin kanat tasarımı için yol gösterici olduğunu ve bu geri bildirimlerden öğrenerek kanat tasarımlarını gözden geçirdiklerini ifade etmiştir. Ayrıca, katılımcılardan biri atölyenin bilgi panosu bölümündeki notların kanat tasarımı süreci için faydalı olduğunu ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Yükleme ekranlarını okudum faydalıydı. Kuşların kemiklerinin içinin boş olduğunu söylüyordu mesela ben de o yüzden içi boş olan tahtayı seçtim. Hafif olması gerektiğini tahmin etmiştim ama kuşların kemiklerinin içinin boş olduğunu bilmiyordum bana bir fikir verdi (PÖ1).

İpin kalın olduğu için sağlam dedi ama sonra ipucu verdi bana, ipin kalınlığını tercih etmen aslında kanadına ağırlık ve pürüzlülük yapar dedi, o yüzden daha ince ve daha pürüzsüz şeylerle çalış ki daha iyi ilerle dedi (İE).

Kanat tasarımında değişiklik yapmak için geri bildirimler çok faydalıydı. Panodaki notlarda da faydalı bilgiler vardı. Albatros kuşlarının kanatlarıyla ilgili bir not okudum mesela doğayla ilişkilendirip böyle bir bilgi vermesi çok güzel olmuş ve kazanımlarla da çok alakalı.

4.2.14.3.4 Genel değerlendirme. Katılımcılarla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, katılımcıların oyunun yönergelerine, grafiklerine ve müziğine ve oyunun kullanılabilirliğine yönelik genel değerlendirmelerini içeren bulgulara ulaşılmıştır. Bununla beraber, oyunun en beğendikleri ve geliştirilmesi gerektiğini düşündükleri yönlerine ve oyunu oynarken hissettikleri duygulara yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Yönergeler. Katılımcıların tamamı oyun kumandasının kullanımıyla ilgili yönergelerin anlaşılır olduğunu ifade ederken, katılımcılardan ikisi oyunun nasıl oynanacağıyla ilgili yönergelerin eksik olduğunu ve adım adım nasıl oynanması gerektiğine yönelik yönergelerin olması gerektiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Ben atölyeye geçer geçmez direkt önüme odaklandım ve malzemelerle çalışmaya başladım, hiç etrafıma bakmadım o yüzden yönergeleri göremedim. Etrafa bakmam gerektiğini düşünmedim. Belki atölyeye ilk girişte “oyun ortamında gezinebilirsin” şeklinde bir yönerge olursa önce etrafı keşfedip oyuna başlar öğrenci. ... malzemeyi “modele koy” diye bir yazı çıkmalı çünkü ben ilk iskeleti seçip masaya getirdiğimde tüm malzemeleri seçip masaya koyacağım sonra modele yerleştireceğim sandım. Masanın üzerinde kanadı yapacağımı zannettim ilk başta. Halbuki arkada model varmış ona takmam gerektiğini anlamadım (BTÖ).

Kullanılabilirlik. Katılımcılardan ikisi oyunu kolaylıkla oynadıklarını ve zorlandıkları bir şey olmadığını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Oyunun oynanması oldukça kolaydı, yani hiç bilmeyen birini alıp oturtun rahatlıkla oynar bence (İE).

Oyunu oynamakta zorlanmadım (PÖ1).

Oyunun grafikleri ve müziği. Katılımcıların tamamı oyunun grafiklerini ve müziğini çok beğendiklerini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Özellikle grafikler çok hoşuma gitti, müzik de çok etkileyiciydi eski dönemi yani Hezarfen zamanını andırıyordu (PÖ1).

Duygu deneyimi. Katılımcıların tamamı oyunu oynarken çok eğlendiklerini ve mutlu olduklarını ifade etmiş, oyunun sıkıcı bir yönünün olmadığını belirtmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Çok eğlendim, en eğlendiğim kısım da atölyede kanat tasarlamaktı (PÖ1).

Bence acayip keyifli bir oyun, çok beğendim (BTÖ).

Beğenilen yönler. Katılımcılar oyunun en beğenilen yönlerini uçuşa başlamadan hemen önce gelen seslendirmeler, uçmak, öğretici olması, eğlenceli olması, tüm tasarımı oyuncunun kendisinin yapması, oyunun grafikleri, sürekli deneme yanılma yoluyla kanadın test edilmesi, bilgi notları ve öğretici ekran geri bildirimleri olarak ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Kanat tasarımını baştan sona tamamen kendilerinin yapması öğrencileri hayal gücüne itiyor, tasarım aşaması çok heyecanlı ve çok iyi (İE).

Galata Kulesi'nden atlamadan hemen önce gelen seslendirmeler çok güzeldi ve tabii ki uçmak. ... her şeyi kendimizin yapması harika ve oyunun bilgi vermesi (PÖ1).

Kanadı test etme aşamasının sürekli olarak olması ve bilgi notlarının olması kaynak kullanmak açısından işi çok kolaylaştırmış (FBÖ6).

Geliştirilmesi gereken yönler. Katılımcılardan ikisi oyunun nasıl oynanacağına dair yönergelerin artırılması/geliştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Beğenmediğim pek bir şey yok ama yönergeler biraz daha fazla olabilirdi. Kanadı yapmamla ilgili yönergeler. Başta sıra sıra mı çıkacak malzemeler yoksa hepsi anda mı gelecek onu anlamadım (PÖ6).

Genel düşünceler. Katılımcılar oyunla ilgili genel düşüncelerinde oyunun öğrenciler tarafından sevilerek oynanacağını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Çocuklar severler bu oyunu, uçamadan suya düşerse uçana kadar denerler (İE).

Bu tarz oyunları derslerde oynamayı çok isterim çünkü eğlenirken öğreniyoruz. Mesela, öğretmen anlatıyor ve biz dinliyoruz ya da yazıyoruz o şekilde değil de böyle eğlenerek öğrenmek güzel (PÖ1).

Keşke bu tarz bir oyunu başka şeylere de uyarlasanız. Şu gözlüklerden evde olsa çocuklar hep oynar. Bu oyun Cardboard ile oynansa bu kadar etkileyici olmazdı, bu harika bir şey olmuş. VR uygulaması kullanacaksınız dediklerinde sadece bir insan iskeleti görünce şaşıırıyorsunuz tabi bunu hayal etmiyorsunuz ama bu çok güzel olmuş. Bu tarz oyun seçenekleri çok var mı? (FBÖ6).

4.2.14.4. Anketlerden elde edilen bulgular. HezarFEN VR oyununun oynanabilir ilk prototipinin test edilmesi amacıyla öğrenci ve konu alan uzmanı öğretmenlerle gerçekleştirilen pilot uygulama sonrasında, katılımcılardan 5 adet anket doldurmaları istenmiştir. Katılımcılardan anketlerdeki her bir ifadeyi 1 (kesinlikle

katılmıyorum) ile 7 (kesinlikle katılıyorum) arasında değerlendirmeleri istenmiştir. Bu araştırma kapsamında anket olarak kullanılan oyunla ilgili genel düşünceler ölçeği (GDÖ), oyuncu memnuniyeti ölçeği (OMÖ), içsel motivasyon ölçeği (İMÖ), oyun akış ölçeği (OAÖ) ve oyuna katılım ölçeği (OKÖ) veri toplama araçlarından elde edilen bulgular aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Elde edilen bulgular, uzman görüşü ve alan yazının desteğiyle değerlendirilerek oyunun geliştirilmesinde kullanılmıştır.

4.2.14.4.1 Oyunla ilgili genel düşünceler ölçeği. Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların tamamının oyunda kullanılan müziklerin ve ses efektlerinin etkileyici olduğunu ve oyundaki görsellerin güzel olduğunu düşündükleri, oyunda kullanılan objeleri kolayca tanımlayabildikleri, oyunda ortamı gezip, objeleri incelemek istedikleri ve oyunu oynamaya gelecekte devam etmek istedikleri görülmektedir. Katılımcıların çoğunun oyunun kontrolünü öğrenmenin oldukça kolay olduğunu, oyunda bir şey yapmak istediklerinde, karşılık gelen kontrolleri hatırlamanın kolay olduğunu ve oyundaki hedef görevi gerçekleştirmenin zor olmadığını düşündükleri görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak, katılımcıların oyunla ilgili genel düşüncelerinin olumlu olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 23

Oyunla İlgili Genel Düşünceler Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı (n=4)

	1-Kesinlikle Katılmıyorum	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Oyundaki görseller güzeldi.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Oyunda kullanılan objeleri kolayca tanımlayabildim.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Oyunda kullanılan müzikler ve ses efektleri etkileyiciydi.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Oyunun kontrolünü öğrenmek oldukça kolaydı.					PÖ	BTÖ	FBÖ6,İE
Oyunda ortamı gezip, objeleri incelemek istedim.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE

Tablo 23 (devam)

Oyunda hedef görevi gerçekleştirmek zordu.	BTÖ	İE	PÖ	FBÖ6
Bu oyunu oynamaya gelecekte devam edebilirim.				PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Oyunda bir şey yapmak istediğimde, karşılık gelen kontrolleri hatırlamak kolaydı.		İE		FBÖ6 PÖ,BTÖ

PÖ: Pilot Uygulama Öğrenci, **FBÖ6:** Fen Bilimleri Öğretmeni, **BTÖ:** Bilişim Teknolojileri Öğretmeni, **İE:** İnovasyon Eğitmeni

4.2.14.4.2 *Oyuncu memnuniyeti ölçeği (oyun-içi otonomi).* Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların tamamının oyunun ilginç seçenek ve tercihler sunduğunu, ilginç şeyler yapmalarına olanak sağladığını ve oyunda çok fazla özgürlük hissettiklerini düşündükleri görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak, katılımcıların oyunu kendilerinin yönetebilme yetkisinden memnun olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 24

Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği Oyun-İçi Otonomi Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı (n=4)

	1-Kesinlikle Katılmıyorum	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Oyun ilginç seçenek ve tercihler sunuyor.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Oyun ilginç şeyler yapmanıza olanak sağlıyor.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Oyunda çok fazla özgürlük hissettim.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE

PÖ: Pilot Uygulama Öğrenci, **FBÖ6:** Fen Bilimleri Öğretmeni, **BTÖ:** Bilişim Teknolojileri Öğretmeni, **İE:** İnovasyon Eğitmeni

4.2.14.4.3 *Oyuncu memnuniyeti ölçeği (oyun-içi yeterlik).* Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların tamamının oyunda kendisini yeterli hissettiğini ve oynama yeteneği ile oyundaki

mücadelelerin çok dengeli bir şekilde örtüştüğünü düşündükleri görülmektedir. Bununla beraber, katılımcılardan birinin kendisini oyunda becerikli ve etkili hissetme konusunda kararsız kaldığı görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak, katılımcıların kendilerini oyun içerisinde yeterli gördükleri sonucuna varılmaktadır.

Tablo 25

Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği- Oyun-İçi Yeterlik Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı (n=4)

	1-Kesinlikle Katılmıyorum	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Oyunda kendimi yeterli hissettim.					PÖ		FBÖ6,BTÖ İE
Oynarken kendimi becerikli ve etkili hissettim.				PÖ			FBÖ6,BTÖ İE
Oynama yeteneğim ile oyundaki mücadeleler çok dengeli bir şekilde örtüşüyordu.						PÖ	FBÖ6,BTÖ İE

PÖ: Pilot Uygulama Öğrenci, **FBÖ6:** Fen Bilimleri Öğretmeni, **BTÖ:** Bilişim Teknolojileri Öğretmeni, **İE:** İnovasyon Eğitmeni

4.2.14.4.4 *İçsel motivasyon ölçeği.* Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların tamamının oyunu oynarken keyif aldığını, oyunun eğlenceli ve ilginç olduğunu, oyunu oynarken baskı ve endişe hissetmediklerini ve oyunda verilen görevi tamamlamanın kendileri için önemli olduğunu düşündükleri görülmektedir. Katılımcıların yarısının oyunu oynarken çok fazla efor sarf ettiğini düşündükleri ve katılımcılardan birinin oyunu oynarken gergin olduğunu düşündüğü görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak, katılımcıların oyuna dair içsel motivasyonunun yüksek olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 26

İçsel Motivasyon Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı (n=4)

	1-Kesinlikle Katılmıyorum	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Oyunu oynarken keyif aldım.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Oyunu oynamak eğlenceliydi.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Oyunun sıkıcı olduğunu düşünüyorum.	PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE						
Oyun dikkatimi toplayamadı.	PÖ,FBÖ6, BTÖ						İE
Oyunu oynamayı çok ilginç buldum.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Oyunu oynamanın oldukça keyifli olduğunu düşünüyorum.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Oyunu oynarken, oyundan ne kadar keyif aldığımı düşünüyordum.			PÖ				FBÖ6, BTÖ,İE
Bu oyunda çok fazla efor sarf ettim.	FBÖ6		PÖ		BTÖ, İE		
Oyunda çok fazla çaladım.	FBÖ6	PÖ		İE	BTÖ		
Oyunda iyi yapabilmek benim için önemliydi.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Oynarken kendimi çok gergin hissettim.	FBÖ6, BTÖ,İE				PÖ		
Oynarken çok rahattım.		PÖ					FBÖ6, BTÖ,İE
Oynarken kendimi endişeli hissettim.	FBÖ6, BTÖ,İE		PÖ				
Oynarken üzerimde baskı hissettim.	PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE						

PÖ: Pilot Uygulama Öğrenci, **FBÖ6:** Fen Bilimleri Öğretmeni, **BTÖ:** Bilişim Teknolojileri Öğretmeni, **İE:** İnovasyon Eğitmeni

4.2.14.4.5 *Oyun akış ölçeği.* Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların tamamının oyunu oynarken etrafındakilerin daha az farkında olduklarını, günlük yaşam hakkında daha az kaygılı olduklarını, oyunda değiştirilmiş bir zaman deneyimi yaşadıklarını ve kendilerini tüm duyularıyla oyunun içindeymiş gibi hissettiklerini düşündükleri görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak, oyunun akış deneyimini sağladığı sonucuna varılmaktadır.

Tablo 27

Oyun Akış Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı (n=4)

	1-Kesinlikle Katılmıyorum	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Oynarken etrafımdakilerin daha az farkındaydım.						BTÖ	PÖ, FBÖ6,İE
Oynarken daha az farkındalık sahibiydim ve günlük yaşam hakkında daha az kaygılıydım.						BTÖ	PÖ, FBÖ6, İE
Oynarken değiştirilmiş bir zaman deneyimi yaşadım.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE
Kendimi duygusal olarak oyunun içindeymişim gibi hissettim.							PÖ, FBÖ6,BTÖ, İE
Tüm duyularımla kendimi oyunun içindeymişim gibi hissettim.							PÖ,FBÖ6, BTÖ,İE

PÖ: Pilot Uygulama Öğrenci, **FBÖ6:** Fen Bilimleri Öğretmeni, **BTÖ:** Bilişim Teknolojileri Öğretmeni, **İE:** İnovasyon Eğitmeni

4.2.14.4.6 *Oyuna katılım ölçeği.* Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların çoğu oyunu çok gerçekçi buldukları, oyuna dalıp gittikleri ve nerede olduklarını unuttukları, oyunun nasıl oynanacağını düşünmeden kendiliğinden oynadıkları, oyunu oynamanın kendilerini rahatlatığı ve oyunda herhangi bir korku deneyimi yaşamadıklarını düşündükleri görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak, oyuncuların oyuna katılımlarının yüksek olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 28

Oyuna Katılım Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı (n=4)

	1-Kesinlikle Katılmıyorum	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Kendimi farklı hissettim.						BTÖ	PÖ, FBÖ6,İE
Kendimi korkmuş hissettim.	FBÖ6, BTÖ, İE	PÖ					
Oyun çok gerçekçiydi.							PÖ, FBÖ6, BTÖ, İE
Oynarken telaşlandım.	FBÖ6, BTÖ, İE					PÖ	
Oynarken oyuna dalıp gittiğimi hissettim.							PÖ, FBÖ6, BTÖ, İE
Düşüncelerim aklımdan hızlı bir şekilde akıyordu.						BTÖ , PÖ	FBÖ6, İE
Oyunu oynarken nerede olduğumu unuttum.							PÖ, FBÖ6, BTÖ, İE
Nasıl oynayacağımı düşünmeden kendiliğinden oynadım.		BTÖ					PÖ, FBÖ6,İE
Oynamak beni rahatlattı.							PÖ, FBÖ6, BTÖ, İE

PÖ: Pilot Uygulama Öğrenci, FBÖ6: Fen Bilimleri Öğretmeni, BTÖ: Bilişim Teknolojileri Öğretmeni, İE: İnovasyon Eğitmeni

4.2.15 HezarFEN VR oyunu biçimlendirici değerlendirme 7 bulguları.

Oyunun pilot uygulamasından elde edilen bulgular doğrultusunda, araştırmacı ve eğitsel oyun tasarımı uzmanı tarafından oyunun değerlendirmesi gerçekleştirilmiş ve ana uygulama öncesi oyunla ilgili bazı revizyonların yapılmasına karar verilmiştir. Oyun tasarımının revizyonu ile ilgili eğitsel oyun tasarımı uzmanıyla yapılan görüşme sonucunda elde edilen bulgulara; oyunun menüsü, müze, oyunun öğretici modu, atölye, uçuş ve oyunun bitişi başlıkları altında aşağıda paragraflar halinde yer verilmiştir.

4.2.15.1 Oyunun menüsü. Oyunun adı olan “HezarFEN VR” yazısının başlık olduğunun anlaşılması için büyük bir çerçeve içine alınmasına, menüdeki tıklanan ve tıklanmayan butonların birbirinden ayırt edilmesi için farklı şekillerde olmasına ve menüdeki “Antrenman” butonunun kaldırılmasına karar verilmiştir.

4.2.15.2 Müze. Oyuncu “Yeni Oyun” butonuna tıklar tıklamaz oyunun müzede başlamasına karar verilmiştir. Müzede açılan oyun videosunun geçilmesi için uygun bir yere “Videoyu Atla” butonu konması uygun bulunmuştur. Oyuna giriş videosu bittikten sonra geçit açılmasına ve bu geçitin üzerinde açılan bir pencerede oyuncuya “Oyunun nasıl oynandığını öğrenmek ister misin?” şeklinde bir soru sorulmasına karar verilmiştir. Oyuncunun oyun kumandası yardımıyla “Evet” butonuna tıkladığı takdirde oyunun öğretici modunun açılmasına, “Hayır, kendim keşfedeceğim” butonuna tıkladığı takdirde ise oyunun normal atölyede başlamasına karar verilmiştir. Bu değişiklikle beraber oyuncunun açılan geçite dokunarak atölyeye geçmesine gerek kalmadığı için, oyunun videosunun sonundaki “şimdi ekrana dokun” seslendirmesinin videodan kaldırılmasına karar verilmiştir. Ayrıca, oyuncunun eldivenlerinin bilinen bir oyun karakterinin aynısı olması sebebiyle değiştirilmesi ve sade bir eldiven modelinin/renginin kullanılması uygun bulunmuştur.

4.2.15.3 Oyunun öğretici modu. Oyunun öğretici mod atölyesinde sol tarafta oyun kumandasının nasıl kullanılacağına dair yönerge, kanat iskeleti, bez, tahta ve ip türlerinden birer malzeme, “Uçuşa Geç” butonu, masa ve yapılacak görev listesinin dışında başka bir öğe olmamasına karar verilmiştir. Bununla beraber, oyun yükleme ekranlarındaki geri bildirimler ve uçuştan önce gelen seslendirmeler de öğretici moda dahil edilmemiştir. Öğretici moda oyunun tüm öğelerinin dahil edilmemesinin sebebi, oyuncunun dikkatini dağıtmadan oyunun nasıl oynanacağını hızlı bir şekilde öğrenmesini sağlamak olmuştur. Öğretici mod atölyesi açılır açılmaz “Oyuna başlamadan önce sol tarafında bulunan yönergeyi okumalısın” ve “Verilen tüm görevleri sırayla tamamlamalısın! Tamamladığın görevlerin yanında tik işareti çıkacaktır” cümlelerinin yazdığı bir pencere açılmasına ve oyuncu “Anladım” butonuna tıklayınca kapanmasına karar verilmiştir. Oyuncunun gerçekleştirmesi gereken tüm görevlerin atölyedeki masanın önüne sırayla gelmesine ve oyuncu bu görevleri tamamladıkça yanlarında yeşil tik işaretinin çıkmasına karar verilmiştir. Bununla beraber, atölyedeki masanın sol tarafında boş bir görevler listesi bulunmasına

ve tamamlanan görevlerin bu listeye “Tamamlanan Görevler” başlığı altında sırayla eklenmesine karar verilmiştir. Öğretici modun uçuş bölümünde, oyuncuya her hava akımını yakaladığında olumlu bir sesli geri bildirim verilmesi ve hava akımlarının tamamının yakalandığında oyuncunun suya düşmesi ve ekranda “Oyunun nasıl oynandığını öğrendin. Şimdi atölyeye dönüp oyuna başlama zamanı!” geri bildiriminin verilmesi uygun bulunmuştur. Oyuncunun bu yazının hemen altındaki “Oyuna Başla” butonuna tıkladığında direkt olarak normal atölyeye geçerek oyuna başlamasına karar verilmiştir. Oyuncunun hava akımlarının tamamını yakalayamadığı durumda suya düşmesi ve “Tekrar Uç” veya “Oyuna Başla” butonlarından birini seçmesi uygun bulunmuştur. Oyuncunun “Tekrar Uç” butonunu seçmesi halinde yeniden uçmak için atlayış yerinde olmasına, “Oyuna Başla” butonunu seçmesi halinde ise direkt olarak normal atölyeye geçmesine karar verilmiştir.

4.2.15.4 Atölye. Atölye ilk açıldığında “Oyuna başlamadan önce, atölyenin her tarafına göz at.” şeklinde bir yönerge çıkmasına ve oyuncunun “Anladım” butonuna tıklayarak yönerge kaybolduktan sonra oyuna başlaması uygun bulunmuştur. Atölyede sürekli bulunan yönergenin 2. cümlesinin “Kumandanın altındaki 2 numaralı tuşa basılı tutarak, masadaki malzemeleri eline alıp sol tarafındaki mankene koyarak kanadını tasarlayabilirsin” şeklinde güncellenmesine karar verilmiştir. Oyun başlar başlamaz atölyede sadece kanat iskeletlerinin gözükmesine ve oyuncuya önce “kanat iskeletini seç” şeklinde bir yönerge verilmesine, daha sonra oyuncu kanat iskeletini seçip masaya getirdiği anda “kanat iskeletini arkadaki mankene koy” şeklinde ikinci bir yönerge gelmesine karar verilmiştir (bu yönerge sadece ilk seferde verilecektir). Oyuncunun kanat iskeletini seçip mankene koyduktan sonra, kalan malzemelerini istediği sırayla seçebilmesi için malzemelerin tamamının aynı anda atölyede bulunmasına karar verilmiştir. Atölyede bulunmayan malzemelerin raflarının veya “Bezler”, “İpler” gibi başlıkların da bulunmaması gerektiğine karar verilmiştir. Oyuncuların oyun kumandasından çıkan ışıkla kanat malzemelerini üzerinde gezinirken ve seçerken, malzemelerin gözle görülür şekilde işaretlenmesi gerektiğine karar verilmiştir. Bununla beraber, oyuncu tarafından işaretlenen veya seçilen kanat malzemelerinin isimlerinin rafların altında değil, gözle görülür şekilde malzemelerin hemen yakınında bir yerde bulunmasına karar verilmiştir. Kanat iskeletlerinin atölyedeki görünürlüğünün belirgin olmaması nedeniyle, bulundukları rafın arkasına bir plaka konarak veya iskeletlerin renklerinin iyice açılarak atölyedeki görünümünün

belirgin hale gelmesine karar verilmiştir. Atölyede bulunan masanın üzerindeki boş kağıdın kafa karışıklığına sebep olmaması nedeniyle kaldırılması uygun bulunmuştur. Oyuncunun her bir kanat malzemesini alıp mankene eklediğinde meydana gelen değişiklikleri gözle görülür şekilde görmesi gerektiği gözlemlenmiştir. Mankenin üzerinde duran ve mankene hangi malzemelerin eklendiğini gösteren tablonun küçültülüp masanın üzerine konulmasına ve adının da “Tasarladığın Kanadın Malzemeleri” olarak değişmesine karar verilmiştir. Her bir malzemenin kanadın değerlerini nasıl etkilediğini gösteren grafiğin sol tarafında değerlerin ne kadar artıp azaldığının + ve – işaretleriyle gösterilmesine, hemen yanında değerlerin artıp azaldığının ok işaretiyle gösterilmesine ve en son ilgili değer son halinin rakamla yazılmasına karar verilmiştir. Buna ek olarak, uçuş kanadının ilgili değerleri arttığında grafikteki barların artan miktarının koyu renkle gösterilmesine, azaldığında ise azalan miktarın açık renkle gösterilmesine karar verilmiştir. Oyunun öğretici moduna istendiğinde geçilmesi amacıyla, atölyenin uygun bir yerine bir buton konmasına ve o butona tıklandığında bir pencere açılarak oyuncuya “Oyunun nasıl oynandığını öğrenmek ister misin?” şeklinde soru sorulmasına karar verilmiştir. Oyuncunun “Evet” i seçmesi durumunda öğretici mod atölyesinin açılmasına, “Hayır, kendim keşfedeceğim” i seçmesi durumunda ise oyunun normal atölyede devam etmesine karar verilmiştir.

4.2.15.5 Uçuş. Uçuşa başlamadan hemen önce uçuşun oyun kumandası yardımıyla nasıl yönetileceğine yönelik yönergenin “Kumandalar yardımıyla ellerini aynı anda aynı yöne doğru sağa ve sola hareket ettirerek uçmaya başla! Hava akımlarının içinden geçmeyi sakın unutma!” şeklinde güncellenmesi uygun bulunmuştur. Ayrıca, oyuncunun uçmadan hemen önce kanadında değişiklik yapmak amacıyla veya yanlışlıkla uçuşa geçmesi durumunda atölyeye geri dönmek isteme ihtimali düşünülerek, bu yönergenin altına “Atölyeye Dön” butonu eklenmesine karar verilmiştir. Uçuş ekranında gözüken mesafe ve yerden yükseklik grafiklerinin ekrana sabitlenmesine ve oyuncunun uçarken sadece kafasını kaldırıldığında bu değerleri görmesinin yerine, nereye bakarsa baksın görmesi gerektiğine karar verilmiştir. Mesafe göstergesinin ekranın yukarı kısmında ve yerden yükseklik barının ekranın sağ tarafında yukarıdan aşağıya olacak şekilde konumlandırılmasına her iki göstergenin yanında metre bilgisinin yazılmasına karar verilmiştir. Mesafe çubuğunda ilerlemeyi gösteren resmin kaldırılıp, ilerlemenin sade bir okla gösterilmesi uygun bulunmuştur.

Oyuncu uçarken oyun kumandasının ekranda gözükmemesi gerekirken gözüktüğü ve uçarken oyuncunun ellerinin yukarıda durduğu gözlemlenmiştir. Uçuş esnasında oyuncunun ellerinin omuz hizasında olması gerektiğine ve oyun kumandasının gözükmemesi gerektiğine karar verilmiştir. Oyuncunun uçuşa başlarken kendisini iterek başlıyormuş gibi hissetmesi için “hııhh” şeklinde bir ses duymasına, İstanbul ortam sesinde duyulan çan seslerinin kaldırılmasına, oyuncu uçuşa başladıktan sonra ortam sesinin kesilip sadece rüzgar ve kuş seslerinin baskın olmasına ve uçuş esnasında hava akımlarının içerisinden geçerken duyulan girdap sesinin artırılmasına karar verilmiştir. Uçuş esnasında oyuncu başarısız olursa, karşısına çıkacak “Yeniden Oyna” ve “Atölye” seçeneklerinin adlandırmalarının “Tekrar Uç” ve “Atölyeye Dön” şeklinde güncellenmesine karar verilmiştir. Oyuncunun uçuştaki başarısızlığı sonucunda suya düştüğü zaman ekranın donmasına, oyuncunun başarılı şekilde iniş yapması gereken uçuş hedefi olan Üsküdar tarafına evlerin konmasına ve oyuncunun hedefe doğru yaklaştıkça bu evleri görmesine karar verilmiştir.

4.2.15.6 Oyunun bitişi. Oyunun bitişinde ekrana gelen IV. Murad sahnesinde insan sayısının çok az olduğu görülmüş ve kalabalık bir halk görünümünün verilmesi için artırılması gerektiği uygun bulunmuştur. IV. Murad’ın oyuncuya yakın şekilde ortada ve biraz önde durmasına halkın da onun arkasında durmasına, IV. Murad’ın tebrik konuşması bittikten sonra oyuncuya altın kesesinin verilmesine ve bu esnada insanlar alkışlıyormuş gibi yüksek bir ses efekti verilmesine karar verilmiştir.

4.2.16 HezarFEN VR oyunu biçimlendirici değerlendirme 8 bulguları. Araştırmacı, oyun geliştirme uzmanı tarafından çekilen oyun videosu üzerinden oyunun değerlendirmesini gerçekleştirilmiş ve eğitsel oyun tasarımı uzmanının görüşlerine başvurmuştur. Bu değerlendirme sonucunda elde edilen bulgulara; oyun metinlerini düzenleme ve yönergeler, geri bildirim ve uçuş ve bitiş sahnesi başlıkları altında aşağıda paragraflar halinde yer verilmiştir.

4.2.16.1 Oyun metinlerini düzenleme ve yönergeler. Oyunun atölye ve uçuş bölümlerindeki metinlerin tamamının yazı stili, rengi, yazım ve imla düzenlemelerinin yapılması gerektiğine karar verilmiştir. Oyunun atölye ve uçuş bölümlerinde yer alan bazı yönerge metinlerinin güncellenmesine ve bazı yeni yönergelerin eklenmesine karar verilmiştir.

4.2.16.2 Geri bildirim. Kanat yapım malzemelerinden ağaç dalı ve içi boş tahta parçasının atölyedeki masada yatay bir şekilde konumlandırılmasının oyuncu tarafından seçilmesini zorlaştırdığı görülmüş, bu sebeple dik şekilde konumlandırılması gerektiği ifade edilmiştir. Bununla beraber, bazı kanat yapım malzemelerinin mankene yerleştirildiğinde gözle görülür bir değişiklik olmadığı fark edilerek düzeltilmesi gerektiği belirtilmiş ve ayrıca her bir malzeme modele eklendiğinde oyuncuya sesli geribildirim verilmesine karar verilmiştir. Geri bildirim seslerinin malzeme türlerine göre birbirinden farklı olması konusunda da karar varılmıştır.

4.2.16.3 Uçuş ve bitiş sahnesi. Son olarak, oyunun uçuş bölümündeki bazı grafiklerde kaymaların meydana geldiği ve düzeltilmesi gerektiği belirtilerek, oyunun son sahnesinde oyuncunun kendisine ödül olarak verilen altını eline almasına olanak sağlanması da ayrıca ifade edilmiştir.

4.3 Değerlendirme Aşaması

Oyunun son oynanabilir prototipinin ana uygulaması 3 öğrenciyle gerçekleştirilmiştir. Ana uygulamada veri toplama yöntemi olarak yapılandırılmamış gözlem, yarı yapılandırılmış oyun video analizi gözlem formu, sesli düşünme, yarı yapılandırılmış görüşme ve anketlere başvurulmuştur. Oyunun ana uygulamasında gerçekleştirilen görüşmelerden ve gözlem ve sesli düşünme protokolünden elde edilen bulgular uygun temalar ve kategoriler halinde tablo içerisinde sunulmuş ve ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır. Oyunun ana uygulamasında kullanılan oyun video analizi gözlem formu ve anketlerden elde edilen veriler ise frekans tablosu içerisinde sunulmuştur.

4.3.1 Ana uygulama bulguları. HezarFEN VR oyununun oynanabilir son prototipinin 3 öğrenci ile gerçekleştirilen ana uygulamasında veri toplama aracı olarak kullanılan oyun video analizi gözlem formu (GZF), yapılandırılmamış gözlem (YGZ), sesli düşünme protokolü (SD), yarı yapılandırılmış oyuncu deneyimi görüşme formu (GRF), oyunla ilgili genel düşünceler ölçeği (GDÖ), oyuncu memnuniyeti ölçeği (OMÖ), içsel motivasyon ölçeği (İMÖ), oyun akış ölçeği (OAÖ) ve oyuna katılım ölçeğinden (OKÖ) elde edilen bulgular bu başlık altında özetlenmiştir.

4.3.1.1 Oyun video analizi gözlem formu bulguları. Oyun video analizi yarı yapılandırılmış gözlem formunda listelenen tüm görevler, her oyuncunun her bir görevle ilgili aldığı aksiyon göz önünde bulundurularak “Yaptı”, “Yapamadı” ve “Yapmadı” şeklinde değerlendirilmiştir. Oyundaki görevler, oyuncunun ilgili görevi kendi başına tamamladığı durumlarda “Yaptı”, kendi başına tamamlayamadığı ve araştırmacıdan destek aldığı durumlarda “Yapamadı” ve oyunun tamamlanmasında zorunlu görev olmayan yani oyuncunun tercihinin bırakılmış ve teknik sorun sebebiyle yapılmayan görevlerde ise “Yapmadı” şeklinde değerlendirilmektedir. Ayrıca, gözlem formunda oyuncunun her bir görevle ilgili aldığı aksiyonla alakalı not alınması amacıyla “Yorumlar” adı altında bulunan boş alanda, araştırmacı tarafından ilgili aksiyonun neden ve nasıl alındığına dair değerlendirme yapılmıştır.

Öncelikle, katılımcıların oyundaki asıl görevleri olan uçuş için doğru kanat tasarımını yapmak ve tasarlanan kanatla uçuş esnasında hava akımlarının tamamını yakalayarak hedefe ulaşmalarıyla ilgili elde edilen bulgular incelenmiştir. Katılımcıların bahsi geçen bu iki ana görevi tamamlama durumunu özetlemek gerekirse, katılımcılardan ikisi 2, biri 4 farklı kanat tasarımı yapmış ve tamamı son yaptıkları doğru kanat tasarımlarıyla uçuş bölümündeki tüm hava akımlarını yakalayarak hedefe ulaşmıştır. Katılımcıların oyun video analizi gözlem formundan elde edilen diğer tüm bulgular menü, müze, öğretici mod-atölye, öğretici mod-uçuş, asıl oyun-atölye ve asıl oyun-uçuş başlıkları adı altında toplanmıştır. Elde edilen bulgular uzman görüşü ve alan yazın desteğiyle değerlendirilerek, bu araştırma kapsamında oyun prototipinin son haline getirilmesinde kullanılmıştır.

4.3.1.1.1 Menü. Katılımcıların tamamı tüm denemelerinde oyun kumandasının kullanımıyla ilgili yönergeye bakmış, oyunun menü bölümünde yer alan yönergenin altındaki “Anladım” butonuna tıklamış ve oyuna başlamak için “Yeni Oyun” butonuna tıklamıştır.

4.3.1.1.2 Müze. Katılımcıların tamamı “Yeni Oyun” butonuna tıklayarak oyunun müze bölümüne geçmiş ve oyunun hikayesini izlemiştir. Katılımcıların tamamı oyunun hikayesinin seslendirmesi bittikten sonra ekranda açılan penceredeki butona tıklayarak atölyeye geçmiştir.

4.3.1.1.3 Öğretici mod-atölye. Oyunun öğretici mod bölümüne geçen katılımcılardan ikisi buradaki yönergelerden faydalananarak tamamlamaları gereken tüm

görevleri tamamlamıştır. Bu görevler; atölye içerisindeki yönergelerin incelenmesi, kanat tasarımı için kullanılması gereken malzemelerin sırayla seçilmesi, seçilen malzemelerin manken üzerine yerleştirilmesi ve uçuş ekranına geçilmesi için “Uçuşa Geç” butonunun tıklanması şekilde tanımlanmaktadır. Katılımcılardan biri ise, oyun esnasında öğretici mod atölyesinde meydana gelen teknik bir sorun sebebiyle görevlerin tamamını tamamlayamamış olsa da en temel görev olan kanat malzemesinin seçilip manken üzerine yerleştirilmesi görevini (verilen ilk görev olan kanat iskeletinin seçimi ve mankene yerleşilmesi) tek seferde tamamlamıştır.

4.3.1.1.4 Öğretici mod-uçuş. Katılımcıların tamamı oyun kumandasının kullanımına yönelik yönergeye, atlayış yapacakları yerle ve uçuş hedefiyle ilgili bilgiye ve ekranda verilen mesafe ve yerden yükseklik bilgilerine bakmıştır. Katılımcılardan biri 3, diğeri ise 6 kez uçuş denemesi gerçekleştirmiş ve hiçbirinde uçuş kontrolünü sağlayamamış ve hava akımlarını yakalayamamıştır. Her iki katılımcı da son denemelerinde araştırmacının yardımıyla uçuş kontrolünü sağlayarak hava akımlarını yakalamıştır. Katılımcılardan biri ise, 2 kez uçuş denemesi gerçekleştirmiş ve 2. denemesinde kendi başına uçuş kontrolünü sağlayarak hava akımlarını yakalamıştır.

4.3.1.1.5 Asıl oyun-atölye. Katılımcıların tamamı tüm denemelerinde kanat yapım malzemelerini seçerek önündeki masaya getirmiş ve mankene yerleştirmiş, mankene eklenen malzemeleri gösteren “Kanat Malzemeleri” bölümüne bakmış ve “Uçuşa Geç” butonuna tıklamıştır. Katılımcılardan ikisi kanat özelliklerini gösteren grafiğe bakmış ve katılımcılardan biri “Mankeni Sıfırla” butonunu kullanmıştır. Katılımcıların hiçbirisi malzemelerin oyun kumandasıyla nasıl seçileceğiyle ve mankene nasıl yerleştirileceğiyle ilgili yönergeye bakmamış ve bilgi panosundaki notları açmamıştır.

4.3.1.1.6 Asıl oyun-uçuş. Katılımcıların tamamı uçuştaki başarısızlık durumunda ekranda verilen geri bildirimdeki “Atölyeye Dön” veya “Yeniden Oyna” seçeneklerinden birini seçmiş, oyun kumandasının kullanımına yönelik yönergedeki “Anladım” butonuna tıklamış, oyun yükleme ekranlarında verilen geri bildirimlerine bakmış, birden fazla kez kanat tasarımı yapmış ve uçuş denemesi gerçekleştirmiş, uçuş kontrolünü sağlamış, hava akımlarını yakalamış, ekranda verilen mesafe ve yerden yükseklik bilgilerine bakmış ve doğru kanat tasarımını yaparak uçuş esnasında hava

akımlarının tamamını yakalayıp Galata Kulesi ile Üsküdar arasında uçması gereken mesafeyi tamamlamıştır.



Tablo 29

Oyun Video Analizi Gözlem Formu Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı
n=3

Görevler	AÖ1	AÖ2	AÖ3
Menü			
Oyun kumandasının kullanımıyla ilgili yönergeye baktı.	√	√	√
Yönergedeki “Anladım” butonuna tıkladı.	√	√	√
“Yeni Oyun” butonuna tıkladı.	√	√	√
Müze	√	√	√
Oyuna giriş videosunu izledi.	√	√	√
Oyuna giriş videosu bittikten sonra açılan pencereye tıklayarak atölyeye geçti.	√	√	√
Öğretici Mod-Atölye			
Uyarı penceresindeki “Anladım” butonuna tıkladı.	√	√	√
Malzemelerin oyun kumandasıyla nasıl seçileceğiyle ve mankene nasıl yerleştirileceğiyle ilgili yönergeye baktı.	√	√	√
Kanat iskeletini seçerek masaya getirdi.	√	√	√
Seçtiği kanat iskeletini mankenin üzerine yerleştirdi.	√	√	√
Tahta türünü seçerek masaya getirdi.	√	–	√
Seçtiği tahta türünü mankenin üzerine yerleştirdi.	√	–	√
Bez türünü seçerek masaya getirdi.	√	–	√
Seçtiği bez türünü mankenin üzerine yerleştirdi.	√	–	√
İp türünü seçerek masaya getirdi.	√	–	√
Seçtiği ip türünü mankenin üzerine yerleştirdi.	√	–	√
“Uçuşa Geç” butonuna tıkladı.	√	√	√
Öğretici Mod-Uçuş			
Atlayış yapacağı yerle ve uçuş hedefiyle ilgili bilgiye baktı.	√	√	√
Uçuş esnasında oyun kumandasının nasıl kullanılacağına yönelik yönergeye baktı.	√	√	√
Yönergedeki “Anladım” butonuna tıkladı.	√	√	√
Uçuş esnasında uçuş kontrolünü sağladı.	√	×	×
Uçuş esnasında hava akımlarının tamamını yakaladı.	√	×	×
Uçuş esnasında ekranda verilen mesafe ve yerden yükseklik bilgilerine baktı.	√	√	√
Asıl Oyun-Atölye			
Malzemelerin oyun kumandasıyla nasıl seçileceğiyle ve mankene nasıl yerleştirileceğiyle ilgili yönergeye baktı.	–	–	√
Uyarı penceresindeki “Anladım” butonuna tıkladı.	√	√	√
Kanat iskeletini seçerek masaya getirdi.	√	√	√
Seçtiği kanat iskeletini mankenin üzerine yerleştirdi.	√	√	√
Tahta türünü seçerek masaya getirdi.	√	√	√

Tablo 29 (devam)

Seçtiği tahta türünü mankenin üzerine yerleştirdi.	√	√	√
Bez türünü seçerek masaya getirdi.	√	√	√
Seçtiği bez türünü mankenin üzerine yerleştirdi.	√	√	√
İp türünü seçerek masaya getirdi.	√	√	√
Seçtiği ip türünü mankenin üzerine yerleştirdi.	√	√	√
Masadaki “Kanat Malzemeleri” bölümüne baktı.	√	√	√
Kanat özelliklerini gösteren grafiğe baktı.	√	√	√
Galata Kulesi’nden Üsküdar’a ulaşmak için kullanılması gereken doğru kanat tasarımını yaptı.	√	√	√
Tasarladığı kanadın çeşitli parçaları üzerinde değişiklik yaptı.	√	√	√
Bilgi panosundaki notu/ notları açtı.	–	–	–
Bilgi panosundaki notu inceledikten sonra “Anladım” butonuna tıklayarak notu kapattı.	–	–	–
“Mankeni Sıfırla” butonunu kullandı.	√	–	–
“Uçuşa Geç” butonuna tıkladı.	√	√	√
Oyun yükleme ekranlarında verilen geri bildirim baktı.	√	√	√
Asıl Oyun-Uçuş			
Atlayış yapacağı yerle ve uçuş hedefiyle ilgili bilgiye baktı.	√	√	√
Uçuş esnasında oyun kumandasının nasıl kullanılacağına yönelik yönergeye baktı.	√	√	√
Yönergedeki “Anladım” butonuna tıkladı.	√	√	√
Uçuş esnasında uçuş kontrolünü sağladı.	√	√	√
Uçuş esnasında hava akımlarının tamamını yakaladı.	√	√	√
Uçuş esnasında ekranda verilen mesafe ve yerden yükseklik bilgilerine baktı.	√	√	√
Galata Kulesi ile Üsküdar arasında uçuşması gereken mesafeyi tamamladı.	√	√	√
Uçuştaki başarısızlık durumunda ekranda verilen geri bildirimdeki “Atölye” veya “Tekrar Uç” seçeneklerinden birini seçti.	√	√	√
Uçuştaki başarısızlık durumunda tekrar uçuş denemesi gerçekleştirdi.	√	√	√
Uçuştaki başarısızlık durumunda atölyeye geri döndü.	√	√	√
Oyun yükleme ekranlarında verilen geri bildirimlere baktı.	√	√	√
Uçuştaki başarısızlık durumunda atölyeye döndüğünde yeni kanat tasarımı yapmak için aksiyon aldı.	√	√	√

Yaptı: √, **Yapmadı:** ×, **Yapmadı:** –

AÖ1: Ana Uygulama Öğrenci 1, **AÖ2:** Ana Uygulama Öğrenci 2, **AÖ3:** Ana Uygulama Öğrenci 3

4.3.1.2 Yapılandırılmamış gözlem ve sesli düşünme protokolü bulguları.

HezarFEN VR oyununun oynanabilir son prototipinin test edilmesi amacıyla 3 öğrenci ile gerçekleştirilen ana uygulama esnasında yapılandırılmamış gözlem ve sesli düşünme protokolü uygulanmıştır. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 30’ da sunulmuştur. Elde edilen bulgular uzman görüşü ve alan yazın desteğiyle değerlendirilerek, bu araştırma kapsamında oyun prototipinin son haline getirilmesinde kullanılmıştır.

Tablo 30

Yapılandırılmamış Gözlem ve Sesli Düşünme Verileri Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Oyun Deneyimi	• Oyuna Adaptasyon Süreci • Uçuş Kontrolü
Öğrenme Deneyimi	• Oyuna Giriş Videosu • Kanat Özellikleri Grafiği • Öğretici Ekranlar • Uçuş
Genel Değerlendirme	• Duygu ve Davranışlar

Oyun deneyimi. Oyunun ana uygulamasına katılan öğrenciler oyunu oynadıkları esnada toplanan gözlem notlarından ve sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler incelendiğinde, katılımcıların oyunun nasıl oynanacağına yönelik adaptasyon sürecine ve oyunun uçuş bölümündeki uçuş kontrolü esnasında yaşadığı deneyimlere yönelik davranış ve düşüncelerini içeren bulgulara ulaşılmıştır.

Oyuna adaptasyon süreci. Katılımcıların tamamının oyuna başladığında kısa bir süre ne yapacağını anlayamadığı ve etrafa bakındığı fakat oyun içerisindeki yönergeler yardımıyla çok kısa bir süre içerisinde oyuna adapte olarak oyun içerisindeki görevleri yerine getirmeye başladıkları gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir ve katılımcıların bazı ifadeleri aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Şimdi ne yapacağım? Malzemeleri sırayla mankene mi koyacağım? ... Hui şimdi anladım (yönergeyi okuyor) (AÖ3).

Nasıl hareket edeceğim? Hareket etmeme gerek var mı? Şu anda nasıl kanat tasarlayacağımı anlayacağım (müzedeki oyuna giriş videosunun başlamasını bekliyor) (AÖ2).

Uçuş kontrolü. Katılımcıların tamamının ilk denemelerinde uçuş kontrolünü sağlamada ve hava akımlarını toplamada sorun yaşadığı gözlemlenmiştir. Katılımcılardan ikisinin araştırmacının yönlendirmesiyle, birinin ise araştırmacının yönlendirmesi olmadan oyunun öğretici modunda birkaç deneme yaptıktan sonra uçuş kontrolünü öğrenip oyunun asıl kısmına geçtiği gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir ve katılımcıların bazı ifadeleri aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Böyle mi? Nasıl oluyor? Uçma sistemini hiç anlayamadım, belki de çok basit, tekrar oynayacağım. ... Tamam şimdi anladım, bunları döndürmek gerekiyormuş (AÖ1).

Şimdi nasıl uçacağım? Çok zor. Sağa ve sola hareket edemiyorum, şu an yapamıyorum, dümdüz gidiyorum ben suyun içine doğru (gülüyor). Çok beceriksizim galiba, neyse (AÖ2).

Öğrenme deneyimi. Oyunun pilot uygulamasına katılan öğrenciler oyunu oynadıkları esnada toplanan gözlem notlarından ve sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler incelendiğinde, katılımcıların oyundan neler öğrendiğine yönelik davranış ve düşüncelerini içeren bulgulara ulaşılmıştır.

Oyuna giriş videosu. Katılımcılardan ikisinin oyunun videosunu izlediği esnada Hezarfen Ahmed Çelebi'nin hayatına ve bilimsel çalışmalarına yönelik bilgiler edindiğine yönelik sesli şekilde ifade ettiği cümleler doğrudan alıntı yoluyla aktarılmıştır.

Bunların hepsini yeni öğreniyorum aslında. Bu kadar çok şey bilmiyordum Hezarfen Çelebi hakkında, bayağı ilginç bilgiler veriyor (AÖ1).

Bence bu bilgiler çok güzel. Şu anda kanat tasarımını nasıl yaptığını anlatıyor (AÖ2).

Kanat özellikleri grafiği. Katılımcılardan ikisinin her bir malzemenin tasarlanan kanadın hız, mesafe, ağırlık ve sağlamlık değerlerini nasıl etkilediğini gösteren kanat özellikleri grafiğini tasarım süreci boyunca aktif olarak kullandığı ve bu grafikten öğrendikleriyle kanat tasarımlarını geliştirdikleri gözlemlenmiştir. Sesli düşünme

protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir ve katılımcıların bazı ifadeleri aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Önce bu kanadı seçtim değerlerine bakacağım, şimdi de bu kanadı seçeceğim değerlerine bakıp kıyaslayacağım merak ettim. Büyük ince sivri en iyisi galiba çünkü bütün değerleri diğerlerinden daha iyi. ... neredeyse hepsini en iyi değerlere getirdim bence ama başka kombinasyonlar yaparsam belki de bundan daha iyi olur. Küçük kanadı deneyeceğim şimdi, ooo çok kötüymüş. Ağaç dalı alayım, sen ne kadar ağırsın acaba? Öbürü daha iyiydi sanki... (AÖ1).

Ağırlığını mı azaltmam gerekiyor acaba? (grafiğe bakıyor bu esnada) Sizce kanat seçimimi değiştirmeli miyim? Daha uzağa gitmesi için sivri ve büyük kanat lazım o tamam. Tahtaya karar veremiyorum. Ağır mı hafif mi hangisi daha iyi düşünemedim şu an (AÖ3).

Öğretici ekranlar. Katılımcılardan birinin bilgi panosundaki notu yanlışlıkla açtığı fakat sonrasında açtığı nottaki bilgiden faydalanarak kanat tasarımında kullanması gereken uygun bir malzemeyi seçtiği gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir ve katılımcıların bazı ifadeleri aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Modern uçakların kanatları da kuşların kemiklerinden ilham alınarak içleri boş olarak tasarlanıyormuş (notu okuyor). O zaman şunu seçeceğim (AÖ2).

Uçuş. Katılımcıların tamamının tasarladığı kanatları uçuş esnasında test ederken kanadın ilerleyip ilerleyememe durumunu gördüğü ve sonrasında atölyeye dönerek kanat tasarımını yenilemeleri gerektiğini öğrendikleri gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir ve katılımcıların bazı ifadeleri aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Evet öbür kanattan daha iyi uçuyorum şimdi. Hayır ya ama oradaydım bu kanat nasıl yetmedi çok yakındım (AÖ1).

Uçamadım hedefe belki de yanlış malzemeleri seçtim, kanadı küçük yaptım sanırım ondan uçamıyorum. Atölyeye döneceğim (AÖ2).

Genel değerlendirme. Oyunun ana uygulamasına katılan öğrenciler oyunu oynadıkları esnada toplanan gözlem notlarından ve sesli düşünme protokolünden elde edilen veriler incelendiğinde, katılımcıların duygu durumlarına yönelik davranış ve düşüncelerini içeren bulgulara ulaşılmıştır.

Duygu ve davranışlar. Katılımcıların oyun oynadıkları esnada söylediği sözlere, duygularının dışı vurumu olarak ifade edilebilen çıkarttıkları seslere, hal ve hareketlerine bakıldığında; katılımcıların tamamının oyuna karşı ilgi düzeylerinin yüksek olduğu, oyuna karşı meraklı oldukları ve oyunda ilerlemek için aktif bir çaba gösterdikleri, katılımcılarımdan ikisinin oyundan keyif aldığı, heyecanlandığı, oyuna tamamen daldığı, güldüğü ve eğlendiği ve katılımcılardan birinin oyunu oynarken biraz sıkılmış gibi durduğu gözlemlenmiştir. Sesli düşünme protokolünden elde edilen bazı veriler de yapılan gözlemi destekleyici niteliktedir ve katılımcıların bazı ifadeleri aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Doğru kanadı yaptım ve ulaştım oleyyyy! (ellerini havaya kaldırıyor ve gülüyor) (Ö1).

Çok eğlenceli yaaa! Kanadı yaptım uçtum ve kazandım. Para kazandım bana para verdiler. Yaşasın çok profesyonelim (İE).

4.3.1.3 Yarı yapılandırılmış görüşme bulguları. HezarFEN VR oyununun oynanabilir son prototipinin test edilmesi amacıyla 3 öğrenci ile gerçekleştirilen ana uygulama sonrasında katılımcılarla yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Ulaşılan bulgulara dair kategori ve temalar Tablo 31’de sunulmuştur. Elde edilen bulgular uzman görüşü ve alan yazın desteğiyle değerlendirilerek, bu araştırma kapsamında oyun prototipinin son haline getirilmesinde kullanılmıştır.

Tablo 31

Ana Uygulama Yarı Yapılandırılmış Görüşme Verileri Kategorileri ve Temaları

Tema	Kategori
Oyun Tasarımı	• Oyuna Giriş Videosu • Atölye Tasarımı • Öğretici Ekranlar • Uçuş Bölümü Seslendirmeleri • Bitiş Sahnesi
Oyun Deneyimi	• Uçuş Kontrolü
Öğrenme Deneyimi	• Öğretici Mod • Kanat Özellikleri Grafiği • Öğretici Ekranlar • Uçuş • Deneyimleyerek Öğrenme
Genel Değerlendirme	• Yönergeler • Kullanılabilirlik • Duygu Deneyimi • Beğenilen Yönler • Geliştirilmesi Gereken Yönler • Genel Düşünceler

Oyun tasarımı. Katılımcılarla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, oyunun müze, atölye, uçuş ve bitiş bölümlerinin tasarımlarına yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Oyuna giriş videosu. Katılımcılardan ikisi müzede bulunan oyuna giriş videosunun biraz uzun olduğunu fakat buna rağmen sıkılmadığını ifade ederken, katılımcılardan biri videonun uzun ve sıkıcı olduğunu ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Video güzel, uçan kuş güzel detay olmuş. Biraz uzun olmuş olabilir ama yine de müzedeki bilgiler güzel olmuş sonuçta oyunun amacı bilgi vermek aynı zamanda. Çok da sıkmadı (AÖ1).

Başlangıç kısmı tarihle alakalı bir şeyler anlatıyordu yine de çok sıkıcı değildi. Oyun eğlenceli olduğu için bu oyunda sıkıcı bir yer bulmak çok zor. Video çok uzun değildi sıkılmadım çünkü oyun çok eğlenceli bir oyun (AÖ2).

Biraz sıkıcıydı, uzun sürmesinden dolayı ve konuşan kişinin sesi uyku getiriyordu sıkıcıydı bence (AÖ3).

Atölye tasarımı. Katılımcıların tamamı atölyenin görünümünün gerçekçi olduğunu ve kendilerini eski döneme götürdüğünü ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Malzemelerin yerleri çok iyi, hiçbiri dip dibe değil ya da çok ayrıık değil. Sanki içini iç mimar yapmış, çok gerçekçiydi ve beni o döneme götürdü (AÖ1).

Çok güzeldi, çok gerçekçiydi, kendimi o çağda yaşıyormuşum gibi hissettim (AÖ2).

Gerçekçiydi, eski döneme götürüyordu. Kanat iskeletlerinin model üzerindeki görünümü çok güzeldi, gerçekçiydi (AÖ3).

Öğretici ekranlar. Katılımcılardan ikisi atölyenin bilgi panosu bölümündeki notların tıklanabilir olduğunu anlamadıklarını ve bu sebeple notları açmadıklarını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Kağıtları gördüm ama tıklanabilir bir şey olduğunu anlamadım. Altlarına bana tıkla yazılabilir (AÖ1).

Bazı şeyleri bilmiyordum, aslında bilgilendirme notları varmış ben onları sadece duran bir şey zannediyordum. Onları bilseydim aslında daha faydalı olurmuş kolay yaparmışım. Üzerine açılabilir notlar olduğunun anlaşılacağı bir şey konabilirdi (AÖ3).

Uçuş bölümü seslendirmeleri. Katılımcılardan biri uçuşa başlamadan hemen önce oyuncuyu cesaretlendirmek için duyulan seslendirmelerin oyunun gerçekçiliğini olumlu şekilde etkilediğini belirtirken, diğeri seslendirmelerin biraz sinir bozucu olmasının yanında komik ve eğlenceli olduğunu da ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Sesler iyi, oyundaki karakterlerin arada konuşması iyi oluyor gerçekçilik için o yüzden kalsınlar. Varlığını hissettiriyor karakterler (AÖ1).

Biraz sinir bozucuydu, sevmedim. Komik ve eğlenceliydi de aynı zamanda (AÖ3).

Bitiş sahnesi. Katılımcılardan ikisi oyunun bitiş sahnesinin keyifli, güzel bir sahne olduğunu ve aynı zamanda oyunun başarıyla tamamlanmasıyla bu sahnenin çıkmasının başarı hissiyatını güçlendirdiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Güzeldi, benim en sevdiğim sahne galiba orasıydı. Başarı hissiyatından dolayı en çok burayı sevdim (AÖ2).

Oyun deneyimi. Katılımcılarla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, katılımcıların uçuş esnasındaki deneyimlerine yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Uçuş kontrolü. Katılımcıların tamamı uçuş kontrolünü sağlamakta zorlandığını fakat deneyimleyerek öğrenilebileceğini ifade ederken, katılımcılardan biri uçuş esnasında sağa ve sola yapılan dönüşlerin biraz sert olduğu için mide bulantısına sebep olabileceğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

İlk başta tam olarak çözemedim kontrolü sonra anladım. Benim hiç midem bulanmıyor böyle oyunlardan ben alışkınım ama bence sağa ve sola dönüşleri biraz sert yapmışsınız midesi bulan kişi kusmaya başlar (AÖ1).

Uçarken hareket etmekte zorlandım. Kontrolcülerini o şekilde yönlendirmem gerektiğini düşünmemiştim. Uçuşu öğrenmek için biraz deneyimlemek gerekiyordu herhalde (AÖ2).

Uçarken yönlendirmeyi yapamadım. Uçma kontrolünü siz göstermeseydiniz kendim de bulabilirdim ama birkaç defa denemem gerekirdi. Oyun deneyim gerektiriyor (AÖ3).

Öğrenme deneyimi. Katılımcılar oyunun öğretici mod, atölye, oyun yükleme ekranı geri bildirimleri ve uçuş bölümleriyle ilgili öğrenme deneyimlerine yönelik ifadelerde bulunmuştur.

Öğretici mod. Katılımcıların tamamı oyunun nasıl oynandığının yönergelerle gösterilerek oyuncunun yönlendirildiği öğretici modun çok faydalı olduğunu, herkesin anlayabileceği şekilde tasarlandığı ve oyunu oynamayı kolaylaştırdığını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Öğretici mod çok faydalıydı. Oyunun nasıl oynanacağı çok basitleştirilmiş şekilde sunulmuş (AÖ1).

O kısım çok iyiydi, her şeyi bu kısımdan öğrendim zaten. Tuşların nasıl çalıştığını, malzemelerin nasıl seçilip modele konduğunu. Bu kısım çok faydalıydı. Bu kısım olmasa direk göreve başlasaydım yapamazdım. Görevlerin orada verilmesi çok önemliydi çünkü malzemelerin nasıl tutulup yerleştirileceğini bilmiyordum (AÖ2).

Kanat özellikleri grafiği. Katılımcılardan ikisi her bir malzemenin tasarlanan kanadın hız, mesafe, ağırlık ve sağlamlık değerlerini nasıl etkilediğini gösteren kanat özellikleri grafiğinin tasarım sürecinde kendilerini yönlendirdiğini ve bu grafik sayesinde malzemeler hakkında fikir yürüterek kanatlarını tasarladıklarını ifade etmiştir. Bununla beraber, katılımcılardan biri oyuna daldığı için bu grafiği fark etmediğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Ben grafiği bayağı kullandım. İşe yaradı. Her bir malzemeyi modele koydum sonra grafikteki değerlerin nasıl artıp azaldığına dikkat ettim, malzemeleri karşılaştırdım ve o şekilde seçtim. Kesinlikle faydası oldu. Tüm malzemelere tek tek bu şekilde baktım. (AÖ1).

Hiç bakmadım. Gördüysem de dikkat etmedim. Ben oyuna dalmışım o grafiği hiç fark etmedim (AÖ2).

Grafiği tam anlayamadım ama kırmızı olunca değerlerin kötü olduğunu düşünerek kırmızı yapmamaya çalıştım. Rakamları falan tam olarak anlayamadım ne olduğunu rengine göre anlamaya çalıştım. Bence işe yaradı ona göre karar verdiğim malzeme seçimleri oldu (AÖ3).

Öğretici Ekranlar. Katılımcıların tamamı oyun yükleme ekranlarında verilen geri bildirimlerin kanat tasarımı için yol gösterici olduğunu ve bu geri bildirimlerden öğrenerek kanatlarını tasarladıklarını ifade etmiştir. Ayrıca, katılımcıların tamamı bu ekranlarda verilen geri bildirimlerin oyun içerisinde deneyim kazanarak öğrenilebileceğini fakat biraz zaman gerektirdiğini ifade ederek oyun içerisinde

verilmesini faydalı bulduklarını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Oyunu oynadıkça aslında oradaki bilgileri kendiniz keşfediyorsunuz fakat fark etmeyenler için o bilgilerin konması iyi olmuş (AÖ3).

Mesela, kuşların kemiklerinin içinin boş olduğunu yazmıştı ben de o sebeple içi boş tahtayı seçtim, normalde ağaç kütüğünü alacaktım. Kanadı da ona göre seçtim tüyo verdi, daha büyük kanat alırsan daha ileriye gidebilirsin dedi. Ben ilk başta direkt rastgele seçtim sonra bildirimlere göre kanadımı değiştirdim. O bildirimler olmadan da yapabilirdim belki ama daha uzun sürerdi (AÖ3).

Geri bildirim ekranında sivri kanat kullansan daha iyi olur dedi, ben zaten sivri kullandığım için değişmedim. O bilgiler faydalı oldu, tahta ile ilgili bir bilgi çıkmadığı için onda zorlandım çıksa faydası olurdu muhtemelen (AÖ3).

Uçuş. Katılımcılardan ikisi uçuş esnasında hava akımlarının içerisinden geçmenin kanatlarının havada kalmasını sağladığını fark ettiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Halkanın içinden geçerken bir an yükseldiğimi hissettim, hava akımlarının bana yardımcı olduğunu anladım (AÖ2).

Deneyimleyerek öğrenme. Katılımcıların tamamı oyunun eğitsel içeriğini oyundaki görevleri deneyimleyerek keşfettiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Bilgilerimle çözmeye çalıştım. Oyundan hiçbir ipucu almadan nasıl çözülebilir onu merak ediyordum. Oyunu oynadıkça aslında oyunda verilen bilgileri kendiniz keşfediyorsunuz (AÖ1).

Genel Değerlendirme. Katılımcılarla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen ifadelerden, katılımcıların oyunun yönergelerine, grafiklerine ve müziğine ve oyunun kullanılabilirliğine yönelik genel değerlendirmelerini içeren bulgulara ulaşılmıştır. Bununla beraber, oyunun en

beğendikleri ve geliştirilmesi gerektiğini düşündükleri yönlerine ve oyunu oynarken hissettikleri duygulara yönelik bulgulara ulaşılmıştır.

Yönergeler. Katılımcıların tamamı oyun kumandasının oyundaki yönergelerin anlaşılır ve faydalı olduğunu ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Kumandaların nasıl kullanıldığına dair atölyedeki ilgili yönerge olmasaydı hiç yapamazdım zaten. Yönergeler çok işe yaradı genel olarak (AÖ2).

Kullanılabilirlik. Katılımcılardan ikisi oyunu kolaylıkla oynadığını ifade ederken, biri oyunu oynarken zorlandığını fakat bunun kendisinden kaynaklandığını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Daha önce de oyunlar oynadığım için bu oyun bana oldukça kolay geldi. Daha önce hiç bu tarz oyun oynamayan birinin de rahatlıkla oynayacağını düşünüyorum. Herkes oynayabilir ama benim deneyimim olduğu için ben hemen kavradım. ...Ayrıca, seçilen malzemelerin masaya yığılmaması, en son seçilenin sadece masada olması kullanım için çok iyi olmuş. Aynı zamanda, masaya çok uzanmanıza gerek yok malzemeyi alıp direkt mankene koyuyorsunuz oturduğunuz yerden gayet kolay oynanıyor, harika! (AÖ1).

Çok kolay oynamadım ama bu benimle alakalıydı. Hangi malzemeleri seçtiğimi sürekli unutup aynı malzemeleri sürekli aldım. Aldığım malzemelere çok dikkat etmedim sürekli değiştirip uçarken denemek istedim. Sonradan uçamayınca malzemeleri daha düşünerek seçmeye başladım (AÖ3).

Duygu deneyimi. Katılımcılardan ikisi oyunu oynarken çok eğlendiğini, zevk aldığını, rahat olduğunu ve oyunu başarıyla tamamlayamayacağı için tedirgin olduğunu ifade etmiş, oyunun sıkıcı bir yönünün olmadığını belirtmiştir. Katılımcılardan biri ise, eğlendiğini fakat oyuna çok dalmadığını ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Çok güzeldi, çok eğlenceliydi. İlk başarısızlığında suya düştüğüm için yenilmiştim, gitmem gereken yere kadar gidememişim, gitmek istedim sonrasında ve yaptım. Çok eğlendim, zevk aldım ve çok rahattım. Azıcık tedirgin oldum suya çakılacağımdan dolayı, başaramayacağımdan dolayı korktum ama yüksekte olduğum için değil (AÖ2).

Beğenilen yönler. Katılımcılar oyunun en beğenilen yönlerini gerçeklik, uçmak, öğretici ve eğlenceli olması, sürekli deneme yanılma yoluyla kanadın test edilmesi ve atölyenin tasarımı olarak ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Öğrenirken eğlendirmesi çok önemli. Öbür oyunlar öğretmeye odaklanıp oyunu tamamen es geçiyor fakat bunda oyun dinamiği çok güzel yakalanmış. Aynı zamanda da oyun oynarken genelde bilgiye odaklanmıyorsunuz oyunu oynamaya odaklanıyorsunuz, oyunu oynarken bilgiler ilginç gelmeye başlıyor çünkü daha önce hiç bilmediğiniz bir bilgi oyundan öğreniliyor. Sadece bilgiye yönelik olursa çok sıkıcı oluyor (AÖ1).

Oyunda yaptığım şeyleri gerçekten yapıyormuşum gibi hissettim. Çok gerçekçiydi. Uçmak hissiyatı çok güzeldi (AÖ2).

Geliştirilmesi gereken yönler. Katılımcılardan biri oyunun bitiş sahnesinde oyuncuyu alkışlayan halkın hareket etmesinin iyi olacağını ve atölyede bulunan “mankeni sıfırla” butonuna her basıldığında yönerge çıkmasının sorun olduğunu ifade ederken, katılımcılardan bir diğeri uçuş kontrolünün daha kolay sağlanması üzerinde çalışılabileceğini belirtmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

En sonda halktan insanların dikilmesi olmayabilir, hareket edebilirler. Bir de atölyede mankeni temizleye her basıldığında yönergenin çıkması sorun, onun dışında oyun genel olarak çok iyi (AÖ1).

Genel düşünceler. Katılımcıların tamamı oyunla ilgili genel düşüncelerinde oyunun eğlenceli aynı zamanda da öğretici olduğunu ve derslerinde bu tarz sanal gerçeklik oyunlarını oynamak istediklerini ifade etmiştir. Katılımcılardan ikisi oyunu oynarken mide bulantısı veya baş dönmesi yaşamadığını belirtirken, katılımcılardan biri oyunun sonuna doğru hafif bir baş dönmesi olduğunu fakat oyunu bitirmek istediği için devam ettiğini ifade etmiştir. Ulaşılan bulgulara dair bazı ifadeler aşağıda doğrudan alıntılar yoluyla aktarılmıştır.

Benim hiç midem bulanmadı oyunda. ... Bir okulun VR oyununun bu kadar eğlenceli olmasını beklemiyordum, çok eğlenceliydi. Beklediğimin çok üzerindeydi. Alır oynarım ben bu oyunu. Keşke bu oyunlar derslerimizde olsa (AÖ1).

Sonlara doğru biraz başım döndü ama bitirmeyi çok istediğim için devam ettim. ... Bu tarz oyunlar olsa dersler daha eğlenceli olur (AÖ1).

4.3.1.4. Anketlerden elde edilen bulgular. HezarFEN VR oyununun oynanabilir son prototipinin test edilmesi amacıyla 3 öğrenci ile gerçekleştirilen pilot uygulama sonrasında, katılımcılardan 5 adet anket doldurmaları istenmiştir. Katılımcılardan anketlerdeki her bir ifadeyi 1(kesinlikle katılmıyorum) ile 7 (kesinlikle katılıyorum) arasında değerlendirmeleri istenmiştir. Bu araştırma kapsamında anket olarak kullanılan oyunla ilgili genel düşünceler ölçeği (GDÖ), oyuncu memnuniyeti ölçeği (OMÖ), içsel motivasyon ölçeği (İMÖ), oyun akış ölçeği (OAÖ) ve oyuna katılım ölçeği (OKÖ) veri toplama araçlarından elde edilen bulgular aşağıda sunulmuştur. Elde edilen bulgular uzman görüşü ve alan yazın desteğiyle değerlendirilerek, bu araştırma kapsamında oyun prototipinin son haline getirilmesinde kullanılmıştır.

4.3.1.4.1 Oyunla ilgili genel düşünceler ölçeği. Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların çoğunun oyunda kullanılan müziklerin ve ses efektlerinin etkileyici olduğunu ve oyundaki görsellerin güzel olduğunu düşündükleri, oyunda kullanılan objeleri kolayca tanımlayabildikleri, oyunda ortamı gezip, objeleri incelemek istedikleri, oyunun kontrolünü öğrenmenin oldukça kolay olduğunu, oyunda bir şey yapmak istediklerinde, karşılık gelen kontrolleri hatırlamanın kolay olduğunu ve oyundaki hedef görevi gerçekleştirmenin zor olmadığını düşündükleri görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak,

katılımcıların oyunla ilgili genel düşüncelerinin olumlu olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 32

Oyunla İlgili Genel Düşünceler Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı
n=3

	1-Kesinlikle Katılmıyorum	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Oyundaki görseller güzeldi.							AÖ1,AÖ2, AÖ3
Oyunda kullanılan objeleri kolayca tanımlayabildim.				AÖ3			AÖ1, AÖ2
Oyunda kullanılan müzikler ve ses efektleri etkileyiciydi.			AÖ3				AÖ1,AÖ2
Oyunun kontrolünü öğrenmek oldukça kolaydı.				AÖ3	AÖ1	AÖ2	
Oyunda ortamı gezip, objeleri incelemek istedim.					AÖ1	AÖ3	AÖ2
Oyunda hedef görevi gerçekleştirmek zordu.	AÖ2	AÖ1					AÖ3
Bu oyunu oynamaya gelecekte devam edebilirim.		AÖ3		AÖ2	AÖ1		
Oyunda bir şey yapmak istediğimde, karşılık gelen kontrolleri hatırlamak kolaydı.					AÖ3		AÖ1,AÖ2

AÖ1: Ana Uygulama Öğrenci 1, **AÖ2:** Ana Uygulama Öğrenci 2, **AÖ3:** Ana Uygulama Öğrenci 3

4.3.1.4.2 Oyuncu memnuniyeti ölçeği (oyun-içi otonomi). Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların tamamının oyunun ilginç seçenek ve tercihler sunduğunu ve ilginç şeyler yapmalarına olanak sağladığını düşündükleri görülmektedir. Bununla beraber, katılımcıların birinin oyunda çok fazla özgürlük hissettiğini düşündüğü, birinin düşünmediği ve birinin ise kararsız kaldığı görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak, katılımcıların oyunu kendilerinin yönetebilme yetkisinden memnun olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 33

Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği - Oyun-İçi Otonomi Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı n=3

	1-Kesinlikle Katılmıyorum	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Oyun ilginç seçenek ve tercihler sunuyor.					AÖ1, AÖ2, AÖ3		
Oyun ilginç şeyler yapmanıza olanak sağlıyor.				AÖ1	AÖ3		AÖ2
Oyunda çok fazla özgürlük hissettim.			AÖ3	AÖ1		AÖ2	

AÖ1: Ana Uygulama Öğrenci 1, **AÖ2:** Ana Uygulama Öğrenci 2, **AÖ3:** Ana Uygulama Öğrenci 3

4.3.1.4.3 *Oyuncu memnuniyeti ölçeği (oyun-içi yeterlik).* Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların çoğunun oyunda kendisini yeterli, becerikli ve etkili hissettiğini ve oynama yeteneği ile oyundaki mücadelelerin çok dengeli bir şekilde örtüştüğünü düşündükleri görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak, katılımcıların kendilerini oyun içerisinde yeterli gördükleri sonucuna varılmaktadır.

Tablo 34

Oyuncu Memnuniyeti Ölçeği-Oyun-İçi Yeterlik Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı n=3

	1-Kesinlikle Katılmıyorum	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Oyunda kendimi yeterli hissettim.				AÖ3	AÖ2		AÖ1
Oynarken kendimi becerikli ve etkili hissettim.			AÖ3		AÖ2	AÖ1	
Oynama yeteneğim ile oyundaki mücadeleler çok dengeli bir şekilde örtüşüyordu.		AÖ3			AÖ2	AÖ1	

AÖ1: Ana Uygulama Öğrenci 1, AÖ2: Ana Uygulama Öğrenci 2, AÖ3: Ana Uygulama Öğrenci 3

4.3.1.4.4 *İçsel motivasyon ölçeği*. Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların tamamının oyunu oynarken keyif aldığını ve oyunun eğlenceli olduğunu düşündükleri görülmektedir. Katılımcıların çoğunun oyunun ilginç olduğunu, oyunu oynarken baskı, endişe ve gergin hissetmediklerini, oyunda verilen görevi tamamlamanın kendileri için önemli olduğunu ve oyunu oynarken çok fazla efor sarf ettiğini düşündükleri görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak, katılımcıların oyuna dair içsel motivasyonunun yüksek olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 35

İçsel Motivasyon Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı n=3

	1-Kesinlikle Katılmıyorum	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Oyunu oynarken keyif aldım.							AÖ1,AÖ2, AÖ3
Oyunu oynamak eğlenceliydi.							AÖ1,AÖ2, AÖ3
Oyunun sıkıcı olduğunu düşünüyorum.	AÖ1, AÖ2	AÖ3					
Oyun dikkatimi toplayamadı.	AÖ1, AÖ2				AÖ3		
Oyunu oynamayı çok ilginç buldum.	AÖ3					AÖ1	AÖ2
Oyunu oynamanın oldukça keyifli olduğunu düşünüyorum.						AÖ1	AÖ2, AÖ3
Oyunu oynarken, oyundan ne kadar keyif aldığımı düşünüyordum.			AÖ3			AÖ1	AÖ2
Bu oyunda çok fazla efor sarf ettim.	AÖ1				AÖ2		AÖ3
Oyunda çok fazla çabaladım.		AÖ1			AÖ2		AÖ3
Oyunda iyi yapabilmek benim için önemliydi.						AÖ2	AÖ1, AÖ3
Oynarken kendimi çok gergin hissettim.	AÖ1	AÖ2				AÖ3	
Oynarken çok rahattım.	AÖ3					AÖ2	AÖ1
Oynarken kendimi endişeli hissettim.	AÖ1, AÖ2						AÖ3
Oynarken üzerimde baskı hissettim.	AÖ1, AÖ2				AÖ3		

AÖ1: Ana Uygulama Öğrenci 1, AÖ2: Ana Uygulama Öğrenci 2, AÖ3: Ana Uygulama Öğrenci 3

4.3.1.4.5 *Oyun akış ölçeği.* Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların çoğunun oyunu oynarken etrafındakilerin daha az farkında olduklarını, oyunda değiştirilmiş bir zaman deneyimi yaşadıklarını ve kendilerini tüm duyularıyla oyunun içindeymiş gibi hissettiklerini

düşündükleri görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak, oyunun akış deneyimini sağladığı sonucuna varılmaktadır.

Tablo 36

Oyun Akış Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı n=3

	1-Kesinlikle Katılmıyor	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Oynarken etrafımdakilerin daha az farkındaydım.				AÖ3	AÖ2		AÖ1
Oynarken daha az farkındalık sahibiydim ve günlük yaşam hakkında daha az kaygılıydım.			AÖ3	AÖ2		AÖ1	
Oynarken değiştirilmiş bir zaman deneyimi yaşadım.				AÖ2		AÖ3	AÖ1
Kendimi duygusal olarak oyunun içindeymişim gibi hissettim.				AÖ1			AÖ2, AÖ3
Tüm duyularıyla kendimi oyunun içindeymişim gibi hissettim.	AÖ3					AÖ1	AÖ2

AÖ1: Ana Uygulama Öğrenci 1, AÖ2: Ana Uygulama Öğrenci 2, AÖ3: Ana Uygulama Öğrenci 3

4.3.1.4.6 *Oyuna katılım ölçeği.* Araştırma kapsamında anket olarak kullanılan ölçekten elde edilen verilere göre, katılımcıların çoğu oyunu çok gerçekçi buldukları, oyuna dalıp gittikleri ve nerede olduklarını unuttukları, oyunun nasıl oynanacağını düşünmeden kendiliğinden oynadıkları, oyunu oynamanın kendilerini rahatlattığı ve oyunda herhangi bir korku deneyimi yaşamadıklarını düşündükleri görülmektedir. Elde edilen bulgulardan yola çıkarak, oyuncuların oyuna tüm duyularıyla katılımlarının yüksek olduğu sonucuna varılmaktadır.

Tablo 37

Oyuna Katılım Ölçeği Bulgularının Katılımcı Sayısına Göre Dağılımı $n=3$

	1-Kesinlikle Katılmıyorum	2	3	4	5	6	7-Kesinlikle Katılıyorum
Kendimi farklı hissettim.				AÖ3	AÖ1, AÖ2		
Kendimi korkmuş hissettim.	AÖ1,AÖ2, AÖ3						
Oyun çok gerçekçiydi.			AÖ3		AÖ2	AÖ1	
Oynarken telaşlandım.	AÖ1,AÖ2				AÖ3		
Oynarken oyuna dalıp gittiğimi hissettim.	AÖ3						AÖ1, AÖ2
Düşüncelerim aklımdan hızlı bir şekilde akıyordu.	AÖ3			AÖ1	AÖ2		
Oyunu oynarken nerede olduğumu unuttum.	AÖ3					AÖ1	AÖ2
Nasıl oynayacağımı düşünmeden kendiliğinden oynadım.		AÖ1			AÖ2, AÖ3		
Oynamak beni rahatlattı.				AÖ3	AÖ1		AÖ2

AÖ1: Ana Uygulama Öğrenci 1, AÖ2: Ana Uygulama Öğrenci 2, AÖ3: Ana Uygulama Öğrenci 3

Bölüm 5

Tartışma ve Sonuçlar

Bu bölümde araştırmadan elde edilen bulgular ışığında ortaya konan sonuçlar, araştırma sorularının altında literatürle karşılaştırılarak sunulmuş ve ayrı bir başlık altında önerilere de ayrıca yer verilmiştir.

5.1 Araştırma Bulgularının Tartışılması

Bu aşamada, FIDGE oyun tasarımı modeli aşamalarının altında yer alan her bir araştırma sorusu için elde edilen bulgular ve sonuçlar alanyazın ile desteklenerek tartışılmıştır.

5.1.1 Analiz aşaması birinci araştırma sorusuna ait sonuç ve tartışma. Modelin analiz aşamasının ilk araştırma sorusu olan; “HezarFEN VR oyununa ilişkin konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşleri nelerdir?” sorusuna ait sonuçlar dört başlık altında tartışılmıştır.

5.1.1.1 Kanat tasarımında önemli faktörler. Konu alan uzmanı öğretmenler, öğrencilerin oyunun ana görevi olan uçuş kanadını tasarlarlarken hava direncini etkileyen faktörleri göz önünde bulundurmaları gerektiğini belirtmiştir. Bu bağlamda, tasarlanacak olan kanadın havada daha fazla kalabilmesi için yüzey alanının geniş olması gerektiği ve oyuncunun hava direncinin etkisini azaltarak daha ileriye uçmasını sağlamak amacıyla, kanadın ucunun sivri olması gerektiği ifade edilen önemli bir unsur olarak ortaya çıkmıştır. Konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşleri doğrultusunda, oyunculara kanat tasarımı yaparken seçim yapmaları için farklı büyüklüklerde (küçük-orta-büyük) ve şekillerde (küt ve sivri) kanat iskeletleri sunulmuştur. Uçuş araçlarının (uçurtma, planör, vb.) tasarımında göz önünde bulundurulmuş en önemli unsurun hava direncinin etkisini gözetmek olduğu ve bu sebeple bu araçların kanat tasarım şekillerinin ve yüzey alanlarının büyüklüğü üzerinde detaylıca çalışıldığı görülmektedir (Demir, 2020; Hassanalıan, Throneberry ve Abdelkefi, 2017; Jameson, 1988; Lyu ve Martins, 2014).

Konu alan uzmanı öğretmenler tarafından uçuş kanadı tasarımı yapılırken dikkat edilmesi gereken diğer iki unsurun hafiflik ve sağlamlık olması sebebiyle, oyun tasarımında farklı ağırlık ve sağlamlıklardaki malzemelere yer verilmiştir. Mevcut araştırmalara bakıldığında, uçan araçlarda hafif metallerin kullanıldığı gözükmemekte ve tasarlanan araçlarda kullanılan malzemelerin sağlamlığının göz önünde bulundurulması en önemli unsurlardan biri olduğu ortaya konmaktadır (Hassanalian ve diğerleri, 2017; Raymer, 2012).

Konu alan uzmanı öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmelerde bahsi geçen diğer bir konu ise, kanat şeklinin hava basıncının etkisi düşünülerek tasarlanması gerektiği olmuştur. Uçan araçların tasarımında aerodinamiğin öneminin ortaya konduğu çok sayıda araştırma mevcuttur (Combes ve Daniel, 2001; Kuchemann, 1978; Young, Walker, Bomphrey, Taylor ve Thomas, 2009). Oyunun geliştirildiği hedef öğrenci grubu için gaz basıncı ve aerodinamik gibi kavramların ileri seviye olması sebebiyle, kanadın aerodinamik açıdan tasarlanması gerekliliği göz ardı edilmiştir.

5.1.1.2 Hava akımı kullanımı ve yüksekten atlama. Konu alan uzmanı öğretmenler, kuşların kanat yapılarının incelenmesini önermiş ve kuşların uçarken hava akımından yararlandığını belirterek, oyunun uçuş aşamasında hava akımlarının kullanılmasına yönelik bir tasarımın uygun olacağını ifade etmiştir. Uçuş araçlarının tasarımında, kuşların kanat şekillerinden faydalandığını (Pennycuick, 2008; Tuncay ve Kılınç, 2018) ve bu araçların (örn: yelken kanat, planör, vb.) uçuş esnasında rüzgardan yardım aldığını gösteren pek çok araştırma mevcuttur (Liechti, 2006; Tedrake, Jackowski, Cory, Roberts ve Hoburg, 2009; Tuncay ve Kılınç, 2018). Bu doğrultuda, oyunun uçuş aşamasında hedefe ulaşılması için oyuncunun hava akımlarını kullanacağı şekilde bir tasarım yapılmıştır.

Konu alan uzmanı öğretmenler, oyuncunun uçmaya başlaması için belirli bir yükseklikten atlaması gerektiğini ve ne kadar yüksekten atlarsa o kadar ileri mesafe uçabileceğini de ayrıca ifade etmiştir. Yapılan araştırmalar ve uçuş aracı tasarımları, motorsuz uçan araçların belli bir yükseklikten atlayarak uçuş deneyimini sağladığını göstermektedir (Alexander, 2002; Federal Aviation Administration, 2007; Keskin, Durmuş, Karakaya, Teoman ve Kuşhan, 2019). Bu çalışmalar örnek alınarak, oyunun öğretici modundaki uçuş deneyiminde oyuncunun alçak bir yerden atlayış yaparak daha kısa süreli uçağı, asıl modunda ise daha yüksek olan Galata Kulesi'nden atlayarak uzak bir mesafe katedeceği şekilde bir tasarım yapılmıştır.

5.1.1.3 Oyunun hikayesi. Konu alan uzmanı öğretmenler, oyun hikayesinin çarpıcı bir şekilde öğrenene sunulmasının önemli olduğunu belirtmiştir. Dijital eğitsel oyunlarda hikaye kurgusunun öğrenenin dikkatini çekmek, odaklanmasını sağlamak ve oyunun eğlencesini yükseltmek açısından önem taşıdığı görülmektedir. (Adams, 2014; Hitosugi, Schmidt ve Hayashi, 2014; Kiili, 2005) Bu araştırma kapsamında geliştirilen oyunun hikaye kurgusu gerçeğe dayalı olup, öğrenenin dikkatini çekecek ve oyunda kalmasını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Bununla beraber, oyun bir sanal gerçeklik oyunu olduğu için, hikayesi oyuncunun içinde bulunduğu sanal dünyayı keşfetmesi açısından ayrı bir önem arz etmektedir (Ferguson, van den Broek ve van Oostendorp, 2020; Mikropoulos ve Natsis, 2011; Tomin ve Liu, 2008). Dijital eğitsel oyunlara iyi bir hikaye kurgusunun dahil edilmesinin önemi üzerinde duran ve bu tarz oyunların senaryo tasarımına yönelik çok sayıda araştırma mevcuttur (Chen ve Chuang, 2020; Lester, Rowe ve Mott, 2013; Roussou, Oliver ve Slater, 2006).

5.1.1.4 Oyuncuya seçim hakkı verilmesi. Konu alan uzmanı öğretmenler, oyuncuya seçim hakkı verilmesinin ve oyuncunun farklı tercihleri deneyimleyerek öğrenmesinin uygun olacağını belirtmiştir. Dijital eğitsel oyunlarda öğrenene seçim hakkı verilmesinin öğrenen motivasyonunu, oyun içi performansını ve oyun kontrolünü olumlu yönde etkilediğini gösteren araştırmalar ortaya konmaktadır (Charsky, 2010; Sari ve Sobarna, 2018; Turkay, Hoffman, Kinzer, Chantes ve Vicari, 2014). Oyuncuya seçim hakkı verilmesinin öneminin ortaya konmasıyla beraber, oyun içerisinde sunulan seçeneklerin öğrenen becerilerine ve hazırbulunuşluk durumuna uygun olması gerektiğinin vurgulandığı araştırmalar da mevcuttur (Nadolny ve diğerleri, 2020; Turkay ve diğerleri, 2014). Araştırma kapsamında geliştirilen oyunda, öğrenene sunulan seçim hakları öğrenenin hazırbulunuşluk durumu ve becerileri göz önünde bulundurularak tasarlanmıştır. Alanyazındaki mevcut araştırmalar, oyuncuların kendi seçimleriyle oyun içerisindeki görevleri tamamlamasının deneyimleyerek öğrenmelerine fırsat sunduğunu göstermektedir (Salen ve Zimmerman, 2004; Turkay ve diğerleri, 2014). Öğrenenler tasarlanan oyunda yaptıkları seçimlerin sonucunu deneyimleyerek anında görmekte ve yapacakları sonraki seçimlerde önceki deneyimlerinden faydalanarak uçuş kanadı tasarımlarını geliştirmektedir.

5.1.2 Analiz aşaması ikinci araştırma sorusuna ait sonuç ve tartışma.

Modelin analiz aşamasının ikinci araştırma sorusu olan; “HezarFEN VR oyununa ilişkin ortaokul öğrencilerinin görüşleri nelerdir?” sorusuna ait sonuçlar üç başlık altında tartışılmıştır.

5.1.2.1 Oyunun hedefi. Hedef öğrenci grubu, oyunculara oyun içerisinde farklı uçuş hedefleri sunulmasının, oyuncuların oyuna karşı motivasyonlarını artıracaklarını ifade etmiştir. Oyun elementleri içerisinde kritik bir öneme sahip olan oyun hedefinin, dijital eğitsel oyunlarla beraber farklı bir boyuta taşındığı göze çarpmaktadır. Öğrenme sürecini destekleyen dijital eğitsel oyunlarda ortaya konan net hedeflerin, (kısa, orta ve uzun vadeli) öğrenen performansını olumlu yönde etkilediği (Crawford, 1984; Perry ve DeMaria, 2009) ve özellikle sonuçtan ziyade, süreci baz alan hedeflerin öğrenen performansını üst seviyeye çıkarttığı yapılan araştırmalarla kanıtlanmıştır (Kitsantas, Robert ve Doster, 2004). Öğrenenin oyun deneyimini daha eğlenceli kılmak ve öğrenene oyun içerisinde takip etmesi gereken adımlar konusunda yol göstermek amacıyla, oyunda kısa ve orta vadeli hedeflere yer verilmesinin uygun olduğunun kanıtlandığı da görülmektedir (Fullerton, Swain ve Hoffman, 2014; Perry ve DeMaria, 2009; Shell, 2003).

Bu araştırma kapsamında tasarlanan oyunda, oyuncunun ulaşması gereken kısa vadeli hedef, oyunun öğretici modunda kanat yapım malzemelerini nasıl kullanacağını öğrenmek ve alçak yükseklikteki bir binadan atlayarak, kısa süreli bir uçuş yapıp uçuş kontrolünü nasıl sağlayacağını öğrenmektir. Oyuncunun ulaşması gereken uzun vadeli hedef ise, uçuş için en iyi kanat tasarımını yapıp, daha yüksek bir yapı olan Galata Kulesi’nden atlayarak uzun soluklu bir uçuş gerçekleştirmektir. Oyun tasarımı, oyuncunun kısa vadeli hedefleri gerçekleştirirken kazandığı deneyimleri, oyunun nihai hedefine ulaşmasında kullanacağı şekilde kurgulanmıştır. Bu tarz dijital eğitsel oyunlar içerisinde ortaya konan hedeflerin, öğrenenin hazırbulunuşluk düzeyine ve becerilerine uygun, anlaşılır ve başarılabılır hedefler olması gerektiği de ayrıca belirtilmektedir (Bjoerner ve Hansen, 2010; Fullerton ve diğerleri, 2014; Mitchell, 2012; Shell, 2003). Tasarlanan oyunundaki tüm hedefler, konu alan uzmanı öğretmenlerin öğrenenlerin hazırbulunuşluk düzeylerine ve becerilerine yönelik görüşleri doğrultusunda ortaya konmuştur.

5.1.2.2 Ödül. Hedef öğrenci grubu, tasarlanacak olan oyunda ödüllerin olmasının motivasyonlarını artıracığını ve ödül kazanmayı çok sevdiklerini ifade etmiştir. Dijital oyunlar içerisinde verilen ödüllerin çocukları daha fazla oyunda tuttuğu, oyuna karşı içsel motivasyonlarını artırdığı ve bu ödüllerin kazanılmasıyla beraber, çocukların oyun oynamaktan daha fazla keyif aldıkları bilinen bir gerçektir (Fullerton, 2008; Perry ve DeMaria, 2009). Alanyazın incelendiğinde, dijital oyunlar içerisinde verilen ödüllerin oyuncuların oyuna karşı motivasyonunu artırdığını gösteren çok sayıda araştırma mevcuttur (Dondlinger, 2007; Eyupoglu ve Nietfeld, 2019; Filsecker ve Hickey, 2014; Ronimus, Kujala, Tolvanen ve Lyytinen, 2014; Schrier, 2016). Bu araştırma kapsamında tasarlanan oyunda verilen ödüller, oyuncuların uçuş esnasında hava akımlarını yakalamasıyla yerden biraz yükselmesini ve ileriye gitmesini sağlayacak bilinmeyen ödül ve oyunun başarıyla tamamlanmasıyla oyuncuya oyun sonunda 1 kese altın verilmesi şeklinde tasarlanmıştır.

5.1.2.3 Gerçeklik ve duygu deneyimi. Hedef öğrenci grubu, tasarlanacak olan sanal gerçeklik oyununun gerçekçi olması sebebiyle, uçarken veya başarısızlık durumunda suya düştüklerinde korkabileceklerini ifade etmiştir. Alanyazın incelendiğinde, özellikle tam çevreleyen (fully-immersive) sanal gerçeklik ortamlarının oyuncuya hissettirdiği gerçeklik algısının ileri seviyede olmasından ötürü, oyuncunun yaşayacağı oyun deneyimi üzerinde ciddi derecede kafa yorulması gerektiği tartışılmaktadır (Mandal, 2013). Uzmanlar bu tarz oyunlar için öğrenme içeriği oluşturulurken, öğrenen tarafından gerçek hayatta deneyimlenmesi istenen durumların seçilmesini ve öğrenene endişe, korku ve benzeri negatif duyguları yaşatma ihtimali olan içeriklerden kaçınılması gerektiğini önermektedir (Bailenson, 2018b). Bu araştırma kapsamında tasarlanan oyunda, çocukların yaşayacağı uçuş deneyiminden fiziksel veya psikolojik açıdan olumsuz şekilde etkilenmemeleri için kafa yorulmuş ve başarısızlık durumunda denize düştüklerinde boğulma hissiyatı yaşamamaları için bir bakıma gerçeklikten feragat ederek, oyuncunun suyun yüzeyinde kalmasına karar verilmiştir. Oyun tasarlama sürecinde alınan tüm kararlarda uzmanlara başvurularak, öğrenenin fiziksel veya duygusal gelişimlerini olumsuz yönde etkileyebilecek her türlü tasarım ögesinden kaçınılmıştır.

5.1.3 Tasarım ve geliştirme aşaması birinci araştırma sorusuna ait sonuç ve tartışma. Tasarım ve geliştirme aşamasının ilk araştırma sorusu olan; “HezarFEN VR

oyununun kağıt prototiplerine ilişkin konu alan uzmanı öğretmenlerin görüşleri nelerdir?” sorusuna ait sonuçların, analiz aşamasının ilk araştırma sorusuna ait sonuçlarla benzer olması sebebiyle, bu kısımda benzer çıkan sonuçlara yönelik tartışmalara yer verilmemiştir. Her iki araştırma sorusunun benzer sonuçları, analiz aşamasının ilk araştırma sorusunun sonuçlarının tartışılması bölümünde yüzey alanı, kanat malzemelerinin şekli, hafiflik ve sağlamlık maddeleri altında detaylı şekilde yer almaktadır.

Analiz aşamasında konu alan uzmanı öğretmenler tarafından gündeme getirilmeyen fakat, tasarım ve geliştirme aşamasında aynı uzmanlar tarafından kanat tasarımında asıl göz önünde bulundurulması gereken konulardan birinin kanat yapım malzemelerinin pürüzlülüğü olduğu belirtilmiştir. Uçan bir nesnede kullanılan malzemelerin pürüzlülüğünün artmasıyla, hava direncinin etkisinin o nesne üzerindeki kuvvetini artırarak uçuşu zorlaştırdığı belirtilmektedir (Nam, Jeong, Shin ve Byun, 2015; Patil, Shashikant ve Hiremath, 2018). Kanat yapım malzemelerinin pürüzlülüğün uçuş kanadı tasarımında önemli bir etken olması sebebiyle, oyun tasarımına farklı pürüzlülükteki malzemelerin eklenmesine karar verilmiştir.

5.1.4 Tasarım ve geliştirme aşaması ikinci, üçüncü ve dördüncü araştırma sorularına ait sonuç ve tartışma. Tasarım ve geliştirme aşamasının ikinci araştırma sorusu olan; “HezarFEN VR oyununun kağıt prototiplerine ilişkin dijital oyun tasarımı uzmanlarının görüşleri nelerdir?” ve üçüncü ve dördüncü araştırma soruları olan “HezarFEN VR oyununun kağıt prototiplerine ve oynanabilir versiyonlarına ilişkin eğitsel oyun tasarımı uzmanının ve oyun geliştirme uzmanlarının görüşleri nelerdir?” sorularına ait benzer sonuçlar elde edildiği için, bu üç araştırma sorusuna ait sonuçlar bir arada on başlık altında tartışılmıştır.

5.1.4.1 Eğlence ve mücadele. Dijital oyun tasarımı uzmanlarıyla gerçekleştirilen görüşmelerde, eğlence ve mücadele oyun elementlerinin üzerinde özellikle durulmuştur. Uzmanlar, tasarlanan oyunun eğitsel içeriğinin yeterli olmasından öte, öncelikle “oyun” olması gerektiğini ifade etmiştir. Bu doğrultuda, oyunun muhakkak eğlenceli olması gerektiği ve oyundaki eğitsel içerikle eğlence unsurunun çok iyi bir şekilde dengelenmediği takdirde, çocukların sıkılacağı vurgulanmıştır (Noemi ve Maximo, 2014; Ritterfeld ve Weber, 2006; Thomas, Schott ve Kambouri, 2004). Eğlenceli dijital oyunların, oyuncunun oyunda daha fazla kalmasını sağladığı da ayrıca

ifade edilmiştir (Boyle, Connolly, Hainey ve Boyle, 2012; Mekler, Bopp, Tuch ve Opwis, 2014; Nakatsu, Rauterberg ve Ciancarini, 2017). Eğitsel oyun tasarımı uzmanı ise, söz konusu dijital eğitsel oyunlar olduğunda, eğlencenin öğrenen motivasyonu artırarak öğrenmeyi desteklediğini özellikle vurgulamıştır (Giannakos, 2013; Moreno-Ger, Burgos ve Torrente, 2009; Noemi ve Maximo, 2014; Whitton, 2014).

Dijital oyun tasarımı uzmanları eğlencenin yanı sıra, oyunda bir mücadelenin olmak zorunda olduğunu da ayrıca belirtmiştir. Oyuncunun oyun içerisinde baş etmek durumunda kalacağı mücadelelerin, becerisinin çok üzerinde olması durumunda gerginliğe, aşağısında olması durumunda ise sıkılmaya yol açacağı ifade edilmiştir (Fullerton, 2008; Ronimus ve diğerleri, 2014; Schell, 2008). Bu sebeple, oyun içerisindeki mücadelelerin çok dengeli bir şekilde tasarlanması gerektiğinin belirtilmesiyle beraber (Nakamura ve Csikszentmihalyi, 2002), tasarımda bu hususa dikkat edilmesinin, oyuncunun akış deneyimini yaşayabilmesini kolaylaştıracağı da ayrıca vurgulanmıştır (Csikszentmihalyi, 1991). Bu araştırma kapsamında geliştirilen oyunda, oyuncunun oyun içerisinde baş etmesi gereken mücadeleler tasarlanırken, hedef öğrenci grubunun becerileri göz önünde bulundurulmuştur. Oyun tasarımına eklenen temel mücadeleler, oyun içerisinde verilen yönergelerin takip edilerek en iyi kanat tasarımının yapılması, uçuş esnasında hava akımlarının yakalanması ve uçuş kontrolünün sağlanması şeklinde planlanmıştır. Oyunun atölye bölümündeki etkileşimlerin doğası gereği eğlenceyi artırmasının yanı sıra, uçuş bölümüne özellikle kafa yorulmasının en önemli sebebi, gerçek hayatta deneyimlenmesi mümkün olmayan uçma eyleminin eğlenceli bir tecrübe olması gerekliliği olmuştur. Oyunun uçuş bölümünün eğlenceli hale getirilmesi için hava akımlarından ve ses efektlerinden faydalanılmıştır.

5.1.4.2 Çevreleme. Dijital oyun tasarımı, eğitsel oyun tasarımı ve oyun geliştirme uzmanlarıyla HezarFEN VR oyununun kağıt prototipleri ve oynanabilir versiyonları üzerinden gerçekleştirilen görüşmelerde, sanal gerçeklik oyunları tasarlanırken üzerinde çalışılması gereken en önemli unsurun çevreleme (immersion) olduğu ortaya çıkmıştır. Sanal gerçeklik ortamının çevreleme özelliğinin yüksek olmasıyla beraber, oyuncunun gerçekte olmayan bir dünya içerisindeki varlığını güçlü bir şekilde algıladığı ve bu algının yaratılmasında büyük bir rolü olan sanal gerçeklik ortamındaki görüntülerin, seslerin veya diğer uyaranların oyuncuyu çevrelemesi olduğu görülmektedir (Bailenson ve diğerleri, 2008). Araştırma kapsamında, tam

çevreleyen (fully-immersive) bir sanal gerçeklik oyunu tasarlanmak istendiği için, oyun tasarımında bu kavram üzerinde detaylıca durulmuştur. Çevreleyen sanal gerçeklik oyunuyla etkileşimde bulunan oyuncunun, kendisini içerisinde bulunduğu sanal dünyaya tamamen kaptırması ve bu sanal ortamla tüm duyuları aracılığıyla etkileşime girmesi beklenmektedir (Bamodu ve Ye, 2013; Costello, 1997). Bu araştırma kapsamında, tam çevreleyen bir oyunun tasarlanması için, öncelikle kullanılması gereken sanal gerçeklik gözlük modeli üzerinde uzmanlarla detaylı şekilde tartışılmıştır. Oyuncuların duyularının mümkün olan en yüksek seviyede oyuna dahil edilebilmesi için, oyunda Oculus Go tarzında oyun kumandası olmayan bir gözlük yerine, oyun kumandası olan HTC Vive gözlüğünün kullanılmasına karar verilmiştir. Bunun en büyük nedeni, oyuncunun oyun kumandası kullanılmayan bir gözlükle oyunu sadece kafa hareketleriyle yönetmesi ve bu sebeple, bu tarz bir oyundan tam çevreleyen bir oyun olarak bahsedilmesinin mümkün olmayacağıdır. Oyuncunun ellerini kullanmadan oyunu yönettiği sanal bir ortamdan, tam çevreleyen olarak bahsedilemeyeceği uzmanlar tarafından özellikle vurgulandığı için, bu araştırma kapsamında geliştirilen oyunun tasarımı oyuncunun ellerini oyun içerisinde göreceği ve kullanacağı şekilde yapılmıştır (Dinh, Walker, Hodges, Song ve Kobayashi, 1999; Freina ve Ott 2015; M. Kim, Jeon ve J. Kim, 2017; Onyesolu ve Eze, 2011).

5.1.4.3 Etkileşim tasarımı. Tam çevreleyen bir oyunun tasarlanması için kullanılması gereken ekipmanlar dışında, oyun içerisindeki etkileşimlerin tasarımı üzerinde de uzmanlarla beraber detaylı şekilde çalışılmıştır. Bu aşamada, oyunun özellikle atölye bölümündeki kanat tasarım sürecinde oyuncunun malzemelerle etkileşim biçimi (malzemelerin elle tutulup 360 derece döndürülebilmesi gibi), sesler ve görseller üzerinde detaylıca çalışılmış ve uçuş bölümünde oyuncunun uçuş hissiyatını yaşayabilmesi için, oyunun tasarım ve geliştirme sürecinde deneme-yanılma yoluyla pek çok seçenek test edilmiştir. Etkileşim tasarımının yanı sıra, oyunun çevreleme özelliğinin artırılması için oyun ortamı 360 derece şeklinde tasarlanarak, oyuncunun her yönden etrafa bakabilmesi (continuity of surroundings) sağlanmıştır (Abdalla ve Esmail, 2019).

5.1.4.4 Çevreleme ve öğrenme. Oyuncunun sanal ortam içerisine tamamen dalmasının öğrenme süreci açısından önemine bakılacak olursa, eğitsel sanal gerçeklik

oyunlarındaki çevreleme özelliğinin yüksek olmasının, hedeflenen öğrenme kazanımlarına ulaşılmasında destekleyici olduğunu gösteren çok sayıda araştırma mevcuttur (Bailenson ve diğerleri, 2008; Liu, Dede, Huang ve Richards, 2017; Jensen ve Konradsen, 2018; Loup, Serna, Iksal ve George, 2016). Bununla beraber, çevreleme özelliği yüksek olan eğitsel sanal gerçeklik oyunlarını çocukların daha fazla ciddiye aldığını (Checa ve Bustillo, 2020; Reiners, Wood ve Gregory, 2014) ve bu tarz oyunlarda hedefe ulaşmak için daha fazla çaba sarf ettiklerini gösteren çalışmalar da bulunmaktadır (Alhalabi, 2016).

5.1.4.5 Gerçeklik. Oyun geliştirme uzmanıyla geliştirme sürecinde yapılan görüşmelerde üzerine konuşulan diğer bir konu da oyunun gerçekçiliği olmuştur. Alanyazın incelendiğinde, özellikle çevreleyen sanal gerçeklik ortamlarında, kullanıcıların ortama tamamen dahil olmasını sağlayan en önemli unsurlardan birinin gerçeklik olduğunu kanıtlayan araştırmaların olduğu görülmektedir (Bowman ve McMahan, 2007; Chessa, Maiello, Borsari ve Bex, 2019; Christou ve Parker, 1995; Slater, 2009). Bu araştırma kapsamında tasarlanan oyunda, gerçeklik üzerine bir kurgu oluşturularak belirli bir sınır içerisinde gerçeklik sağlanmaya çalışılmış olup, zaman ve maliyet açısından daha fazla kaynak gerektiren yüksek düzeydeki gerçeklik algısı üzerinde çalışılmamıştır (van Gisbergen, Kovacs, Campos, van der Heeft ve Vugts, 2019). Öncelikle, tasarlanan oyunun gerçeklik algısının en iyi şekilde oyuncuya sunulabilmesi için, oyuncuyla fiziksel bir etkileşime üst düzeyde olanak sağlayan (Höll, Oberweger, Arth ve Lepetit, 2018) ve görüntü kalitesi en iyi olan HTC Vive sanal gerçeklik gözlüğü seçilmiştir (Stachon, Kubicek, Malek, Krejci ve Herman, 2018). Çevreleyen bir sanal gerçeklik oyununda yer alan grafiklerin ve kullanılan renklerin, oyunun gerçekçiliği üzerinde önemli etkilerinin olduğunu bilindiği için (Hvass ve diğerleri, 2017; Li, 2019; Schnack, Wright ve Holdershaw, 2019; Slater, Khanna, Mortensen ve Yu, 2009), oyunun geçtiği dönemin İstanbul' u araştırılarak tasarıma yansıtılmaya çalışılmış (az sayıda yapının oluşu, yapıların tek ya da az katlı oluşu, vb.) ve atölyedeki grafiklerin tasarımı ve renkleri döneme uygun olarak seçilmiştir. Ayrıca, atölyedeki nesnelere dokunma hissiyatının oyuncuya geçmesi için gerekli çalışmalar yapılmış, Galata Kulesi' nin bahsi geçen dönemdeki görüntüsünün üç boyutlu tasarımı yapılmış ve oyuncunun İstanbul üzerinde gerçekleştirdiği uçuş hissiyatının gerçekçi olması üzerinde de detaylıca çalışılmıştır.

5.1.4.6 Seslendirme ve ses efektleri. Dijital oyun tasarımı ve oyun geliştirme uzmanlarıyla yapılan görüşmelerde, sanal gerçeklik ortamlarında seslendirmelerin ve ses efektlerinin kullanımının oldukça önemli olduğu ve yazıdan ziyade sesli içeriklerin kullanılmasının daha uygun olduğu üzerine konuşulmuştur. Sanal gerçeklik ortamlarında (özellikle çevreleyen etkisi olanlarda), görme, dokunma ve duyma gibi mümkün olduğunca fazla duyu taklit edilmeye çalışılarak, kullanıcıya daha sürükleyici ve gerçeklik hissi veren bir deneyimi yaşatılması hedeflenmektedir (Huang ve diğerleri, 2019; Scarfe ve Glennerster, 2019; Sutcliffe, 2003). Çevreleyen sanal gerçeklik ortamlarının olmazsa olmaz en önemli elementinin şüphesiz işitsel öğeler olduğu bilinmekte ve bu ortamlardaki seslendirmeler ve ses efektleri sayesinde, kullanıcıların içinde bulundukları sanal dünyadaki varlıklarını daha çok hissettikleri ortaya konmaktadır (Dinh ve diğerleri, 1999; Larsson, Vastfjall, Olsson ve Kleiner, 2007; Sanchez-Vives ve Slater, 2005). Araştırma kapsamında tasarlanan oyunda, uzmanlardan gelen görüşler göz önünde bulundurularak, oyuna girişte hikayenin ve kurgunun anlatılacağı bir videonun yer almasına ve bu videoda sadece görsellerin yer alarak, bu görseller üzerinden bir seslendirme yapılmasına karar verilmiştir. Bununla beraber, oyuncunun oyun içerisindeki varlığını (sense of presence) daha fazla hissedebilmesi için, kanat malzemelerini mankene yerleştirirken gerçekçiliği yüksek olan ses efektlerinin kullanımına dikkat edilmiş ve uçuş bölümündeki yüksekten atlayıştan hemen önce aşağıdan yapılan seslenişleri duyması sağlanmıştır. Bu araştırma kapsamında, bahsedilen nitelikteki bazı işitsel öğelerin en kısa sürede ve en efektif şekilde oyuna dahil edilmeye çalışılmasıyla beraber, çevreleyen sanal gerçeklik ortamlarına üç boyutlu seslendirmeler ve ses efektleri eklenmesinin başlı başına ciddi bir çalışma gerektiren bir konu olduğunu da ayrıca belirtmek gerekmektedir (Huang ve diğerleri, 2019; Larsson ve diğerleri, 2007).

5.1.4.7 Uçuş deneyimi. Dijital oyun tasarımı ve oyun geliştirme uzmanlarıyla yapılan görüşmelerde üzerinde tartışılan en önemli konulardan bir diğerinin, oyuncunun uçuş deneyimiyle ilgili olduğu göze çarpmaktadır. Oyun geliştirme uzmanlarından biri, daha önce bu tarz bir uçuş deneyiminin olduğu bir projede yer aldığını (oyunun ana karakteri Hezarfen Ahmed Çelebi olan) ve oyunu geliştirirken uçuş bölümü için farklı yaklaşımlar denediğini ifade etmiştir. Oyun geliştirme uzmanı, oyunu birincil (*first-person*) ve üçüncül kişi bakış açısı (*third-person perspective*) yaklaşımlarını kullanarak geliştirdiğini, özellikle birincil bakış açısı yaklaşımıyla

geliştirdiği oyunun uçuş bölümündeki uçuş deneyiminin rahatsız edici olduğunu ifade etmiştir. Uçuş deneyiminin rahatsız edici olmasının nedenini ise, oyuncunun hareket halinde olduğunu anlayabilmesi için, uçuş esnasında gözünün önünde herhangi bir cismin olmaması (eller, oyun kumandası gibi) ve bu yüzden dengeli bir şekilde uçuşunu hissedememesi şeklinde açıklamıştır. Çevreleyen sanal gerçeklik uygulamalarında genellikle birincil kişi bakış açısı yaklaşımının kullanıldığının görülmesiyle beraber (Debarba, Molla, Herbelin ve Boulic, 2015; Gorisse, Christmann, Amato ve Richir, 2017; Maselli ve Slater, 2013; Petkova, Khoshnevis ve Ehrsson, 2011; Slater, Spanlang, Sanchez-Vives ve Blanke, 2010), her iki bakış açısının da yaşattığı olumlu ve olumsuz bazı deneyimlerin olduğu açıkça ortaya konmuştur (Petkova ve diğerleri, 2011; Maselli ve Slater, 2013). Bu araştırma kapsamında tasarlanan oyun tam çevreleyen bir oyun olduğu için, birincil bakış açısı yaklaşımının kullanılmasına uzmanlarla beraber karar verilmiş ve oyun geliştirme uzmanının bahsettiği olumsuz uçuş deneyiminin en aza indirilmesi açısından, oyuncunun uçuş esnasında ellerini ve kanadın ön kısmını göreceği şekilde bir tasarım yapılmasına karar verilmiştir. Oyun geliştirme uzmanının tavsiyesine uyularak, oyuncunun ellerine ve kanadın ön kısmına bakarak nereye doğru uçuşunu rahatlıkla takip edeceği ve uçuşu sağlıklı bir şekilde kontrol edeceği düşünülmüştür.

Çevreleyen sanal gerçeklik uygulamalarındaki uçuş deneyimiyle ilgili tartışılan diğer bir konu ise, uçuşun nasıl yönetileceği olmuştur. Sanal gerçeklik ortamlarında uçuş deneyiminin yaşanması için farklı metodların (kafa hareketiyle, oyun kumandası yardımıyla veya vücuda takılan kanat tasarımlarıyla) kullanıldığı araştırmaların olduğu görülmektedir (Hashemian ve diğerleri, 2020; Mashal, Kranz ve Hoelzl, 2020; Yap, 2016). Bu yöntemler içinde bulunan kafa hareketiyle uçuş kontrolünün tercih edilmemesinin en büyük sebebi, oyuncunun uçuş esnasında etrafa bakmasının kısıtlanmasıdır. Bu sebeple, oyunun en kısa sürede geliştirilebilmesi için tam çevreleyen bir oyunun doğasına uygun ve en kolay uçuş metodu üzerinde çalışılmıştır (uçuşun oyun kumandasıyla yönetilmesi).

Uçuş deneyimiyle ilgili tartışılan önemli olan son konu ise, uçuş deneyiminin oyuncuda mide bulandırıcı bir etkisinin olmayacağı şekilde bir tasarımın yapılması gerekliliği olmuştur. Çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarında, oyuncuların uçuş deneyimi esnasında mide bulantısı veya baş dönmesi yaşayabildikleri görülmektedir (Kennedy, Drex ve Kennedy, 2010; Mashal ve diğerleri, 2020). Bu araştırma

kapsamında tasarlanan oyunda, oyuncuların uçuş deneyimlerinde bu tarz olumsuzluklar yaşamamaları için, uçuşun çok hızlı olmamasına ve uçuş esnasındaki manevraların çok sert yapılmamasına, oyuncunun başını döndürmeyecek şekilde yumuşak bir geçişle yapılmasına dikkat edilmiştir.

5.1.4.8 Kullanılabilirlik. Oyun geliştirme uzmanıyla tasarım ve geliştirme sürecinde yapılan görüşmelerde, konuşulan diğer bir konu da kullanılabilirlik (usability) olmuştur. Oyunun hedef kitle tarafından kolay ve etkin bir şekilde oynanabilmesi için, tasarım üzerinde detaylı şekilde çalışılması gerektiğinin kritik olduğuna karar verilmiştir. Bu doğrultuda, oyun tasarlama sürecinde, iyi bir kullanıcı arayüzünde olması gereken özellikleri kapsayan “Nielsen’ in 10 Kullanılabilirlik Sezgiseli” ‘nde yer alan maddelere dikkat edilmiştir (örn: estetik ve sade tasarım, oyun içerisindeki yazı stillerinin ve renklerinin farklı alanlar içerisindeki tutarlılığı, kullanıcıya sürekli ve uygun dönütlerin verilmesi, vb.) (Nielsen, 1995). Oyunculara, oyun içerisinde aldıkları aksiyonların sonuçlarını gösterebilmek amacıyla anlık geri bildirimler sağlanmış olup, oyuncuların oyunun nasıl oynanacağını kolay bir şekilde öğrenebilmeleri için, oyuna öğretici mod bölümü eklenmiştir. Oyunun öğretici modunda, oyunculara sırayla yönergeler verilmiş ve kendilerinden bu yönergeleri takip ederek verilen tüm görevleri tamamlamaları istenmiştir. Oyun içerisinde yer alan yönergeler, oyuncunun her adımda doğru bir şekilde yönlendirilmesini sağlayarak, oyunun kolay bir şekilde oynanabilmesi amacıyla tasarlanmıştır (Connolly, Boyle, MacArthur, Hainey ve Boyle, 2012; Sari ve Sobarna, 2018). Ayrıca, yüksek kullanılabilirlik derecesine sahip dijital eğitsel oyunların, kullanıcıların eğlenceli bir oyun deneyimi yaşamadaki etkisinin yüksek olduğunu gösteren araştırmalar da alanyazında mevcuttur (Preece, Sharp ve Rogers, 2015).

5.1.4.9 Yazılı içerik. Görüşmelerde bahsi geçen başka bir konu ise, başa-takılı kasklı ekranların (HMDs) kullanıldığı çevreleyen sanal gerçeklik ortamlarında, kullanıcıların yazı okurken bazı sorunlar yaşamaları olmuştur. Kullanıcıların bu ortamlar içerisindeki yazıları okurken mide bulantısı, baş dönmesi veya bulanık görme gibi sorunları yaşadığını ortaya koyan araştırmaların olduğu görülmektedir (Debernardis, Fiorentino, Gattullo, Monno ve Uva, 2013; Jankowski, Samp, Irzynska, Jozwowiec, ve Decker, 2010; El-Mounayri, Rogers, Fernandez ve Satterwhite, 2016).

Bu sebeple, tasarlanan oyunda mümkün olan en az şekilde yazılı içeriğe yer verilmesine dikkat edilmiştir.

5.1.4.10 Oyunun süresi. Oyunun oynanabilir prototipinin araştırmacı tarafından test edilmesi sırasında, oyunun yaklaşık olarak 40 dakika sürdüğü deneyimlenmiştir. Başa-takılı kasklı ekranların kullanıldığı sanal gerçeklik oyunlarının süresinin uzun olmasının, 12-13 yaş grubundaki çocuklar için sakıncalı olabileceğine yönelik araştırmalar mevcuttur (Bailenson, 2018'a; LaMotte, 2017). Bahsi geçen araştırmalarda, bu yaş grubu çocuklarının uzun süreli tam çevreleyen sanal gerçeklik oyununu oynadıklarında, 10-15 dakikada bir ara vermelerinin uygun olacağı (Bailenson, 2018'a; CoSpace Edu, 2020; LaMotte, 2017) vurgulandığı için, bu araştırma kapsamında tasarlanan oyunun yaklaşık olarak 20-25 dakikalık sınırlı süreye sahip olmasına ve uygulama esnasında 10-15 dakikada bir ara verilerek oyuna devam edilmesine uzmanlarla beraber karar verilmiştir.

5.1.5 Tasarım ve geliştirme aşaması beşinci ve altıncı, değerlendirme aşaması birinci ve ikinci araştırma sorularına ait sonuç ve tartışma. Tasarım ve geliştirme aşamasının beşinci araştırma sorusu olan; “HezarFEN VR oyununun pilot uygulamasına ilişkin konu alan uzmanı öğretmenlerin ve ortaokul öğrencisinin davranışları nelerdir?”, altıncı araştırma sorusu olan “HezarFEN VR oyununun pilot uygulamasına ilişkin konu alan uzmanı öğretmenlerin ve ortaokul öğrencisinin görüşleri nelerdir?” ve modelin değerlendirme aşamasının birinci araştırma sorusu olan “HezarFEN VR oyununun ana uygulamasına ilişkin ortaokul öğrencilerinin davranışları nelerdir?” ve ikinci araştırma sorusu olan “HezarFEN VR oyununun ana uygulamasına ilişkin ortaokul öğrencilerinin görüşleri nelerdir?” sorularına ait benzer sonuçlar elde edildiği için, bu dört araştırma sorusuna ait sonuçlar bir arada sekiz başlık altında tartışılmıştır.

5.1.5.1 Fen bilimleri ve tarih öğrenimi. Fen bilimleri ve tarih derslerine yönelik olarak geliştirilen eğitsel sanal gerçeklik uygulamalarının ve araştırmalarının daha çok simülasyon (genellikle masaüstü tabanlı uygulamalar; sanal tur, sanal laboratuvar, vb.) üzerine olduğu görülmektedir. Bu araştırma kapsamında geliştirilen oyunun ana konusu olan sürtünme kuvveti ile ilgili PhET (Physics Education Technology) etkileşimli simülasyon araştırmalarına rastlanırken (Agyei, Jita ve Jita, 2019; Husnaini ve Chen, 2019; Wieman, Adams, Loeblein ve Perkins, 2010), sürtünme kuvvetini

(özellikle hava direnci) temel alan tam çevreleyen eğitsel sanal gerçeklik oyununa rastlanmamıştır. Fen bilimleri öğrenimine ek olarak, tarih öğreniminde tarihi karakterlerin kullanıldığı veya tarihi bir döneme ait hikayesi olan simülasyon oyunlarının olduğu görülmektedir (Alexander, 2013; McCall, 2016; Montreal, Annecy, Milan ve Gameloft, 2007). Sanal gerçeklik ortamlarına geçmişte yaşamış bilinen karakterlerin dahil edilmesinin, bu ortamları daha ilgi çekici hale getirebileceği (Kalansooriya ve diğerleri, 2015) ve oyunun gerçek hayata benzerliğinin arttıkça, oyuncunun kendisini bir kahraman olarak görmesiyle beraber, oyuna daha çok dahil olacağı da ayrıca ifade edilmiştir (Song ve Zhang, 2008). Bu doğrultuda, pilot ve ana uygulamada yer alan katılımcılardan bazılarının, oyun içerisinde kendilerini Hezarfen gibi hissettiklerini ve oyunda verilen göreve kendilerini adanmaları gerektiğini düşündüklerini söylemelerinin, bahsi geçen referanslar tarafından desteklendiği açıkça görülmektedir. Araştırma kapsamında geliştirilen tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunun eğitsel içeriğinin ana konusu, fen bilimleri ve tarih dersleri üzerine kurgulanmıştır.

5.1.5.2 Deneyimleyerek öğrenme ve beceri gelişimi. Pilot ve ana uygulamada yer alan katılımcılar, oyundaki geri bildirimler sayesinde ve deneme-yanılma yoluyla hava direncine yönelik yeni deneyimler kazandıklarını, Hezarfen hakkında yeni bilgiler edindiklerini ve bu sebeple oyunun öğretici olduğunu ifade etmiş ve katılımcıların öğrenmelerine yönelik olumlu davranışları, araştırmacı tarafından da ayrıca gözlemlenmiştir. Tam çevreleyen eğitsel sanal gerçeklik oyunlarına yönelik yapılan araştırmalarda da katılımcılar bu tarz oyunların deneyimleyerek öğrenmeleri için yüksek potansiyele sahip olduğunu (Sternig ve diğerleri, 2017) ve öğrenmelerini kolaylaştırarak, ilgili konuyu derinlemesine anlamalarına destek olduğunu belirtmektedir (Huang ve diğerleri, 2018; Segura ve diğerleri, 2019). Ayrıca, uygulamaya katılan fen bilimleri öğretmenlerinin bazıları tarafından, oyunun öğrencilere bilim insanı benzeri keşifler yoluyla öğrenme ortamı sunmasının, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirmelerinde oldukça katkısı olacağı söylenmiştir. Özellikle, PhET ekileşimli simülasyon uygulamalarının, öğrencilerin bilimsel ve analitik düşünme becerilerini geliştirmelerinde etkili olduğu (Perkins, Podolefsky, Lancaster ve Moore, 2012) ve öğrencilerin farklı becerilerinin geliştirilmesinde tam çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının kullanılmasının tavsiye

edildiği de açıkça görülmektedir (Jakubowski ve diğerleri, 2019; Pietroszek ve Tahai, 2019).

5.1.5.3 Başarı duygusu. Oyunun pilot ve ana uygulamalarında yer alan katılımcıların büyük çoğunluğu, oyun hedefinin gerçekleştirilebilir bir hedef olduğunu (Akman ve Recep, 2019) ve oyundaki görevlerin tamamlanması noktasında yeterli olduklarını (Rodrigues ve Prada, 2018) düşünmektedir. Bunun yanı sıra, oyunda verilen görevleri başarıyla tamamlamanın katılımcılar için oldukça önemli olduğu (Sternig ve diğerleri, 2017) ve bu sebeple gereken eforu sarf ettikleri (Kazanidis ve diğerleri, 2018), hatta bazılarının başaramama tedirginliği taşıdığı ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin sahip olduğu başarı duygusunun içsel motivasyonlarına olumlu etkilerinin olduğu da ayrıca gözlemlenmiştir (Ryan ve diğerleri, 2006; Sternig ve diğerleri, 2017).

5.1.5.4 Kullanılabilirlik ve yönergeler. Oyunun pilot ve ana uygulamalarında gerçekleştirilen gözlem ve görüşmeler sonucunda ortaya çıkan konulardan biri, oyunun kullanılabilirliği ve oyun içerisindeki yönergeler olmuştur. Kullanılabilirliğin en önemli boyutlarından biri olan etkililik, kullanıcıların uygulamayı kullanarak yapması beklenen işleri ne ölçüde başarabildiğini ifade ederken; verimlilik, belirlenen işi yapmak için harcanan zaman ve çaba gibi unsurları ön plana çıkartmaktadır (International Standards Organization, 1994). Oyunun pilot uygulamasında, katılımcılardan bazılarının oyundaki belirli kısımları oynarken zorlandıkları, oyun içerisindeki bazı yönergeleri/grafikleri yanlış yorumladıkları ve bu sebeple oyun içerisindeki bazı görevleri tamamlayamadıkları gözlemlenmiştir. Katılımcılarla gerçekleştirilen görüşmelerde de yapılan bu gözlemi destekleyen görüşlerin mevcut olduğunun görülmesiyle beraber, oyundaki yönergelerin geliştirilmesi ve bazı grafiklerin daha anlaşılır olması için üzerinde çalışılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Oyunun pilot uygulamasından sonra elde edilen bulgular göz önünde bulundurularak, oyunda gerekli değişiklikler yapılmış ve oyunun ana uygulaması gerçekleştirilmiştir.

Ana uygulamada, etkililik ve verimlilik açısından oyunun kullanılabilirliğine yönelik eksikliklerinin büyük ölçüde giderildiği hem yapılan gözlemlerle hem de katılımcılarla gerçekleştirilen görüşmelerle kanıtlanmıştır. Eğitsel çevreleyen sanal gerçeklik oyunlarının tasarım ve geliştirme sürecinde, sürekli tekrarlanan kullanıcı testlerinin tasarım kararlarını test etmenin en iyi yöntem olduğu ifade edilmektedir

(Wang ve diğerleri, 2019). Gerçekleştirilen araştırmalarda, oyun içerisindeki yönergelerin genellikle oyunun son versiyonunda oyuncular tarafından daha tatmin edici bulunduğu ve oyuncuların oyunu daha kolay oynadıkları görülmektedir (Kazanidis ve diğerleri, 2018; Rodrigues ve Prada, 2018; Sudarmilah ve Siregar, 2019; Wang ve diğerleri, 2019). Katılımcılar araştırma kapsamında tasarlanan oyundaki öğretici modun, oyunun nasıl oynanacağına yönelik bilgi edinmeleri ve oyuna ısınmaları bakımından oldukça faydalı olduğunu ifade ederken, araştırmacı tarafından oyuncuların öğretici modda oyunun nasıl oynanacağını öğrendiği ve oyunun asıl bölümünde yönergelere daha az bakarak rahat bir şekilde ilerledikleri gözlemlenmiştir. Katılımcılardan birinin, oyun içerisindeki bazı yönergeleri okuduğu, fakat ilgili görevleri buna rağmen tamamlarken zorlandığı da ayrıca gözlemlenmiştir. Araştırmacı tarafından diğer oyuncuların görevleri kolaylıkla tamamladığı gözlemlendiği için, oyuncunun zorlanmasının sebebinin yönergenin anlaşılabilirliği ile ilgili olmadığı düşünülmüştür.

Çevreleyen sanal gerçeklik ortamlarına yönelik yapılan bir araştırmada, bu ortamlarda kullanılan grafiklerin yüksek çözünürlüğünün ve kullanıcının ellerini direkt olarak oyunun içerisinde kullanmasının kafa karışıklığına yol açarak oyuncuların yönergeleri takip etmesini zorlaştırdığı kanıtlanmıştır (Alves Fernandes ve diğerleri, 2016). Başka bir araştırmada ise, öğrencilerin çevreleyen ortama kendilerini tamamen kaptırmaları ve farklı bir deneyim yaşadıkları için, oyundaki yönergeleri anlamak yerine etrafa daha çok bakmayı tercih ettikleri görülmektedir (Herman ve Pontus, 2017).

5.1.5.5 Gerçeklik. Oyunun pilot ve ana uygulamalarında, katılımcıların büyük çoğunluğu tarafından oyun gerçekçi bulunmuştur. Katılımcılar, atölye bölümünün tasarımının oldukça gerçekçi olduğunu, kendilerini oyunun geçtiği dönemde yaşıyormuş gibi hissettiklerini ve bu tarz oyunların gerçekçiliğinin yüksek olduğunu belirtmiştir (Chittaro ve Buttussi, 2015; Jiang ve diğerleri, 2018). Oyundaki seslendirmelerin gerçekçiliği artırdığının ifade edilmesinin yanında, bu tarz oyunlarda ses efektlerinin önemli olduğu da kendileri tarafından vurgulanmıştır (Ahrens, Lund, Marschall ve Dau, 2019; Carruth, 2017; Heim, 2000). Ayrıca, oyunun grafikleri beğenilmiş ve ses efektleriyle beraber grafiklerin tasarımının da oyunun gerçekçiliği üzerinde önemli bir etkisi olduğu belirtilmiştir (Hvass ve diğerleri, 2017; Li, 2019; Schnack ve diğerleri, 2019; Slater, ve diğerleri, 2009). Oyunun gerçekçi bulunmasıyla

beraber, katılımcıların çoğunun oyuna tüm duyularıyla dahil olduğu hem gözlemlenmiş hem de kendileri tarafından ifade edilmiştir. Oyuncuların çoğu kendisini tamamen oyunun içerisinde hissettiğini, oyuna tamamen daldığını ve oyunda değiştirilmiş bir zaman deneyimi yaşadığını düşündüğü için, oyunun akış deneyimini sağladığı ortaya konmaktadır (Akman ve Recep, 2019; Herman ve Pontus, 2017; Rodrigues ve Prada, 2018).

5.1.5.6 Tasarım ilkeleri. Katılımcıların yarısı, oyunun pilot uygulamasında kanat tasarımı yaptıkları esnada, seçtikleri kanat iskeleti isminin malzemenin bulunduğu rafın altında görünmesinin okumalarını zorlaştırdığını, bunun yerine ismin ilgili kanat iskeletinin hemen yanında yazmasının uygun olacağını ifade etmiştir. Katılımcılardan gelen bu geri bildirim üzerine, konumsal yakınlık ilkesi (spatial contiguity principle) dikkate alınarak (Mayer, 2002), birbiriyle ilişkisi olan yazı ve resimler yakın şekilde konumlandırılmış ve kafa karışıklığının giderilerek öğrenmeye destek olması sağlanmıştır. Oyuna giriş videosu hazırlanırken, biçim ilkesinden (modality principle) faydalanılarak görsel ve işitsel bir içerik tasarlanmıştır (Mayer, 2002). Pilot ve ana uygulamada yer alan katılımcıların bir kısmı, oyuna giriş videosunda yer alan görsellerin seslendirmeyele birleştirilmesinin, hayal güçlerini canlandırarak öğrenmeleri için etkileyici olduğunu ifade etmiştir. Oyunun ana uygulamasında, katılımcılardan biri atölye içerisindeki nesnelerin yerlerinin çok iyi şekilde konumlandığını ve hiçbir nesnenin birbirine çok yapışık veya ayrı olmadığını ifade etmiştir. Atölye tasarlanırken bütünlük ilkesi (unity principle) göz önünde bulundurularak, tasarımda yer alan tüm parçaların birbirleriyle uyum içerisinde gözükmesine dikkat edilmiştir (White, 2011).

5.1.5.7 Oyuna yönelik olumlu deneyim. Oyunun pilot ve ana uygulamalarında, katılımcıların büyük çoğunluğunun oyunla ilgili genel deneyimlerinin olumlu olduğu hem gözlemlenmiş hem de katılımcılar tarafından ifade edilmiştir (Rodrigues ve Prada, 2018; Segura ve diğerleri, 2019; Sternig ve diğerleri, 2017). Oyunun pilot ve ana uygulamalarında, katılımcıların büyük çoğunluğu oyunu eğlenceli ve ilgi çekici bulmuştur. Bununla beraber, oyuna karşı motivasyonlarının yüksek olduğu, oyun içerisindeki görevleri tamamlarken aktif bir çaba içerisinde oldukları, oyunu oynarken rahat oldukları ve oyuna karşı meraklı ve ilgili oldukları gözlemlenmiş ve kendileri tarafından ifade edilmiştir. Mevcut araştırmalarda da katılımcılar tarafından tam

çevreleyen eğitsel sanal gerçeklik oyunlarının oldukça ilgi çekici, eğlenceli ve motive edici bulunduğu açıkça görülmektedir (Pena ve Tobias, 2014; Sternig ve diğerleri, 2017; Jiang ve diğerleri, 2018). Bu alanda gerçekleştirilen bazı araştırmalarda ise, öğrenciler tarafından bu tarz oyunların derslerde kullanılmasına olumlu bakıldığı (Kazanidis ve diğerleri, 2018), masaüstü oyunlarına oranla daha eğlenceli olduklarının düşünüldüğü (Segura ve diğerleri, 2019) ve öğrencilerin bu oyunları eğlenerek öğrenmeleri için güçlü araçlar olarak gördükleri sonuçlarına varılmıştır (Pietroszek ve Tahai, 2019; Rodrigues ve Prada, 2018). Bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen pilot ve ana uygulamalarda yer alan katılımcıların büyük çoğunluğunun, bu tarz oyunların öğrenmenin eğlenceli bir şekilde gerçekleşmesi için ders müfredatında yer alması gerektiğini düşündüğü de açıkça ortaya konmuştur. Öğrenciler tam çevreleyen sanal gerçeklik ortamlarına ve bu ortamlarda öğrenmeye alışkın olmadıkları için, yaşadıkları olumlu deneyimlerde yenilik etkisi faktörlerden biri olarak görülebilir (Merchant ve diğerleri, 2014; Tsay, Kofinas, Trivedi ve Yang, 2020).

5.1.5.8 Oyuna yönelik olumsuz deneyim. Katılımcıların oyuna karşı olumlu deneyimlerinin yanında, pilot uygulamada yer alan katılımcılardan birinin, oyunun biraz zor olması sebebiyle kendisini gergin hissettiğini (Sudarmilah ve Siregar, 2019) ve ana uygulamada yer alan katılımcılardan birinin ise, oyunu oynarken biraz sıkıldığını ifade ettiği görülmektedir. Ayrıca, katılımcıların hiçbiri mide bulantısı yaşamazken (Sternig ve diğerleri, 2017), sadece birinin oyunun sonuna doğru başının döndüğünü belirtmesi dikkat çekmektedir. Baş dönmesi yaşamayan öğrencilerin oyunu 18 ve 20 dakika boyunca ara vermeden oynadığı, baş dönmesi yaşadığını belirten öğrencinin ise araştırmacının ara verip oyuna devam etmesini belirtmesine rağmen, oyunu 25 dakika boyunca ara vermeden oynamayı tercih ettiği ve bu sebeple bu olumsuz deneyimi yaşadığı ortaya konmuştur (Cheng ve diğerleri, 2017); Jiang ve diğerleri, 2018).

5.2 Öneriler

Araştırma sürecinin tamamı göz önünde bulundurulduğunda, araştırmadan elde edilen bulgular ve sonuçlar doğrultusunda araştırmacılara, oyun tasarımına ve araştırma boyunca kullanılan FIDGE oyun tasarımı modeline yönelik önerilerde bulunulmuştur.

5.2.1 Araştırmacılara yönelik öneriler. Araştırmacılara yönelik öneriler aşağıda maddeler halinde sunulmuştur.

Tam çevreleyen eğitsel sanal gerçeklik oyunlarında;

- Oyun kumandası (controller) olan bir sanal gerçeklik gözlüğü kullanılmalıdır.
- Oyuncu, oyun içerisinde ellerini görmeli ve tüm görevleri ellerini kullanarak gerçekleştirmelidir.
- Oyunun nasıl oynanması gerektiğine (oturarak/ayakta) katılımcı yaş grubunun özellikleri göz önünde bulundurularak karar verilmelidir.
- Oyunun oynanacağı ortam güvenli olmalıdır.
- Oyun süresi kısa olmalıdır.
- Oyunun hikayesi ilgi çekici olmalıdır.
- Oyun eğlenceli olmalı ve mücadele içermelidir.
- Grafikler, seslendirmeler ve ses efektleri gerçekçi olmalıdır.
- Oyun kolay oynanabilir olmalıdır.
- Oyun içerisinde yazılı içerik az olmalıdır.
- Korku gibi negatif duygu deneyiminin oyuncuya yaşatılmamasına dikkat edilmelidir.
- Mide bulantısına/baş dönmesine sebep olmayacak ya da minimuma indirecek bir tasarım yapılmalıdır. Bu noktada, oyun içerisindeki gezinme (navigation) kurgusu, oyunun nasıl kontrol edildiği ve oyun içerisinde kullanılan elementlerin/unsurların oyuna nasıl entegre edileceği hususları oldukça önemlidir.
- Yönergeler detaylı olmakla beraber, mümkünse oyunun nasıl oynanacağına yönelik bir öğretici mod alanı olmalıdır.
- Oyun içerisinde kısa, orta ve uzun vadeli hedefler verilmelidir.
- Oyuncuya seçim hakkı verilmeli ve deneyimleyerek öğrenmesine fırsat sunulmalıdır.

Araştırma;

- Daha fazla sayıda katılımcıyla gerçekleştirilebilir (öğrenciler, konu alan uzmanı öğretmenler, oyun tasarım uzmanları, vb.).

- Teknolojiye/dijital oyunlara fazla ilgisi olmayan ve daha önce sanal gerçeklik ortamını deneyimlememiş daha fazla sayıda öğrenciyle gerçekleştirilebilir.
- Ortaokul 8. sınıf ve lise öğrencileriyle gerçekleştirilebilir.
- Farklı konu alan uzmanı öğretmenler ve alan uzmanlarıyla gerçekleştirilebilir.
- Tasarlanan oyundaki hedef öğrenme kazanımlarının ne ölçüde gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği üzerine araştırma yapılabilir.
- Tasarlanan tam çevreleyen eğitsel sanal gerçeklik oyununun masaüstü ve yarı çevreleyen versiyonları geliştirilebilir ve bu üç farklı ortamı deneyimleyen öğrencilerin öğrenme performansları, deneyimleri, davranış ve düşünceleri, derse olan ilgileri, derse katılımları, motivasyonları ve oyun akış deneyimleri gibi değişkenler üzerine araştırmalar gerçekleştirilebilir.
- Eğitsel sanal gerçeklik oyunlarındaki çoklu ortam tasarımının öğrencilerin öğrenme performansları ve deneyimleri üzerindeki etkilerinin keşfedileceği araştırmaların gerçekleştirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

5.2.2 Oyun tasarımına yönelik öneriler. Oyun tasarımına yönelik sunulan öneriler yedi başlık altında sunulmuştur.

5.2.2.1 Oyunun eğitsel içeriği. Konu alan uzmanı öğretmenler, kanat iskeletlerinin uçuş esnasındaki hava basıncının etkisinin göz önünde bulundurularak tasarlanması gerektiğini ifade etmiştir. Bu araştırma kapsamında, basınç konusu hedef öğrenci grubu için ileri seviye bir konu olması sebebiyle tasarıma dahil edilmemiştir. Bu oyunun eğitsel içeriği daha ileri sınıflarda öğrenim gören öğrenciler için geliştirilecek ise, basınç konusu göz önünde bulundurularak kanat iskeleti şekilleri üzerinde çalışılabilir. Buna ek olarak, oyundaki kanat tasarım malzemelerinin türü ve seçenek sayısı artırılarak oyun içerisinde daha fazla çeşitlilik sağlanabilir. Oyunun eğitsel içeriğinin kapsamını genişletmek için, fen bilimleri dersinden kuvvet konusu oyuna dahil edilerek, rüzgarın uçuş esnasında oyuncunun önünden veya arkasından gelmesiyle uçuş deneyiminin nasıl etkileneceği deneyimlenebilir. Diğer bir fen bilimleri ders konusu olan hava olayları (sis, kar, vb.) da oyuna dahil edilerek, hava direncinin farklı yoğunluklardaki hava şartları içerisindeki etkisi gözlemlenebilir. Son olarak, oyunun eğitsel içeriğinde yer alan potansiyel ve kinetik enerji konularının

oyuna daha fazla dahil edilebilmesi için, oyunda seviye tasarımı yapılarak her seviyede farklı yükseklikteki binalardan atlayışların gerçekleştirilmesiyle uçuş deneyimleri arasındaki farklar kıyaslanabilir.

5.2.2.2. Geri bildirim. Araştırma kapsamında tasarlanan oyunda, oyunculara oyun içerisindeki aksiyonlarıyla ilgili genel geri bildirimler verilmiştir. Öğrencilerden bazılarının tasarladıkları kanadı test ettikten sonra, atölyeye geri döndüklerinde tasarımlarında yer alan bazı malzemeleri değiştirmek istemelerinin gözlemlenmesiyle beraber, tasarımlarında kullandıkları daha iyi malzemeleri kötü olanlarla değiştirdikleri ve doğru kanat tasarımına ulaşmalarının zaman aldığı gözlemlenmiştir. Bu durumun, bazı öğrencilerin sıkılmalarına yol açtığı da ayrıca fark edilmiştir. Bu sebeple, araştırmanın devamında oyundaki geri bildirimlerin oyuncunun aksiyonlarına göre özelleştirilerek verilmesinin, öğrenen için daha yönlendirici olacağı için düşünülmektedir.

5.2.2.3. Uçuş kontrolü yönergesi. Pilot ve ana uygulamada yer alan çoğu katılımcının uçuş ekranında yer alan oyun kumandasının kullanımına yönelik yazılı yönergeyi okumasına rağmen, araştırmacının yönlendirmesi olmaksızın uçuş kontrolünü gerçekleştirmekte zorlandığı görülmüştür. Bu sebeple, oyun kumandasının kullanımına yönelik verilen yönergenin yazılı şekilde verilmesi yerine, animasyonlu bir gösterimle verilmesinin oyuncular için daha yönlendirici olabileceği düşünülmektedir.

5.2.2.4 Oyun kaydetme mekaniği. Tasarlanan oyunda, oyun kaydetme mekaniğinin bulunmamasının bazı olumsuz deneyimlere yol açtığı gözlemlenmiştir. Oyunda herhangi bir teknik aksilik olması durumunda, oyuncunun oyuna en baştan başlaması gerekmektedir. Ayrıca, bazı oyuncuların tasarladıkları kanadı uçuş bölümünde denedikten sonra atölyeye döndüklerinde, kanat yapımında kullandıkları malzemeleri unuttukları ya da sadece birkaç malzemeyi değiştirmek istemelerine rağmen, tasarım her seferinde sıfırlandığı için en baştan yapmak zorunda kalmalarının olumsuz bir deneyime yol açtığı gözlemlenmiştir. Bu sebeple, oyuncunun tasarladığı en son kanadın atölyenin içerisindeki mankenin üzerinde her daim kalması önerilmektedir. Bu sayede, oyuncu uçuş deneyimi sonrası kullandığı en son kanadı manken üzerinde görür ve hangi malzemeleri kullandığını rahatlıkla hatırlayarak sadece değiştirmek istediği malzemelere odaklanır.

5.2.2.5 Seviye tasarımı ve ödül. Öğrencilerle yapılan görüşmeler göz önünde bulundurulduğunda, oyuna farklı zorluk seviyelerinin eklenmesinin, oyunculara her seviyede farklı uçuş hedeflerinin ve görevlerin verilmesinin ve oyundaki ödül mekanizmasının çeşitlendirilmesinin oyun tasarımının geliştirilmesine yönelik değerlendirilmesi gereken konular olduğu düşünülmektedir.

5.2.2.6 Gerçeklik. Oyunun bir sanal gerçeklik oyunu olması göz önünde bulundurulduğunda, oyunun gerçekçiliğinin artırılması için tasarıma yönelik bazı önerilerin dikkate alınmasının önemli olduğu düşünülmektedir. Bazı oyuncuların uygulama esnasında model üzerine ekledikleri kanat malzemelerini değiştirmek için, ellerini uzatarak model üzerinden bu malzemeleri almayı denedikleri görülmüştür. Oyuncunun kanat yapım malzemelerini üzerine yerleştirdiği mankenle bu şekilde etkileşime gireceği bir yapının gerçekliği artırabileceği düşünülmektedir. Bununla beraber, kanat yapım malzemelerinden iplerin ve bezlerin görünümünün de gerçekçiliğinin artırılması gerektiği düşünülmektedir. Oyunun sonraki versiyonunda, bezler ve ipler duvarda asılı ve hareket halinde, bezler oyuncu tarafından ele alındığında sabit bir plaka görünümünden ziyade gerçek bir bezmiş gibi dalgalanan ve ipler gerçekmiş gibi ele dolanacak şekilde geliştirilebilir. Bunun yanı sıra, oyundaki gerçeklik ve çevrenme hissinin artırılması için, oyuncunun ağaç türlerini kendisinin şekillendirmesi sağlanabilir. Atölyede oyuncunun bunu yapacağı bir alanın ve kesici bir aletin yer almasıyla oyuncu ağaç kütüğünü kendisi şekillendirerek kanat iskeletini tasarlayabilir. Son olarak, katılımcılar tarafından atölye görünümünün grafiklerinin daha gerçekçi olduğu ifade edilmiştir. Bu sebeple, uçuş sahnesindeki grafiklerin görsel tasarımının gerçekçiliği üzerinde çalışılabilir. Grafiklerle beraber, seslendirme ve ses efektlerinin de gerçekçiliği artırılabilir. Uçuş esnasında oyuncunun duyduğu rüzgar sesi ve kanat tasarımı esnasında kanadın üzerine farklı türden malzemeler eklendiğinde duyulan ses efektleri daha gerçekçi olacak şekilde geliştirilebilir.

5.2.2.7 Oyunun bitiş sahnesi. Oyunun bitiş sahnesi olan 4. Murad sahnesi, öğrencilerin bir kısmı tarafından oldukça motive edici ve başarı duygularını destekleyici bulunmasına rağmen, bu sahnede animasyonlu öğelerin olmasının daha gerçekçi olacağı da ayrıca belirtilmiştir. Katılımcıların görüşleri doğrultusunda, bu sahnede oyuncunun başarısını tebrik eden halk içerisinde yer alan figürlerin hareketsiz

şekilde görünmesinin yerine, animasyonlu şekilde tasarlanarak oyuncuyu alkışlayacak şekilde olması önerilmektedir.

5.2.3 FIDGE (fuzzified instructional design development of game-like environments) modeline yönelik öneriler. FIDGE eğitsel oyun tasarımı modeli geliştirildiği dönem göz önünde bulundurulduğunda, oldukça ileri ve yenilikçi bir model olmakla beraber, araştırmacı tarafından modelde bazı eksikliklerin olduğu deneyimlenmiştir. Modelin tasarım-geliştirme aşamasına kontrol, mücadele, motivasyon, merak, dikkat, fantezi ve geri bildirim öğelerinin entegre edildiği görülmektedir, fakat bu öğelerin çok sınırlı kaldığı ve burada oyun elementlerine daha detaylı şekilde yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir. Modelde oyun elementleri üzerine düşünülmesi için yer alan oyun analizi bölümü mevcuttur, fakat bu kısım da yeterli şekilde detaylandırılarak eğitsel bir oyunda göz önünde bulundurulması gereken oyun elementlerine yeterince değinilmediği ve buna ek olarak oyun mekaniğinin de modele entegrasyonunun eksik olduğu görülmektedir. Esnek bir model olan ve özellikle biçimlendirici değerlendirme aşamalarıyla oldukça güçlü olan bu modelin bahsi geçen eksikliklerinin giderildiğinde, özellikle deneyimsiz öğretim tasarımcıları için öncü bir model olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Abdalla, R., ve Esmail, M. (2019). Immersive Environments for Disaster and Emergency Management. In *WebGIS for Disaster Management and Emergency Response* (pp. 73-78). Springer, Cham.
- Abrosimova, K. (2014). 5 Ways Virtual Reality Will Change Education, <https://www.hypergridbusiness.com/2014/09/5-ways-virtual-reality-will-change-education/> adresinden 23 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Açık, D. (2017). Fizik Dersini Sanal Gerçeklik ile Sevdirecekler, https://www.aa.com.tr/tr/egitim/fizik-dersini-sanal-gerceklik-ile-sevdirecekler/818525_adresinden 09 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Acquah, E. O., ve Katz, H. T. (2019). Digital game-based L2 learning outcomes for primary through high-school students: A systematic literature review. *Computers & Education*, 103667.
- Adams, E. (2014). *Fundamentals of game design*. Pearson Education.
- Agyei, E. D., Jita, T., ve Jita, L. C. (2019). Examining The Effectiveness Of Simulation-Based Lessons In Improving The Teaching Of High School Physics: Ghanaian Pre Service Teachers' Experiences. *Journal of Baltic Science Education*, 18(6), 816.
- Ahrens, A., Lund, K. D., Marschall, M., ve Dau, T. (2019). Sound source localization with varying amount of visual information in virtual reality. *PloS one*, 14(3), e0214603.
- Akgün, E., Nuhoğlu, P., Tüzün, H., Kaya, G., ve Çınar, M. (2011). Bir eğitsel oyun tasarımı modelinin geliştirilmesi. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 41-61.

- Akıllı, G. K. (2004). *A proposal of instructional design/development model for game-like learning environments: The FID2GE model*. (Doktora Tezi). METU, Ankara.
- Akıllı, G. K., ve Çağıltay, K. (2006). An instructional design/development model for the creation of game-like learning environments: The FIDGE model. *Affective and Emotional Aspects of Human-Computer Interaction: Game-Based and Innovative Learning*, 1(1), 93-112.
- Akman, E., ve Recep, A. (2019). Pupils' Opinions on an Educational Virtual Reality Game in Terms of Flow Experience. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 14(15), 121-137.
- Aksoy, N. C. (2013). Eğitsel dijital oyunlarda tasarım süreci. M. A. Ocak (Ed.), *Eğitsel Dijital oyunlar* (s. 20-31). Ankara: Pegem Akademi.
- Alexander, D. E. (2002). *Nature's flyers: birds, insects, and the biomechanics of flight*. JHU Press.
- Alexander, J. W. (2013). Civilization and enlightenment: A study in computer gaming and history education *The Middle Ground Journal*, 6.
- Alhalabi, W. (2016). Virtual reality systems enhance students' achievements in engineering education. *Behaviour & Information Technology*, 35(11), 919-925.
- Alkan, M. A. (2019). Sanal Gerçeklik (Virtual Reality), <https://www.endustri40.com/sanal-gerceklik-virtual-reality/> adresinden 6 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Alonso-Fernández, C., Calvo-Morata, A., Freire, M., Martínez-Ortiz, I., ve Fernández-Manjón, B. (2019). Applications of data science to game learning analytics data: A systematic literature review. *Computers & Education*, 103612.
- Amory, A. (2007). Game object model version II: A theoretical framework for educational game development. *Education Tech Research Dev*, 55, 51-77.

- Amory, A., Naicker, K., Vincent, J., ve Adams, C. (1999). The use of computer games as an educational tool: identification of appropriate game types and game elements. *British Journal of Educational Technology*, 30(4), 311-321.
- Amory, A., ve Seagram, R. (2003). Educational game models: conceptualization and evaluation: the practice of higher education. *South African Journal of Higher Education*, 17(2), 206-217.
- An, Y. J., ve Cao, L. (2017). The effects of game design experience on teachers' attitudes and perceptions regarding the use of digital games in the classroom. *Tech Trends*, 61(2), 162-170.
- Anadolu Ajansı (2019). GameX 2019 Uluslararası Oyun ve Eğlence Fuarı başladı, <http://www.hurriyet.com.tr/teknoloji/gamex-2019-uluslararasi-oyun-ve-eglenme-fuari-basladi-41322391> adresinden 18 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Anastasiadis, T., Lampropoulos, G., ve Siakas, K. (2018). Digital game-based learning and serious games in education. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (ijasre)*, 4(12), 139-144.
- Ang, K. H., ve Wang, Q. (2006). *A case study of engaging primary school students in learning science by using active worlds*. First International LAMS Conference konferansında sunulan bildiri
- Apostolellis, P., ve Bowman, D. A. (2014). *Evaluating the effects of orchestrated, game-based learning in virtual environments for informal education*. The 11th Conference on Advances in Computer Entertainment Technology konferansında sunulan bildiri
- Aytekin, G. (2017). Dijital Oyunlar ve Bireyler Üzerindeki Etkileri, <https://www.guvenliweb.org.tr/blog-detay/dijital-oyunlar-ve-bireyler-uzerindeki-etkileri> adresinden 29 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., ve Graf, S. (2014). Augmented reality trends in education: a systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133-149.

- Bailenson, J (2018a) Eight Rules To Help You Stay Safe In Virtual Reality, <https://slate.com/technology/2018/01/eight-rules-to-help-you-stay-safe-in-virtual-reality.html> adresinden 31 Ekim 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Bailenson, J. (2018b). *Experience on demand: What virtual reality is, how it works, and what it can do*. WW Norton & Company.
- Bailenson, J. N., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A. C., Lundblad, N., ve Jin, M. (2008). The use of immersive virtual reality in the learning sciences: Digital transformations of teachers, students, and social context. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 102-141.
- Bailey, K. D. (1982). *Methods of social research*. New York, NY: The Free Press.
- Bakar, A., Tüzün, H., ve Çağıltay, K. (2008). Öğrencilerin eğitsel bilgisayar oyunu kullanımına ilişkin görüşleri: Sosyal bilgiler dersi örneği. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 35, 27-37.
- Bamodu, O., ve Ye, X. M. (2013). Virtual reality and virtual reality system components. *Advanced Materials Research*, 765, 1169-1172.
- Başaran, F. (2010). *Öğretmen adaylarının eğitimde sanal gerçeklik kullanımına ilişkin görüşleri: Sakarya Üniversitesi BÖTE örneği*. (Yüksek Lisans Tezi). Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- Bates, J. (1992). Virtual reality, art, and entertainment. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 1(1), 133-138.
- Baxter, G., ve Hainey, T. (2019). Student perceptions of virtual reality use in higher education. *Journal of Applied Research In Higher Education*.
- Bayırtepe, E., ve Tüzün, H. (2007). Oyun-tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerin bilgisayar dersindeki başarıları ve öz-yeterlik algıları üzerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 41-54.
- Bell, M. W. (2008). Towards a definition of “virtual worlds”. *Journal of Virtual Worlds Research*, 1(1), 1-5

- Bhattacharjee, D., Paul, A., Kim, J. H., ve Karthigaikumar, P. (2018). An immersive learning model using evolutionary learning. *Computers & Electrical Engineering*, 65, 236-249.
- Bilgüven, İ. (2018). Sanal Gerçeklik Sektörü Hakkında Bilmeniz Gereken Her Şey, <https://geekyapar.com/konular/teknoloji/sanal-gerceklik-sektoru-hakkinda-bilmeniz-gereken-her-sey/> adresinden 6 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Biocca, F. (1996). Intelligence augmentation: The vision inside virtual reality. B. Gorayska ve J. L. Mey (Ed.), *Cognitive Technology: In Search of a Humane Interface*, Amsterdam: Elsevier.
- Bjoerner, T., ve Hansen, C. B. S. (2010). Designing an educational game: design principles from a holistic perspective. *International Journal of Learning*, 17(10), 279-290.
- Black, E. R. (2017). *Learning then and there: An exploration of virtual reality in K-12 History education*. (Doktora Tezi). <https://repositories.lib.utexas.edu/handle/2152/63616> adresinden edinilmiştir.
- Bohil, C. J., Alicea, B., ve Biocca, F. A. (2011). Virtual reality in neuroscience research and therapy. *Nature Reviews Neuroscience*, 12(12), 752-762.
- Bolivar, S., Perez, D., Carrasquillo, A., Williams, A. S., Rishe, N. D., ve Ortega, F. R. (2019). 3D interaction for computer science educational VR game. International Conference on Human-Computer Interaction konferansında sunulan bildiri
- Boncukçu, I. G. (2015). *3D Virtual Worlds as New Learning Environments for Industrial Design Studio Courses*. (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Boren, T., ve Ramey, J. (2000). Thinking aloud: Reconciling theory and practice. *IEEE Transactions on Professional Communication*, 43(3), 261-278.
- Bowman, D. A., ve McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: how much immersion is enough?. *Computer*, 40(7), 36-43.

- Boyer, S. (2009). A virtual failure: Evaluating the success of Nintendo's Virtual Boy. *The Velvet Light Trap*, (64), 23-33.
- Boyle, E. A., Connolly, T. M., Hainey, T., ve Boyle, J. M. (2012). Engagement in digital entertainment games: A systematic review. *Computers in Human Behavior*, 28(3), 771-780.
- Brockmyer, J. H., Fox, C. M., Curtiss, K. A., McBroom, E., Burkhart, K. M., ve Pidruzny, J. N. (2009). The development of the Game Engagement Questionnaire: A measure of engagement in video game-playing. *Journal of Experimental Social Psychology*, 45(4), 624-634.
- Brooks, F. P. (1999). What's real about virtual reality?. *IEEE Computer graphics and applications*, 19(6), 16-27.
- Brown, E., ve Cairns, P. (2004). *A grounded investigation of game immersion*. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems konferansında sunulan bildiri
- Buckingham, D., ve Willett, R. (Ed.). (2013). *Digital generations: Children, young people, and the new media*. Routledge.
- Burdea, G. C., ve Coiffet, P. (2003). *Virtual reality technology*. John Wiley & Sons.
- Burguillo, J. C. (2010). Using game theory and competition-based learning to stimulate student motivation and performance. *Computers & Education*, 55(2), 566-575.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2017). Bilimsel araştırma yöntemleri. *Pegem Atıf İndeksi*, 1-360.
- Çalışkur, A., ve Demirhan, A. (2013). İçsel güdülenme envanteri dilsel eşdeğerlik, güvenirlik ve geçerlik çalışması. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(4).
- Camilleri, A. C., ve Camilleri, M. A. (2019). *The Students' Intrinsic and Extrinsic Motivations to Engage with Digital Learning Games*. 5th International Conference on Education and Training Technologies konferansında sunulan bildiri.

- Çankaya, S (2019). Use of vr headsets in education: A systematic review study. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 2(1), 74-88.
- Çankaya, S., ve Karamete, A. (2008). Eğitsel bilgisayar oyunlarının öğrencilerin matematik dersine ve eğitsel bilgisayar oyunlarına yönelik tutumlarına etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 4(2), 115-127.
- Carruth, D. W. (2017, October). Virtual reality for education and workforce training. In *2017 15th International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications (ICETA)* (pp. 1-6). IEEE.
- Carvalho, M.B. (2016). *Serious Games for Learning: A Model and a Reference Architecture for Efficient Game Development*. Technische Universiteit, Eindhoven.
- Castronova, E. (2008). *Synthetic worlds: The business and culture of online games*. University of Chicago press.
- Çavaş, B., Huyugüzel Çavaş, P., ve Taşkın Can, B. (2004). Eğitimde sanal gerçeklik. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4), 110-116.
- Chang, B., Sheldon, L., Si, M., ve Hand, A. (2012). *Foreign language learning in immersive virtual environments*. The Engineering Reality of Virtual Reality konferansında sunulan bildiri
- Chang, Y. J., Chen, S. F., ve Huang, J. D. (2011). A Kinect-based system for physical rehabilitation: A pilot study for young adults with motor disabilities. *Research in Developmental Disabilities*, 32(6), 2566-2570.
- Charsky, D. (2010). From edutainment to serious games: A change in the use of game characteristics. *Games and Culture*, 5(2), 177-198.
- Chatzidimitris, T., Gavalas, D., ve Michael, D. (2016). *SoundPacman: Audio augmented reality in location-based games*. 18th Mediterranean Electrotechnical Conference (MELECON) konferansında sunulan bildiri

- Chaudron, S. (2015). *Young children (0-8) and digital technology. A qualitative exploratory study across seven countries*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
- Checa, D., ve Bustillo, A. (2020). A review of immersive virtual reality serious games to enhance learning and training. *Multimedia Tools and Applications*, 79(9), 5501-5527.
- Chen, H. L., ve Chuang, Y. C. (2020). The effects of digital storytelling games on high school students' critical thinking skills. *Journal of Computer Assisted Learning*.
- Chen, S. W., Yang, C. H., Huang, K. S., ve Fu, S. L. (2019). Digital games for learning energy conservation: A study of impacts on motivation, attention, and learning outcomes. *Innovations in Education and Teaching International*, 56(1), 66-76.
- Chen, Y. C. (2017). Empirical study on the effect of digital game-based instruction on students' learning motivation and achievement. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(7), 3177-3187.
- Chen, Y. S., Han, P. H., Lee, K. C., Hsieh, C. E., Hsiao, J. C., Hsu, C. J., ... ve Hung, Y. P. (2018). *Lotus: enhancing the immersive experience in virtual environment with mist-based olfactory display*. SIGGRAPH Asia 2018 Virtual & Augmented Reality konferansında sunulan bildiri.
- Chen, Z. H., Liao, C. C. Y., Cheng, H. N. H., Yeh, C. Y. C., ve Chan, T. W. (2012). Influence of game quests on pupils' enjoyment and goal-pursuing in math learning. *Educational Technology & Society*, 15(2), 317-327.
- Cheng, A., Yang, L., ve Andersen, E. (2017). *Teaching language and culture with a virtual reality game*. CHI Conference on Human Factors in Computing Systems konferansında sunulan bildiri
- Cheok, A. D., Weihua, W., Yang, X., Prince, S., Wan, F. S., Billingham, M., ve Kato, H. (2002). *Interactive theatre experience in embodied + wearable mixed reality space*. International Symposium on Mixed and Augmented Reality konferansında sunulan bildiri.

- Chessa, M., Maiello, G., Borsari, A., ve Bex, P. J. (2019). The perceptual quality of the Oculus rift for immersive virtual reality. *Human–computer Interaction*, 34(1), 51-82.
- Cheung, S. K. S., Fong, J., Fong, W., Wang, F. L., ve Kwok, L. F. (2013). *Hybrid Learning and Continuing Education*. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Chin, W. A., Yahaya, W. A. J. W., ve Muniandy, B. (2018). Virtual science laboratory (vislab): The effect of visual signalling principles towards students' perceived motivation. *International Journal of Engineering & Technology*, 7(30), 289-292.
- Chintiadis, P., Kazanidis, I., ve Tsinakos, A. (2017). Trials of the Acropolis: Teaching Greek mythology using virtual reality and game-based learning. M. E. Auer and T. Tsiatsos (Ed.), *Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning* (s. 247-257). Springer, Cham.
- Chittaro, L., ve Buttussi, F. (2015). Assessing knowledge retention of an immersive serious game vs. a traditional education method in aviation safety. *EEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 21(4), 529-538.
- Cho, Y. H., ve Lim, K. Y. (2017). Effectiveness of collaborative learning with 3D virtual worlds. *British Journal of Educational Technology*, 48(1), 202-211.
- Christopoulos, A., Conrad, M., ve Shukla, M. (2018). Increasing student engagement through virtual interactions: How?. *Virtual Reality*, 22(4), 353-369.
- Christou, C., & Parker, A. (1995). Visual realism and virtual reality: a psychological perspective. *Simulated and Virtual Realities*. Taylor and Francis, London, 53-80.
- Cinto, T., de Arruda Leite, H. M., Carvalho, S. N., Peixoto, C. S. A., ve Arantes, D. S. (2016). 3D Virtual Learning Environments: An Avatar-Based Virtual Classes Platform. F. M. M. Neto ve R. De Souza (Ed.), *Handbook of Research on 3-D Virtual Environments and Hypermedia for Ubiquitous Learning* (s. 54-86). IGI Global.

- Cipresso, P., Chicchi Giglioli, I. A., Alcaniz Raya, M., ve Riva, G. (2018). The past, present, and future of virtual and augmented reality research: a network and cluster analysis of the literature. *Frontiers in Psychology*, 9, 2086.
- Cochrane, T. (2016). Mobile VR in education: From the fringe to the mainstream. *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL)*, 8(4), 44-60.
- Collins, A. B. (1999). *A case study of instructional supervision at a private school*. (Doktora Tezi).
- Combes, S. A., ve Daniel, T. L. (2001). Shape, flapping and flexion: wing and fin design for forward flight. *Journal of Experimental Biology*, 204(12), 2073-2085.
- Connolly, T. M., Boyle, E. A., MacArthur, E., Hainey, T., ve Boyle, J. M. (2012). A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games. *Computers & Education*, 59, 661–686.
- CoSpaces Edu (2020). *VR Best Practices*. <https://cospaces.io/edu/CoSpacesEdu-VR-in-education.pdf>. adresinden 4 ocak 2021 tarihinde edinilmiştir.
- Costello, P. J. (1997). *Health and safety issues associated with virtual reality: a review of current literature* (s. 1-23). Loughborough, UK: Advisory Group on Computer Graphics.
- Crawford, C. (1984). *The art of computer game design*. New York: McGraw-Hill/Osborne Media.
- Creswell, J. (2009). Mapping the field of mixed methods research. *Journal of Mixed Methods Research*, 3, 95- 108.
- Creswell, J. W., ve Poth, C. N. (2016). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches*. Sage publications.
- Csikszentmihalyi, M. (1991). *Flow: The psychology of optimal experience*. Harper Perennial.
- Curcio, I. D., Dipace, A., ve Norlund, A. (2016). Virtual realities and education. *Research on Education and Media*, 8(2), 60-68.

- Dalgarno, B., ve Lee, M. J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments? *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
- Davis, S., Nesbitt, K., ve Nalivaiko, E. (2015). *Comparing the onset of cybersickness using the Oculus Rift and two virtual roller coasters*. 11th Australasian Conference on Interactive Entertainment konferansında sunulan bildiri
- de Aguiar, M. P., Winn, B., Cezarotto, M., Battaiola, A. L., ve Gomes, P. V. (2018). *Educational digital games: a theoretical framework about design models, learning theories and user experience*. International Conference of Design, User Experience, and Usability konferansında sunulan bildiri
- De Freitas, S. (2018). Are games effective learning tools? A review of educational games. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(2), 74-84.
- De Freitas, S., Rebolledo-Mendez, G., Liarokapis, F., Magoulas, G., ve Poulouvassilis, A. (2010). Learning as immersive experiences: Using the four-dimensional framework for designing and evaluating immersive learning experiences in a virtual world. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 69-85.
- de Souza Silva, T., Marinho, E. C. R., Cabral, G. R. E., ve da Gama, K. S. (2017). *Motivational impact of virtual reality on game-based learning: Comparative study of immersive and non-immersive approaches*. 19th Symposium on Virtual and Augmented Reality (SVR) konferansında sunulan bildiri
- Debarba, H. G., Molla, E., Herbelin, B., ve Boulic, R. (2015). Characterizing embodied interaction in first and third person perspective viewpoints. In *2015 IEEE Symposium on 3D User Interfaces (3DUI)* (pp. 67-72). IEEE.
- Debernardis, S., Fiorentino, M., Gattullo, M., Monno, G., ve Uva, A. E. (2013). Text readability in head-worn displays: Color and style optimization in video versus optical see-through devices. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 20(1), 125-139.
- Dede, C., Grotzer, T. A., Kamarainen, A., ve Metcalf, S. (2017). EcoXPT: Designing for deeper learning through experimentation in an immersive virtual ecosystem. *Journal of Educational Technology & Society*, 20(4), 166-178.

- de-Marcos, L., Garcia-Lopez, E., ve Garcia-Cabot, A. (2016). On the effectiveness of game-like and social approaches in learning: Comparing educational gaming, gamification & social networking. *Computers & Education*, 95, 99-113.
- de-Marcos, L., Garcia-Lopez, E., ve Garcia-Cabot, A. (2016). On the effectiveness of game-like and social approaches in learning: Comparing educational gaming, gamification & social networking. *Computers & Education*, 95, 99-113.
- Demir, M. T (2020). Aerodynamic Wing Design With Biomimetic Approach And A Practice. *Gazi University Journal of Science Part A: Engineering and Innovation*, 7(1), 11-20.
- Demirbilek, M., ve Tamer, S. L. (2010). Math teachers' perspectives on using educational computer games in math education. *Procedia Social ve Behavioral Sciences*, 9, 709-716.
- Dey, P., ve Jeevajyoti, S. R. T. (2019). Virtual reality therapy in clinical psychology– a conceptual paper. *Indian Journal of Mental Health*, 6(2).
- Dickey, M. D. (2005a). Three-dimensional virtual worlds and distance learning: two case studies of Active Worlds as a medium for distance education. *British Journal of Educational Technology*, 36(3), 439-451.
- Dickey, M. D. (2005b). Brave new (interactive) worlds: A review of the design affordances and constraints of two 3D virtual worlds as interactive learning environments. *Interactive Learning Environments*, 13(1-2), 121-137.
- Dickey, M. D. (2011). Murder on Grimm Isle: the impact of game narrative design in an educational game-based learning environment. *British Journal of Educational Technology*, 42(3), 456-469.
- Dijital Çağ Atölyesi (2016). Sanal Gerçeklik (VR), <https://dijitalcagatolyesi.com/portfolio/sanalgerceklik/> adresinden 6 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Dinh, H. Q., Walker, N., Hodges, L. F., Song, C., ve Kobayashi, A. (1999). Evaluating the importance of multi-sensory input on memory and the sense of presence in

virtual environments. In *Proceedings IEEE Virtual Reality (Cat. No. 99CB36316)* (pp. 222-228). IEEE.

Dinis, F. M., Guimaraes, A. S., Carvalho, B. R., ve Martins, J. P. P. (2017). *Virtual and augmented reality game-based applications to civil engineering education*. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) konferansında sunulan bildiri

Dondlinger, M. J. (2007). Educational video game design: A review of the literature. *Journal of Applied Educational Technology*, 4(1), 21-31.

Drake, S. M., ve Burns, R. C. (2004). *Meeting standards through integrated curriculum*. Alexandria, VA: ASCD.

Duffy, T. M., ve Jonassen, D. H. (2013). *Constructivism and the technology of instruction: A conversation*. Routledge.

Duncan, I., Miller, A., ve Jiang, S. (2012). A taxonomy of virtual worlds usage in education. *British Journal of Educational Technology*, 43(6), 949-964.

Dünser, A., Kaufmann, H., Steinbügl, K., ve Glück, J. (2006). *Virtual and augmented reality as spatial ability training tools*. 7th ACM SIGCHI New Zealand's Chapter International Conference on Computer-Human Interaction: Design Centered HCI konferansında sunulan bildiri, New York, NY: ACM Press.

Ebner, M., ve Holzinger, A. (2007). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: an example from civil engineering. *Computers & Education*, 49(3), 873-890.

Egenfeldt-Nielsen, S. (2005). *Beyond edutainment. Exploring the educational potential of computer games*. (Doktora Tezi). IT-University of Copenhagen, Denmark.

Elliot, S., Li, G., ve Choi, C. (2013). Understanding service quality in a virtual travel community environment. *Journal of Business Research*, 66(8), 1153-1160.

- Erbaş, ., ve Demirer, V. (2015). Eğitimde sanal ve artırılmış gerçeklik uygulamaları. B. Akkoyunlu, A. İşman, ve H. F. Odabaşı (Ed.), *Eğitim teknolojileri okumaları* (s. 131-142). Ankara: Ayrıntı Basım Yayın ve Matbaacılık.
- Ergürel, D. (2018). 10 Yılda Bildiğiniz Tüm Sektörleri Değiştirecek Teknoloji: Sanal Gerçeklik, <https://medium.com/turkce/sanal-gerceklik-nedir-249eb3cae318> adresinden 19 Aralık 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Ericsson, K. A., ve Simon, H. A. (1980). Verbal reports as data. *Psychological Review*, 87(3), 215.
- Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., ve Allen, S. D. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Sage.
- Esgin, E., Aksaya, H., Kıralı, O., Direk, A., ve Kılıç, M. (2011). Elektronik oyunlara olan ilginin etkenlerinin tespiti ve piyasadaki eğitsel oyunların özellikleri ile karşılaştırılması. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(4), 1291-1310.
- Esteves, M., Fonseca, B., Morgado, L., ve Martins, P. (2011). Improving teaching and learning of computer programming through the use of the second life virtual world. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 624-637.
- Eyupoglu, T. F., ve Nietfeld, J. L. (2019). Intrinsic motivation in game-based learning environments. In *Game-based assessment revisited* (pp. 85-102). Springer, Cham.
- Federal Aviation Administration. (2007). *Glider Flying Handbook*. Skyhorse Publishing Inc.
- Ferguson, C., van den Broek, E. L., ve van Oostendorp, H. (2020). On the role of interaction mode and story structure in virtual reality serious games. *Computers & Education*, 143, 103671.
- Ferhat, S. (2016). Dijital Dünyanın Gerekliği, Gerçek Dünyanın Sanallığı Bir Dijital Medya Ürünü Olarak Sanal Gerçeklik. *TRT Akademi*, 1(2), 724-746.

- Filsecker, M., ve Hickey, D. T. (2014). A multilevel analysis of the effects of external rewards on elementary students' motivation, engagement and learning in an educational game. *Computers & Education*, 75, 136-148.
- Firat, M. (2010). Learning in 3D virtual worlds and current situation in Turkey. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 9, 249-254.
- Fisher, S. S., McGreevy, M., Humphries, J., ve Robinett, W. (1987). *Virtual environment display system*. The 1986 workshop on Interactive 3D graphics konferansında sunulan bildiri.
- Fokides, E. (2018). Digital educational games and mathematics. Results of a case study in primary school settings. *Education and Information Technologies*, 23(2), 851-867.
- Fowler, C. (2015). Virtual reality and learning: Where is the pedagogy?. *British Journal of Educational Technology*, 46(2), 412-422.
- Freina, L., ve Ott, M. (2015). *A literature review on immersive virtual reality in education: state of the art and perspectives*. The International Scientific Conference eLearning and Software for Education konferansında sunulan bildiri “Carol I” National Defence University. Bucharest, Romania.
- Fullerton, T. (2008). *Game design workshop: A playcentric approach to creating innovative games*. Morgan Kaufmann Publishers.
- Fullerton, T., Swain, C., ve Hoffman, S. (2004). *Game design workshop: Designing, prototyping, & playtesting games*. CRC Press.
- Gadget Flow (2018). Will VR Change the World of Gaming, <https://virtualrealitypop.com/will-vr-change-the-world-of-gaming-d8d0e56d3092> adresinden 04 Mayıs 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Gammage, C. (2017). *Exploring Oculus Rift: A Historical Analysis of the ‘Virtual Reality’ Paradigm*. <https://scholarworks.sjsu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1008&context=art108> adresinden 19 Aralık 2019 tarihinde edinilmiştir.

- Gandhi, R. D., ve Patel, D. S. (2018). Virtual reality–opportunities and challenges. *Virtual Reality*, 5(01).
- Garzotto, F. (2007). *Investigating the educational effectiveness of multiplayer online games for children*. 6th International Conference on Interaction Design and Children konferansında sunulan bildiri.
- Ghanbarzadeh, R., ve Ghapanchi, A. H. (2018). Investigating various application areas of three-dimensional virtual worlds for higher education. *British Journal of Educational Technology*, 49(3), 370-384.
- Giannakos, M. N. (2013). Enjoy and learn with educational games: Examining factors affecting learning performance. *Computers & Education*, 68, 429-439.
- Gibbons, P. (2002). *Scaffolding language, scaffolding learning*. Portsmouth, NH: Heinemann.
- Girvan, C. (2018). What is a virtual world? Definition and classification. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1087-1100.
- Glesne, C. (2013). *Nitel araştırmaya giriş* (A. Ersoy ve P. Yalçınoglu, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık. (Orijinal çalışma 2011 yılında yayımlanmıştır)
- Glesne, C., Peskin, A. (1992). *Becoming qualitative researchers: An introduction*. White Plains, NY: Longman.
- GLO Mini Golf (2015). Virtual Reality Gaming Station, <https://glominigolf.com/virtual-reality-2/> adresinden 18 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- González, M. A., Santos, B. S. N., Vargas, A. R., Martín-Gutiérrez, J., ve Orihuela, A. R. (2013). Virtual worlds opportunities and challenges in the 21st century. *Procedia Computer Science*, 25, 330-337.
- Gorisse, G., Christmann, O., Amato, E. A., ve Richir, S. (2017). First- and Third-Person perspectives in immersive virtual environments: presence and performance analysis of embodied users. *Frontiers in Robotics and AI*, 4, 33. doi:10.3389/frobt.2017.00033

- Granberg, C. (2009). *David Perry on game design: a brainstorming toolbox*. Cengage Learning.
- Grasser, A. C., Pearson, N., Lu, Z., Jeon, M.G., ve McDaniel, B (2005). Learning while holding a conversation with a computer. L. Pytlik Zillig, M. Bodvarsson ve R. Bruning (Ed.), *Technology-based education: Bringing researchers and practitioners together* (s. 143-167). Greenwich: Information Age Publishing.
- Grassioulet, Y. (2002). *A cognitive ergonomics approach to the process of game design and development*. (Doktora Tezi).
- Gregory, J. (2017). *Virtual reality*. Cherry Lake.
- Gregory, S., ve Masters, Y. (2012). Real thinking with virtual hats: A role-playing activity for pre-service teachers in second life. *Australasian Journal of Educational Technology*, 28(3).
- H. A. El-mounayri, C. Rogers, E. Fernandez, ve J. C. Satterwhite, "Assessment of STEM e-Learning in an Immersive Virtual Reality (VR) Environment," in American Society for Engineering Education, 2016, pp. 1–12.
- Ha, O., ve Fang, N. (2018). Interactive virtual and physical manipulatives for improving students' spatial skills. *Journal of Educational Computing Research*, 55(8), 1088-1110.
- Häfner, P., Hafner, V., ve Ovtcharova, J. (2013). Teaching methodology for virtual reality practical course in engineering education. *Procedia Computer Science*, 25, 251-260.
- Haluck, R. S., ve Krummel, T. M. (2000). Computers and virtual reality for surgical education in the 21st century. *Archives of Surgery*, 135(7), 786-792.
- Hanna, M. G., Ahmed, I., Nine, J., Prajapati, S., ve Pantanowitz, L. (2018). Augmented reality technology using Microsoft HoloLens in anatomic pathology. *Archives of Pathology & Laboratory Medicine*, 142(5), 638-644.
- Harrington, C. M., Kavanagh, D. O., Quinlan, J. F., Ryan, D., Dicker, P., O'Keeffe, D., ... ve Tierney, S. (2018). Development and evaluation of a trauma decision-

- making simulator in Oculus virtual reality. *The American Journal of Surgery*, 215(1), 42-47.
- Hashemian, A., Lotfaliei, M., Adhikari, A., Kruijff, E., ve Riecke, B. (2020). HeadJoystick: Improving Flying in VR using a Novel Leaning-Based Interface. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*.
- Hassanalian, M., Throneberry, G., ve Abdelkefi, A. (2017). Wing shape and dynamic twist design of bio-inspired nano air vehicles for forward flight purposes. *Aerospace Science and Technology*, 68, 518-529.
- Hay, L., ve Pymm, B. (2011). Real learning in a virtual world: A case study of the school of information studies' learning centre in Second Life. *Education for Information*, 28(2-4), 187-202.
- Heilig, M. L. (1962). *U.S. Patent No. 3,050,870*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Heim, M. (2000). *Virtual realism*. Oxford University Press.
- Hendry, P. (2019). *What is the Impact of Digital Technology on Young Students?* (Doktora Tezi). <http://dspace.library.uvic.ca/handle/1828/10902> adresinden 4 Ocak 2021 tarihinde edinilmiştir.
- Herman, R., ve Pontus, F. (2017). *Virtual reality's effect on engagement in educational games*. (Doktora Tezi). <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1119245/FULLTEXT01.pdf> adresinden 4 Ocak 2021 edinilmiştir.
- Hew, K. F., ve Cheung, W. S. (2010). Use of three-dimensional (3-D) immersive virtual worlds in K-12 and higher education settings: A review of the research. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 33-55.
- Hitosugi, C. I., Schmidt, M., ve Hayashi, K. (2014). Digital game-based learning (DGBL) in the L2 classroom: The impact of the UN's off-the-shelf videogame, Food Force, on learner affect and vocabulary retention. *Calico Journal*, 31(1), 19-39.

- Ho, L. H., Sun, H., ve Tsai, T. H. (2019). Research on 3D Painting in Virtual Reality to Improve Students' Motivation of 3D Animation Learning. *Sustainability*, 11(6), 1605.
- Holbrook, H. (2019). *A Review of Theories for Developing Student Experiences through Pre-Instructional Activities with Digital Game-Based Learning*. Society for Information Technology & Teacher Education International Conference konferansında sunulan bildiri. Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Höll, M., Oberweger, M., Arth, C., ve Lepetit, V. (2018, March). Efficient physics-based implementation for realistic hand-object interaction in virtual reality. In *2018 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces (VR)* (pp. 175-182). IEEE.
- Holly, R. (2018). Is It Safe For Kids To Use VR? Yes, But..., <https://www.windowscentral.com/kids-can-use-vr-be-careful> adresinden 28 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Huang, H. M., Rauch, U., ve Liaw, S. S. (2010). Investigating learners' attitudes toward virtual reality learning environments: Based on a constructivist approach. *Computers & Education*, 55(3), 1171-1182.
- Huang, H. M., ve Liaw, S. S. (2018). An analysis of learners' intentions toward virtual reality learning based on constructivist and technology acceptance approaches. *International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 19(1).
- Huang, K. T., Ball, C., Francis, J., Ratan, R., Boumis, J., ve Fordham, J. (2019). Augmented versus virtual reality in education: an exploratory study examining science knowledge retention when using augmented reality/virtual reality mobile applications. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(2), 105-110.
- Huang, X., Han, G., He, J., Du, J., ve Liang, Y. (2018). *Design and application of a VR English learning game based on the APT Model*. Seventh International

Conference of Educational Innovation through Technology (EITT) konferansında sunulan bildiri.

Huizenga, J. C., Ten Dam, G. T. M., Voogt, J. M., ve Admiraal, W. F. (2017). Teacher perceptions of the value of game-based learning in secondary education. *Computers & Education*, 110, 105-115.

Husnaini, S. J., ve Chen, S. (2019). Effects of guided inquiry virtual and physical laboratories on conceptual understanding, inquiry performance, scientific inquiry self-efficacy, and enjoyment. *Physical Review Physics Education Research*, 15(1), 010119.

Hvass, J., Larsen, O., Vendelbo, K., Nilsson, N., Nordahl, R., & Serafin, S. (2017, June). Visual realism and presence in a virtual reality game. In *2017 3DTV Conference: The True Vision-Capture, Transmission and Display of 3D Video (3DTV-CON)* (pp. 1-4). IEEE.

Hwang, G. J., Chiu, L. Y., ve Chen, C. H. (2015). A contextual game-based learning approach to improving students' inquiry-based learning performance in social studies courses. *Computers & Education*, 81, 13-25.

Ibáñez, M. B., Rueda, J. J. G., Galán, S., Maroto, D., Morillo, D., ve Kloos, C. D. (2011). Design and implementation of a 3D multi-user virtual world for language learning. *Educational Technology & Society*, 14(4), 2-10.

Immersive VR Education (2019). Learn Through Experience, <https://immersivvrededucation.com/> adresinden 04 Mayıs 2020 tarihinde edinilmiştir.

Inman, C., Wright, V. H., ve Hartman, J. A. (2010). Use of Second Life in K-12 and higher education: A review of research. *Journal of Interactive Online Learning*, 9(1), 44-63.

International Standards Organization. (1994). *Ergonomic requirements for office work with visual display terminals*. (Part 11: Guidance on usability (ISO DIS 9241-11)). London: International Standards Organization.

- Işık, Ö. (2018). Mondly ile Siz De Yeni Bir Dil Öğrenin, <https://www.mobiluygulama.com/mondly-ile-siz-de-yeni-bir-dil-ogrenin/> adresinden 19 Aralık 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Iten, N., ve Petko, D. (2016). Learning with serious games: Is fun playing the game a predictor of learning success?. *British Journal of Educational Technology*, 47(1), 151-163.
- Jakubowski, M., Wardaszko, M., Winniczuk, A., Podgórski, B., ve Ćwil, M. (2019). *Cicero VR-public speaking training tool and an attempt to create positive social VR experience*. International Conference on Human-Computer Interaction konferansında sunulan bildiri, Springer, Cham.
- Jamali, A., Yousefzadeh, C., McGinty, C., Bryant, D., ve Bos, P. (2018). LC lens systems to solve accommodation/convergence conflict in three-dimensional and virtual reality displays. *Optical Engineering*, 57(10), 105101.
- Jameson, A. (1988). Aerodynamic design via control theory. *Journal of Scientific Computing*, 3(3), 233-260.
- Janben, D., Tummel, C., Richert, A., ve Isenhardt, I. (2016). *Towards measuring user experience, activation and task performance in immersive virtual learning environments for students*. International Conference on Immersive Learning konferansında sunulan bildiri, Springer, Cham.
- Jankowski, J., Samp, K., Irzynska, I., Jozwowiec, M., ve Decker, S. (2010, April). Integrating text with video and 3d graphics: The effects of text drawing styles on text readability. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1321-1330).
- Jennett, C., Cox, A. L., Cairns, P., Dhoparee, S., Epps, A., Tijs, T., ve Walton, A. (2008). Measuring and defining the experience of immersion in games. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66(9), 641-661.
- Jensen, C. G. (2017). Collaboration and dialogue in Virtual reality. *Journal of Problem Based Learning in Higher Education*, 5(1), 85-110.

- Jensen, L., ve 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.
- Jerald, J. (2015). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. Morgan & Claypool.
- Ji, Z. (2017). *An analysis of the factors for educational game design based on mobile platform*. 4th International Conference on Education, Management and Computing Technology (ICEMCT 2017). Atlantis Press.
- Jiang, M., Lan, W., Chang, J., Dodwell, M., Jekins, J., Yang, H. J., ve Zhang, J. J. (2018). A game prototype for understanding the safety issues of a lifeboat launch. *Virtual Reality*, 22(2), 137-148.
- Johnson, L., Adams, S., Cummins, M., Estrada, V., Freeman, A., ve Ludgate, H. (2012). *The NMC horizon report: 2012 K-12*. Austin: The New Media Consortium.
- Johnson-Glenberg, M. C. (2018). Immersive VR and education: Embodied design principles that include gesture and hand controls. *Frontiers in Robotics and AI*, 5, 81.
- Johnston, E., Olivas, G., Steele, P., Smith, C., ve Bailey, L. (2018). Exploring pedagogical foundations of existing virtual reality educational applications: A content analysis study. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(4), 414-439.
- Jonassen, D. H., Tessmer, M., ve Hannum, W. H. (1998). *Task analysis methods for instructional design*. Routledge.
- Kahila, J., Valtonen, T., Tedre, M., Mäkitalo, K., ve Saarikoski, O. (2019). Children's Experiences on Learning the 21st-Century Skills With Digital Games. *Games and Culture* (1-22).

- Kalansooriya, P., Marasinghe, A., ve Bandara, K. M. D. N. (2015). Assessing the Applicability of 3D Holographic Technology as an Enhanced Technology for Distance Learning. *IAFOR Journal of Education*, 43-57.
- Kalmpourtzis, G. (2018). *Educational game design fundamentals: a journey to creating intrinsically motivating learning experiences*. CRC Press.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. John Wiley & Sons.
- Karadeniz, Ş. (2012). *Öğretim Tasarımı Ders Notları*. http://www.sirinkaradeniz.com/dersler/Ogretim_Tasarimi.pdf adresinden 02 Mayıs 2018 tarihinde edinilmiştir.
- Kartal, G., ve Balçikanlı, C. (2018). Willingness to Communicate and Communication Anxiety of EFL Learners in a Virtual World. *Educational Technology*, 15(3).
- Kaufmann, H. (2011). Virtual environments for mathematics and geometry education. *Themes in Science and Technology Education*, 2(1-2), 131-152.
- Kavanagh, S., Luxton-Reilly, A., Wuensche, B., ve Plimmer, B. (2017). A systematic review of Virtual Reality in education. *Themes in Science and Technology Education*, 10(2), 85-119.
- Kazanidis, I., Palaigeorgiou, G., Chintiadis, P., ve Tsinakos, A. (2018). *A Pilot Evaluation of a Virtual Reality Educational Game for History Learning*. European Conference on e-Learning konferansında sunulan bildiri, Academic Conferences International Limited.
- Ke, F., ve Im, T. (2013). Virtual-reality-based social interaction training for children with high-functioning autism. *The Journal of Educational Research*, 106(6), 441-461.
- Keller, J. M. (1987). Development and use of the ARCS model of instructional design. *Journal of Instructional Development*, 10(3), 2.
- Kennedy, R. S., Drexler, J., ve Kennedy, R. C. (2010). Research in visually induced motion sickness. *Applied Ergonomics*, 41(4), 494-503.

- Keskin, G., Durmuş, S., Karakaya, M., Teoman, A., ve Kuşhan, M. C. (2019). Motorsuz Uçuş Prensibi: Planör. *Engineer & the Machinery Magazine*, 60(695).
- Kiili, K. (2005a). Digital game-based learning: Towards an experiential gaming model. *The Internet and Higher Education*, 8(1), 13-24.
- Kiili, K. (2005b). *Educational game design: Experiential gaming model revised*. Pori: Tampere University of Technology.
- Kiili, K., & Ketamo, H. (2017). Evaluating cognitive and affective outcomes of a digital game-based math test. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 11(2), 255-263.
- Kim, B., Park, H., ve Baek, Y. (2009). Not just fun, but serious strategies: using meta-cognitive strategies in game-based learning. *Computers & Education*, 52(4), 800-810.
- Kim, M., Jeon, C., ve Kim, J. (2017). A study on immersion and presence of a portable hand haptic system for immersive virtual reality. *Sensors*, 17(5), 1141.
- Kim, S. H., Lee, J., ve Thomas, M. K. (2012). Between Purpose and Method: A Review of Educational Research on 3D Virtual Worlds. *Journal of Virtual Worlds Research*, 5(1), 1-18.
- Kirk, J., ve Miller, M. (1986) *Reliability and validity in qualitative research*. London: Sage.
- Kitsantas, A., Robert, A. R., ve Doster, J. (2004). Developing self-regulated learners: Goal setting, self-evaluation, and organizational signals during acquisition of procedural skills. *The Journal of Experimental Education*, 72(4), 269-287.
- Klopfer, E., Osterweil, S., Groff, J., ve Haas, J. (2009). Using the technology of today in the classroom today: The instructional power of digital games, social networking, simulations and how teachers can leverage them. *The Education Arcade*, 1, 20.
- Klopfer, E., Osterweil, S., ve Salen, K. (2009). Moving learning games forward. *Cambridge, MA: The Education Arcade*.

- Korkusuz, M. E. ve Karamete, A. (2013). Educational game development models. Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science & Mathematics Education, 7(2), 78-109. doi:10.12973/nefmed203
- Kovács, P. T., Murray, N., Rozinaj, G., Sulema, Y., ve Rybárová, R. (2015). *Application of immersive technologies for education: State of the art*. International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL) konferansında sunulan bildiri.
- Kuchemann, D. (1978). The aerodynamic design of aircraft. *Progress in aeronautical sciences*, 1965, 6,271 (Pergamon, London).
- Kukul, V. (2013). Oyunla ilgili tarihsel gelişim ve yaklaşımlar. M. A. Ocak (Ed.), *Eğitsel Dijital Oyunlar* (s. 20-31). Ankara: Pegem Akademi.
- Kushner, D. (2014). Virtual reality's moment. *IEEE Spectrum*, 51(1), 34-37.
- Lai, C., McMahan, R. P., Kitagawa, M., ve Connolly, I. (2016). *Geometry explorer: facilitating geometry education with virtual reality*. International Conference on Virtual, Augmented and Mixed Reality konferansında sunulan bildiri, Springer, Cham.
- Lameras, P., Arnab, S., Dunwell, I., Stewart, C., Clarke, S., ve Petridis, P. (2017). Essential features of serious games design in higher education: Linking learning attributes to game mechanics. *British Journal of Educational Technology*, 48(4), 972-994.
- LaMotte, S. (2017). The Very Real Health Dangers Of Virtual Reality, <https://edition.cnn.com/2017/12/13/health/virtual-reality-vr-dangers-safety/index.html> adresinden 31 Ekim 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Lan, Y. J. (2015). Contextual EFL learning in a 3D virtual environment. *Language Learning & Technology*, 19(2), 16-31.
- Larsson, P., Västfjäll, D., Olsson, P., ve Kleiner, M. (2007). When what you hear is what you see: Presence and auditory-visual integration in virtual environments.

- In *Proceedings of the 10th annual international workshop on presence* (pp. 11-18).
- Lau, K. W., ve Lee, P. Y. (2015). The use of virtual reality for creating unusual environmental stimulation to motivate students to explore creative ideas. *Interactive Learning Environments*, 23(1), 3-18.
- LeCompte, M. D., ve Goetz, J. P. (1982). Problems of reliability and validity in ethnographic research. *Review of Educational Research*, 52(1), 31-60.
- Lee, E. A. L., ve Wong, K. W. (2008). A review of using virtual reality for learning. Z. Pan, A. D. Cheok, W. Müller ve A. El Rhalibi (Ed.), *Transactions on Edutainment*, (s. 231-241). Berlin: Springer-Verlag.
- Lee, G. L., ve Morgan, H. (2018). Understanding children's attraction toward digital games and preventing their gaming addiction. *US-China Education Review A*, 8(1), 11-17.
- Lee, S., Magjuka, R., Lie, X., ve Bonk, C. J. (2006). Interactive technologies for effective collaborative learning. *Instructional Technology & Distance Learning*, 3(6), 1-18.
- Lester, J. C., Rowe, J. P., ve Mott, B. W. (2013). Narrative-centered learning environments: a story-centric approach to educational games. In *Emerging Technologies for the Classroom* (pp. Springer, New York, NY).
- Li, J. (2016, December). Interior design method based on virtual reality technology. In *2016 International Conference on Intelligent Transportation, Big Data & Smart City (ICITBS)* (pp. 229-232). IEEE.
- Liechti, F. (2006). Birds: blowin' by the wind?.. *Journal of Ornithology*, 147(2), 202-211.
- Lim, T., Lee, S., ve Ke, F. (2018). Integrating music into math in a virtual reality game: Learning fractions. C. Sternig, M. Spitzer ve M. Ebner (Ed.), *Virtual and Augmented Reality: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (s. 1288-1312). IGI Global.

- Lincoln, Y. S., ve Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. London: Sage.
- Liu, D., Dede, C., Huang, R., ve Richards, J. (Eds.). (2017). *Virtual, augmented, and mixed realities in education*. Singapore: Springer.
- Loup, G., Serna, A., Iksal, S., ve George, S. (2016). Immersion and persistence: Improving learners' engagement in authentic learning situations. In *European conference on technology enhanced learning* (pp. 410-415). Springer, Cham.
- Lugrin, J. L., Cavazza, M., Charles, F., Le Renard, M., Freeman, J., ve Lessiter, J. (2013). *Immersive FPS games: user experience and performance*. 2013 ACM international workshop on Immersive media experiences konferansında sunulan bildiri.
- Lyu, Z., ve Martins, J. R. (2014). Aerodynamic design optimization studies of a blended-wing-body aircraft. *Journal of Aircraft*, 51(5), 1604-1617.
- Maalouf, J., ve Khoshkava, V. (2018). *U.S. Patent Application No. 15/398,856*.
- MacCallum, K., Crow, T., ve Parsons, D. (2019). *Innovative learning opportunities with virtual reality game development*. International Conference on Information Resources Management (CONF-IRM) konferansında sunulan bildiri.
- Malone, T. W. (1981). What makes things fun to learn? A study of intrinsically motivating computer games. *Pipeline*, 6(2), 50-51.
- Maples-Keller, J. L., Bunnell, B. E., Kim, S. J., ve Rothbaum, B. O. (2017). The use of virtual reality technology in the treatment of anxiety and other psychiatric disorders. *Harvard Review of Psychiatry*, 25(3), 103.
- Marshall, M. N. (1996). Sampling for qualitative research. *Family Practice*, 13(6), 522-526.
- Maselli, A., ve Slater, M. (2013). The building blocks of the full body ownership illusion. *Frontiers in Human Neuroscience*, 83(7).

- Mashal, S., Kranz, M., ve Hoelzl, G. (2020). Do you Feel like Flying? A Study of Flying Perception in Virtual Reality for Future Game Development. *IEEE Computer Graphics and Applications*.
- Mayer, R. E. (2002). Multimedia learning. In *Psychology of learning and motivation* 41, (pp. 85-139). Academic Press.
- McCall, J. (2016). Teaching history with digital historical games: An introduction to the field and best practices. *Simulation ve Gaming*, 47(4), 517-542.
- McCarty, W. D., Sheasby, S., Amburn, P., Stytz, M. R., ve Switzer, C. (1994). A virtual cockpit for a distributed interactive simulation. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 14(1), 49-54.
- McMillan J. H. (1996). *Educational research: Fundamentals for the consumer*. Boston: Pearson.
- McMillan, J. H., ve Schumacher, S. (2010). *Research in education: Evidence-based inquiry*. Upper Saddle River, NJ: Pearson.
- Mekler, E. D., Bopp, J. A., Tuch, A. N., ve Opwis, K. (2014, April). A systematic review of quantitative studies on the enjoyment of digital entertainment games. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 927-936).
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., ve 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.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma: Desen ve uygulama için bir rehber* (S. Turan, Çev.). Ankara: Nobel Akademi Yayıncılık. (Orijinal çalışma 2009 yılında yayımlanmıştır)
- Mikropoulos, T. A., ve Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780.

- Miles, M. B., ve Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Mitchell, B. L. (2012). *Game design essentials*. Indiana: John Wiley & Sons.
- Montreal, U., Annecy, S., Milan, T., ve Gameloft, G. G. (2007). Assassin's Creed series. *Montreuil: Ubisoft*.
- Moreno-Ger, P., Burgos, D., ve Torrente, J. (2009). Digital games in eLearning environments: Current uses and emerging trends. *Simulation & Gaming*, 40(5), 669-687.
- Muhanna, M. A. (2015). Virtual reality and the CAVE: Taxonomy, interaction challenges and research directions. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 27(3), 344-361.
- Nadolny, L., Valai, A., Cherrez, N. J., Elrick, D., Lovett, A., ve Nowatzke, M. (2020). Examining the characteristics of game-based learning: A content analysis and design framework. *Computers & Education*, 103936.
- Naimark, M. (2006). Aspen the verb: Musings on heritage and virtuality. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 15(3), 330-335.
- Nakamura, J., ve Csikszentmihalyi, M. (2002). The concept of flow. In C. R. Snyder, ve S. J. Lopez (Eds.), *Handbook of positive psychology* (pp. 89–105). New York, NY: Oxford University Press.
- Nakatsu, R., Rauterberg, M., ve Ciancarini, P. (Eds.). (2017). *Handbook of digital games and entertainment technologies*. Springer Singapore.
- Nam, Y. S., Jeong, Y. I., Shin, B. C., ve Byun, J. H. (2015). Enhancing surface layer properties of an aircraft aluminum alloy by shot peening using response surface methodology. *Materials & Design*, 83, 566-576.
- Nantel, J. (2004). My virtual model: Virtual reality comes into fashion. *Journal of Interactive Marketing*, 18(3), 73.

- Nielsen, J. (1995). 10 usability heuristics for user interface design. *Nielsen Norman Group*, 1(1).
- Nino, M., ve Evans, M. A. (2015). Fostering 21st-century skills in constructivist engineering classrooms with digital game-based learning. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologias del Aprendizaje*, 10(3), 143-149.
- Noemi, P. M., ve Maximo, S. H. (2014). Educational games for learning. *Universal Journal of Educational Research*, 2(3), 230-238.
- Novak, J. (2011). *Game development essentials: an introduction*. Cengage Learning.
- Oblinger, D. (2004). The next generation of educational engagement. *Journal of Interactive Media in Education*, 2004(8), 1-18.
- Oblinger, D. (2006). Games and learning. *Educause Quarterly*, 3, 5-7.
- Onyesolu, M. O., ve Eze, F. U. (2011). Understanding virtual reality technology: advances and applications. *Adv. Comput. Sci. Eng*, 53-70.
- Ota, D., Loftin, B., Saito, T., Lea, R., ve Keller, J. (1995). Virtual reality in surgical education. *Computers in Biology and Medicine*, 25(2), 127-137.
- Özdemir, Ş. (2011). *Oyun tabanlı öğrenmede geogebra kullanımı: Köklü sayılar keşif oyunu*. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium konferansında sunulan bildiri. Elazığ, Türkiye.
- Papadakis, S. (2018). The use of computer games in classroom environment. *International Journal of Teaching and Case Studies*, 9(1), 1-25.
- Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, C., Lytras, M., ve Papanastasiou, E. (2018). Virtual and augmented reality effects on K-12, higher and tertiary education students' twenty-first century skills. *Virtual Reality*, 1-12.
- Papastergiou, M. (2009). Digital game-based learning in high school computer science education: Impact on educational effectiveness and student motivation. *Computers & Education*, 52(1), 1-12.

- Pappas, (2018). 7 Ways AR/VR Technologies Impact eLearning, <https://elearningindustry.com/ways-ar-vr-technologies-impact-elearning> adresinden 04 Mayıs 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Paras, B. ve Bizzochi, J. (2005). *Game, motivation, and effective learning: An integrated model for educational game design*. Digital Games Research Association (DiGRA): Changing Views -- Worlds in Play konferansında sunulan bildiri. Vancouver, BC.
- Parong, J., ve Mayer, R. E. (2018). Learning science in immersive virtual reality. *Journal of Educational Psychology*, 110(6), 785.
- Parson, V., ve Bignell, S. (2017). An Investigation into cooperative learning in a virtual world using problem-based learning. *Online Learning*, 21(2).
- Parsons, T. D., ve Rizzo, A. A. (2008). Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 39(3), 250-261.
- Passig, D., Tzuriel, D., ve Eshel-Kedmi, G. (2016). Improving children's cognitive modifiability by dynamic assessment in 3D immersive virtual reality environments. *Computers & Education*, 95, 296-308.
- Pastorelli, E., ve Herrmann, H. (2013). A small-scale, low-budget semi-immersive virtual environment for scientific visualization and research. *Procedia Computer Science*, 25, 14-22.
- Patil, P. M., Shashikant, A., ve Hiremath, P. S. (2018). Influence of liquid hydrogen and nitrogen on MHD triple diffusive mixed convection nanoliquid flow in presence of surface roughness. *International Journal of Hydrogen Energy*, 43(43), 20101-20117.
- Pelargos, P. E., Nagasawa, D. T., Lagman, C., Tenn, S., Demos, J. V., Lee, S. J., ve Bari, A. (2017). Utilizing virtual and augmented reality for educational and clinical enhancements in neurosurgery. *Journal of Clinical Neuroscience*, 35, 1-4.

- Pellas, N., ve Peroutseas, E. (2016). Gaming in Second Life via Scratch4SL: Engaging high school students in programming courses. *Journal of Educational Computing Research*, 54(1), 108-143.
- Pena, J. G. V., ve Tobias, G. P. A. R. (2014). Space Rift: an oculus rift solar system exploration game. *Philippine IT Journal*, 7(1), 55-60.
- PennState (2018). World Campus Researches Effectiveness Of VR Headsets And Video İn Online Classes, <https://news.psu.edu/story/529049/2018/07/25/research/world-campus-researches-effectiveness-vr-headsets-and-video-online> adresinden 23 Aralık 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Pennycuick, C. J. (2008). *Modelling the flying bird*. Elsevier.
- Perkins, K., Podolefsky, N., Lancaster, K., ve Moore, E. (2012, June). Creating Effective Interactive Tools for Learning: Insights from the PhET Interactive Simulations Project. In *EdMedia+ Innovate Learning* (pp. 436-441). Association for the Advancement of Computing in Education (AACE).
- Perry, D. ve DeMaria, R. (2009). *David Perry on Game Design: A Brainstorming Toolbox*. Canada: Charles River Media.
- Peterson, M., Wang, Q., ve Mirzaei, M. S. (2019). The use of network-based virtual worlds in second language education: A research review. M. Kruk (Ed.), *Assessing the effectiveness of virtual technologies in foreign and second language instruction* (s. 1-25). IGI Global.
- Petkova, V., Khoshnevis, M., ve Ehrsson, H. H. (2011). The perspective matters! Multisensory integration in ego-centric reference frames determines full-body ownership. *Frontiers Psychology*, 35(2).
- Pietroszek, K., ve Tahai, L. (2019). *Scalebridge VR: Immersive proportional reasoning game for children with brain-computer interface for difficulty scaling*. 25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Association for Computing Machinery, New York, United States.

- Pittser, B. (2016). Virtual Reality For Learning Games, <https://www.filamentgames.com/blog/virtual-reality-learning-games/> adresinden 7 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Pivec, M. (2007). Play and learn: potentials of game-based learning. *British Journal of Educational Technology*, 38(3), 387-393.
- Plass, J. L., Homer, B. D., ve Kinzer, C. K. (2015). Foundations of game-based learning. *Educational Psychologist*, 50(4), 258-283.
- Poulsen, M., ve Kober, E. (2011). The GAMEiT Handbook: A framework of game based learning pedagogy. ISBN-13, 9, 78-82.
- Prater, M. L. (2016). *Student authored digital games as authentic learning: using the can you create a game challenge in elementary classrooms*. (Doktora Tezi). <http://dx.doi.org/10.13023/ETD.2016.226> adresinden edinilmiştir.
- Preece, J., Sharp, H., ve Rogers, Y. (2015). *Interaction design: beyond human-computer interaction*. John Wiley & Sons.
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants, part 1. *On the Horizon*, 9(5), 1-6. Doi: 10.1108/10748120110424816.
- Prensky, M. (2003). Digital game-based learning. *Computers in Entertainment (CIE)*, 1(1), 21.
- Prensky, M. (2006). *Don't Bother Me Mom - I'm Learning!* Paragon House Publishers.
- Qian, M., ve Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50-58.
- Rautaray, S. S., ve Agrawal, A. (2011). *Interaction with virtual game through hand gesture recognition*. International Conference on Multimedia, Signal Processing and Communication Technologies konferansında sunulan bildiri, IEEE.
- Raymer, D. (2012). *Aircraft design: a conceptual approach*. American Institute of Aeronautics and Astronautics, Inc..

- Reeves, T. C. (2006). Design research from a technology perspective. J. Van den Akker, K. Gravemeijer, S. McKenney ve N. Nieveen (Ed.), *Educational design research* (s. 52-66). London: Routledge.
- Reiners, T., Wood, L. C., ve Gregory, S. (2014). Experimental study on consumer-technology supported authentic immersion in virtual environments for education and vocational training. Paper presented at the 31st Annual Conference of the Australian Society for Computers in Tertiary Education, ASCILITE 2014.
- Researchandmarkets (2019). Virtual Reality Gaming Market: Global Industry Trends, Share, Size, Growth, Opportunity and Forecast 2019-2024, <https://www.researchandmarkets.com/reports/4763110/virtual-reality-gaming-market-global-industry> adresinden 19 Aralık 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Richey, R. C., ve Klein, J. D. (2014). *Design and development research: Methods, strategies, and issues*. Routledge.
- Ritterfeld, U., ve Weber, R. (2006). Video games for entertainment and education. *Playing video games: Motives, responses, and consequences*, 399-413.
- Rizzo, A. A., Bowerly, T., Buckwalter, J. G., Klimchuk, D., Mitura, R., ve Parsons, T. D. (2009). A virtual reality scenario for all seasons: the virtual classroom. *Cns Spectrums*, 11(1), 35-44.
- Robbins, S. (2007). A futurist' view of Second Life education: a developing taxonomy of digital spaces. D. Livingstone ve J. Kemp (Ed.), *Proceedings of the Second Life education workshop 2007*. Chicago, IL.
- Robertson, D., ve Miller, D. (2009). Learning gains from using games consoles in primary classrooms: a randomized controlled study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 1(1), 1641-1644.
- Rodrigues, I., ve Prada, R. *Virtual reality game to teach organic chemistry*. 10th Conference on Videogame Sciences and konferansında sunulan bildiri, Porto.

- Rogers, L. (2011). Developing simulations in multi-user virtual environments to enhance healthcare education. *British Journal of Educational Technology*, 42(4), 608-615.
- Ronimus, M., Kujala, J., Tolvanen, A., ve Lyytinen, H. (2014). Children's engagement during digital game-based learning of reading: The effects of time, rewards, and challenge. *Computers & Education*, 71, 237-246.
- Rose, T., Nam, C. S., ve Chen, K. B. (2018). Immersion of virtual reality for rehabilitation-Review. *Applied Ergonomics*, 69, 153-161.
- Roussou, M., Oliver, M., ve Slater, M. (2006). The virtual playground: an educational virtual reality environment for evaluating interactivity and conceptual learning. *Virtual Reality*, 10(3-4), 227-240.
- Ryan, E., ve Poole, C. (2019). Impact of Virtual Learning Environment on Students' Satisfaction, Engagement, Recall, and Retention. *Journal of Medical Imaging and Radiation Sciences*, 50(3), 408-415.
- Ryan, R. M., Rigby, C. S., ve Przybylski, A. (2006). The motivational pull of video games: A self-determination theory approach. *Motivation and Emotion*, 30(4), 344-360.
- Salen, K., Tekinbaş, K. S., ve Zimmerman, E. (2004). *Rules of play: Game design fundamentals*. MIT press.
- Samur, Y. (2016). *Dijital oyun tasarımı*. İstanbul: Pusula 20 Teknoloji ve Yayıncılık.
- Sanal gerçekliğin kullanım alanları. (2018, 16 Mayıs). *Hürriyet Gazetesi*. <http://www.hurriyet.com.tr/kelebek-icerik-ortakliklari/nasil-kolay/sanal-gercekligin-kullanim-alanlari-40838877> adresinden edinilmiştir.
- Sanchez-Vives, M. V., & Slater, M. (2005). From presence to consciousness through virtual reality. *Nature Reviews Neuroscience*, 6(4), 332-339.
- Sandberg, J., Maris, M., ve De Geus, K. (2011). Mobile English learning: An evidence-based study with fifth graders. *Computers & Education*, 57(1), 1334-1347. Doi: 10.1016/j.compedu.2011.01.015.

- Sanger, J., Wilson, J., Davies, B., ve Whittaker, R. (2019). *Young children, videos and computer games: Issues for teachers and parents*. Routledge.
- Sari, R. P., ve Sobarna, C. (2018, November). Persuasive Strategy in Interactive Educational Games for Toddlers. In *International Conference on Business, Economic, Social Science and Humanities (ICOBEST 2018)*. Atlantis Press.
- Sari, R. P., ve Sobarna, C. (2018, November). Persuasive Strategy in Interactive Educational Games for Toddlers. In *International Conference on Business, Economic, Social Science and Humanities (ICOBEST 2018)*. Atlantis Press.
- Sarıkoç G. (2016). Sağlık çalışanlarının eğitiminde sanal gerçekliğin kullanımı. *Hemşirelikte Eğitim ve Araştırma Dergisi*, 1(13), 243-247.
- Sauve, L., Renaud, L., Kaufman, D., ve Marquis, J. S. (2007). Distinguishing between games and simulations: A systematic review. *Educational Technology & Society*, 10(3), 247-256.
- Savin-Baden, M., Falconer, L., Wimpenny, K., ve Callaghan, M. (2017). Virtual worlds for learning. E. Duval, M. Sharples ve R. Sutherland (Ed.), *Technology Enhanced Learning* (s. 97-107). Springer, Cham.
- Scarfe, P., ve Glennerster, A. (2019). The science behind virtual reality displays. *Annual Review of Vision Science*, 5, 529-547.
- Schell, J. (2008). *The Art of Game Design: A book of lenses*. CRC press.
- Schleifer, J. (2018). "Just one more turn!" Why kids love video games and why adults worry about them. *The Brown University Child and Adolescent Behavior Letter*, 34(9), 1-6.
- Schnack, A., Wright, M. J., ve Holdershaw, J. L. (2019). Immersive virtual reality technology in a three-dimensional virtual simulated store: Investigating telepresence and usability. *Food Research International*, 117, 40-49.
- Schrier, K. (2016). *Learning, Education and Games: Bringing Games into Educational Contexts*. Pittsburgh, PA: ETC Press.

- Segura, R. J., del Pino, F. J., Ogayar, C. J., ve Rueda, A. J. (2019). VR-OCKS: A virtual reality game for learning the basic concepts of programming. *Computer Applications in Engineering Education*, 1-11. Doi: 10.1002/cae.22172.
- Şengel, E. (2013). Tasarım ve geliştirme araştırmaları. K. Çağıltay ve Y. Göktaş (Ed.), *Öğretim teknolojilerinin temelleri: teoriler, araştırmalar, eğilimler* (s. 327-340). Ankara: Pegem Akademi.
- Serino, M., Cordrey, K., McLaughlin, L., ve Milanaik, R. L. (2016). Pokémon Go and augmented virtual reality games: a cautionary commentary for parents and pediatricians. *Current Opinion in Pediatrics*, 28(5), 673-677.
- Seymen, D. (2016). Sanal Gerçeklik Gözlüğünü 13 Yaşından Küçükler Kullanmamalı, <https://www.sabah.com.tr/saglik/2016/07/19/sanal-gerceklik-gozlugunu-13-yasindan-kucukler-kullanmamali> adresinden 28 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Shah, A., Kraemer, K. R., Won, C. R., Black, S., ve Hasenbein, W. (2018). Developing digital intervention games for mental disorders: a review. *Games for Health Journal*, 7(4), 213-224.
- Shell Games (2020a). HoloLAB Champions, <https://www.schellgames.com/games/hololab-champions> adresinden 20 Ocak 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Shell Games (2020b). I Expect You To Die, <https://www.schellgames.com/games/i-expect-you-to-die> adresinden 20 Ocak 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Shell Games (2020c). Water Bears VR, <https://www.schellgames.com/games/water-bears-vr> adresinden 20 Ocak 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Shelstad, W. J., Smith, D. C., ve Chaparro, B. S. (2017). *Gaming on the rift: How virtual reality affects game user satisfaction*. Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting konferansında sunulan bildiri, SAGE Publications.
- Sherman, W. R., ve Craig, A. B. (2018). *Understanding virtual reality: Interface, application, and design*. Morgan Kaufmann.

- Shi, Y. R., ve Shih, J. L. (2015). Game factors and game-based learning design model. *International Journal of Computer Games Technology*.
- Slater, M. (2009). Place illusion and plausibility can lead to realistic behaviour in immersive virtual environments. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1535), 3549-3557.
- Slater, M., Khanna, P., Mortensen, J., ve Yu, I. (2009). Visual realism enhances realistic response in an immersive virtual environment. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 29(3), 76-84.
- Slater, M., Spanlang, B., Sanchez-Vives, M. V., ve Blanke, O. (2010). First person experience of body transfer in virtual reality. *PloS One*, 5(5), 1–9. Doi:<http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0010564>.
- Song, M., ve Zhang, S. (2008). EFM: A model for educational game design. Z. Pan, X. Zhang, A. El Rhalibi, W. Woo, ve Y. Li (Ed.), *Technologies for e-learning and digital entertainment*. Berlin: Springer.
- Sorby, S. A. (2009). Developing 3-D spatial visualization skills. *Engineering Design Graphics Journal*, 63(2).
- Stachoň, Z., Kubiček, P., Málek, F., Krejčí, M., ve Herman, L. (2018, June). The Role of Hue and Realism in Virtual Reality. In *Proceedings of the 7th International Conference on Cartography and GIS, Sozopol, Bulgaria* (pp. 18-23).
- Standen, P. J., Brown, D. J., ve Cromby, J. J. (2001). The effective use of virtual environments in the education and rehabilitation of students with intellectual disabilities. *British Journal of Educational Technology*, 32(3), 289-299.
- STEAM (2015). InCell VR, https://store.steampowered.com/app/396030/InCell_VR/ adresinden 27 Ocak 2020 tarihinde edinilmiştir.
- STEAM (2017). InMind 2 VR, https://store.steampowered.com/app/522220/InMind_2_VR/ adresinden 27 Ocak 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Steffe, L. P., ve Gale, J. E. (1995). *Constructivism in education*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.

- Steinkuehler, C., ve Williams, D (2006). Where everybody knows your (screen) name: Online Games as “Third Places.” *Journal of Computer-Mediated Communication*, 11, 885-909.
- Sternig, C., Spitzer, M., ve Ebner, M. (2017). Learning in a virtual environment: implementation and evaluation of a VR math-game. G. Kurubacak ve H. Altinpulluk (Ed.), *Mobile Technologies and augmented reality in Open Education* (s. 175-199). IGI Global.
- Stewart, C. J., ve Cash Jr, W. B. (1985). *Interviewing: Principles and practices*. Dubuque, IA: Wm. C. Brown Pub.
- Sudarmilah, E., ve Siregar, R. M. P. (2019). The ssability of “Keepin” collect the trash: virtual reality educational game in android smartphone for children. *International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT)*, 8(4), 944-947.
- Sulbaran, T., ve Baker, N. C. (2000). *Enhancing engineering education through distributed virtual reality*. 30th Annual Frontiers in Education Conference konferansında sunulan bildiri. IEEE.
- Sun, J. C. Y., ve Hsieh, P. H. (2018). Application of a gamified interactive response system to enhance the intrinsic and extrinsic motivation, student engagement, and attention of English learners. *Journal of Educational Technology & Society*, 21(3), 104-116.
- Sundus, M. (2018). The impact of using gadgets on children. *Journal of Depression and Anxiety*, 7(1), 1-3.
- Sutcliffe, A. (2003). *Multimedia and virtual reality: designing multisensory user interfaces*. Psychology Press.
- Sweetser, P., ve Wyeth, P. (2005). GameFlow: a model for evaluating player enjoyment in games. *Computers in Entertainment (CIE)*, 3(3), 3-3.

- Tamborini, R., ve Skalski, P. (2006). The role of presence in the experience of electronic games. *Playing video games: Motives, responses, and consequences*, 225-240.
- Tedrake, R., Jackowski, Z., Cory, R., Roberts, J. W., ve Hoburg, W. (2009, August). Learning to fly like a bird. In *14th International symposium on robotics research. Lucerne, Switzerland*.
- Thomas, S., Schott, G., ve Kambouri, M. (2004). Designing for learning or designing for fun? Setting usability guidelines for mobile educational games. *Learning with mobile devices: A book of papers*, 173-181.
- Thompson, P. M. (2007). The influence of popular culture and entertainment media on adult education. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 2007(115), 83-90.
- Tobias, S., Fletcher, J., Dai, D. Y. ve Wind, A. P. (2011). Review of research on computer games. S. Tobias ve J. D. Fletcher (Ed.), *Computer games and instruction* (s. 127–222). Charlotte: Information Age Publishing.
- Tokel, S. T., ve Topu, F. B. (2017). 3B Sanal Dünyalar ve Kullanım Alanları. Y. Göktaş (Ed.), *3 boyutlu sanal dünyaların eğitimde kullanımı* (s. 1-24), Ankara: Pegem Akademi.
- Tomin, Mate and Liu, Jaden. (2008). Interactive storytelling in Entertaining. Retrieved from http://www.cs.uu.nl/docs/vakken/ani/Papers2008/Wk6-Tomin-Liu_vs2.pdf adresinden edinilmiştir
- Travis, J., Rundell, J., Ruiz-Torres, R., ve Kunvar, M. D. S. (2018). *U.S. Patent Application No. 15/782,801*.
- Tuncay, A. H., ve Kılınç, F. (2018). Yüksek İrtifa Merkezlerinin Yönetim Organizasyon Boyutları ile İncelenmesi: Davraz’ a Yeni Model Öngörüsü. *Strategic Public Management Journal*, 4(8), 17-34.
- Turgut, M. (2015). Development of the spatial ability self-report scale (SASRS): reliability and validity studies. *Quality & Quantity*, 49(5), 1997-2014.

Turkay, S., Hoffman, D., Kinzer, C. K., Chantes, P., ve Vicari, C. (2014). Toward understanding the potential of games for learning: Learning theory, game design characteristics, and situating video games in classrooms. *Computers in the Schools*, 31(1-2), 2-22.

Türkiye Cumhuriyeti Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı (2018). Dijital Oyunlar İçin Çocuk Ve Aile Rehberliği Çalıştayı Sonuç Raporu, <https://www.ailevecalisma.gov.tr/media/2496/dijital-oyunlar-icin-cocuk-ve-aile-rehberligi-calistayi-raporu.pdf> adresinden 18 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.

Türnüklü, A. (2000). Eğitimbilim araştırmalarında etkin olarak kullanılabilecek nitel bir araştırma tekniği: görüşme. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 24(24), 543-559.

Tüysüz, C. (2010). The effect of the virtual laboratory on students' achievement and attitude in chemistry. *International Online Journal of Educational Sciences*, 2(1), 37-53.

Tsay, C. H. H., Kofinas, A. K., Trivedi, S. K., & Yang, Y. (2020). Overcoming the novelty effect in online gamified learning systems: An empirical evaluation of student engagement and performance. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(2), 128-146.

Unimersiv (2015a). Egyptian Mysteries, <https://unimersiv.com/review/egyptian-mysteries/> adresinden 20 Ocak 2020 tarihinde edinilmiştir.

Unimersiv (2015b). House of Languages, <https://unimersiv.com/review/house-of-languages/> adresinden 20 Ocak 2020 tarihinde edinilmiştir.

Uzun, F. D., Gülen, Ş. B., Uzun, C., Çakır, H., Çağıltay, K., Karasu, N., ve Akıllı, G. (2013). *Beden hareketleriyle kontrol edilen kinect teknolojisinin zihinsel engelli öğrenciler açısından eğitimde kullanım potansiyeli*. 7. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Sempozyumu'nda sunulan bildiri. Erzurum, Türkiye.

van Gisbergen, M., Kovacs, M., Campos, F., van der Heeft, M., & Vugts, V. (2019). What we don't know. The effect of realism in virtual reality on experience and

- behaviour. In *Augmented Reality and Virtual Reality* (pp. 45-57). Springer, Cham.
- Vincent, L. (2007). Taking online maps down to street level. *Computer*, 40(12), 118-120.
- Virtual Reality Society (2017). Virtual reality educational games, <https://www.vrs.org.uk/virtual-reality-education/educational-games.html> adresinden 7 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Virvou, M., ve Katsionis, G. (2008). On the usability and likeability of virtual reality games for education: The case of VR-ENGAGE. *Computers & Education*, 50(1), 154-178.
- Viscircle (2019). What you should know about the history of Virtual Reality, https://viscircle.de/what-you-should-know-about-the-history-of-virtual-reality/?lang=en&gclid=EAIaIQobChMIiO24zeS_5gIViLPtCh0Vdgp0EAAAYASAAEgJ2Q_D_BwE adresinden 19 Aralık 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Volet, S. E., ve Jarvela, S. E. (2001). *Motivation in learning contexts: Theoretical advances and methodological implications*. Pergamon Press.
- von der Emde, S., Schneider, J., ve Kotter, M (2001). Technically speaking: Transforming language learning through virtual learning environments (MOOs). *The Modern Language Journal*, 85(2), 210- 225.
- von Gillern, S., ve Alaswad, Z. (2016). Games and Game-Based Learning in Instructional Design. *International Journal of Technologies in Learning*, 23(4), 1-7.
- VR Station (2017). VR Station sanal dünyaya açılan kapınız, http://www.vrstationtr.com/?gclid=EAIaIQobChMIpd2d1rfG5AIVBqMYCh01eQcaEAAYASAAEgI-6PD_BwE adresinden 18 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.

- Vrellis, I., Avouris, N., ve Mikropoulos, T. A. (2016). Learning outcome, presence and satisfaction from a science activity in Second Life. *Australasian Journal of Educational Technology*, 32(1).
- Walker, A. (2014). Watching us play: Postures and platforms of live streaming. *Surveillance & Society*, 12(3), 437-442.
- Wang, A., Thompson, M., Roy, D., Pan, K., Perry, J., Tan, P., ve Klopfer, E. (2019). Iterative user and expert feedback in the design of an educational virtual reality biology game. *Interactive Learning Environments*, 1-18.
- Wang, H., ve Singhal, A. (2009). Entertainment-education through digital games. *Serious games: Mechanisms and effects*, 271-292.
- Wang, J. (2012). Research on application of virtual reality technology in competitive sports. *Procedia Engineering*, 29, 3659-3662.
- WEARVR (2016). Cleanopolis, <https://www.wearvr.com/apps/cleanopolis> adresinden 20 Ocak 2020 tarihinde edinilmiştir.
- Westerdahl, B., Suneson, K., Wernemyr, C., Roupe, M., Johansson, M., ve Allwood, C. M. (2006). Users' evaluation of a virtual reality architectural model compared with the experience of the completed building. *Automation in Construction*, 15(2), 150-165.
- White, A. W. (2011). *The elements of graphic design: space, unity, page architecture, and type*. Skyhorse Publishing, Inc..
- Whitton, N. (2014). *Digital games and learning: Research and theory*. Routledge.
- Wieman, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P., ve Perkins, K. K. (2010). Teaching physics using PhET simulations. *The Physics Teacher*, 48(4), 225-227.
- Wigham, C. R., Panichi, L., Nocchi, S., ve Sadler, R. (2018). Interactions for language learning in and around virtual worlds. *ReCALL*, 30(2), 153-160.
- Wills, S., Leigh, E., ve Ip, A. (2011). *The power of role-based e-learning: Designing and moderating online role play*. Routledge.

- Winn, B. M. (2009). The design, play, and experience framework. R. E. Ferdig. *Handbook of research on effective electronic gaming in education* (s. 1010-1024). IGI Global.
- Xenos, M., Maratou, V., Ntokas, I., Mettouris, C., ve Papadopoulos, G. A. (2017). *Game-based learning using a 3D virtual world in computer engineering education*. IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON) konferansında sunulan bildiri.
- Yap, M. C. (2016). Google Cardboard for a K-12 social studies module. Paper presented at TCC 2016 Worldwide Online Conference. Retrieved from March 1, 2019, <http://scholarspace.manoa.hawaii.edu/bitstream/10125/40604/1/LTEC-690-Yap-Scholarspace.05.04.16.pdf> adresinden edinilmiştir.
- Yien, J. M., Hung, C. M., Hwang, G. J., ve Lin, Y. C. (2011). A game-based learning approach to improving students' learning achievements in a nutrition course. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 10(2), 1-10.
- Yıldırım, A., ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri* (10. bas.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, Y. (2018). Sanal Gerçeklik Gözlükleri Sınıflara Giriyor, https://m.haberturk.com/sanal-gerceklik-gozlukleri-siniflara-giriyor-2122588-amp_adresinden 09 Eylül 2019 tarihinde edinilmiştir.
- Yılmaz, R. M., Baydaş, O., Karakuş, T., ve Göktaş, Y. (2015). An examination of interactions in a three-dimensional virtual world. *Computers & Education*, 88, 256-267.
- Yoo, S., ve Parker, C. (2015). *Controller-less interaction methods for Google cardboard*. The 3rd ACM Symposium on Spatial User Interaction konferansında sunulan bildiri.
- Young, J., Walker, S. M., Bompfrey, R. J., Taylor, G. K., ve Thomas, A. L. (2009). Details of insect wing design and deformation enhance aerodynamic function and flight efficiency. *Science*, 325(5947), 1549-1552.

- Young, W., Franklin, T., Cooper, T., Carroll, S., ve Liu, C. (2012). Game-based learning aids in Second Life. *Journal of Interactive Learning Research*, 23(1), 57-80.
- Zachara, M., ve Zagal, J. P. (2009). *Challenges for success in stereo gaming: a Virtual Boy case study*. International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology konferansında sunulan bildiri.
- Zhang, Z. (2012). Microsoft kinect sensor and its effect. *IEEE MultiMedia*, 19(2), 4-10.
- Zibrek, K., Kokkinara, E., ve McDonnell, R. (2018). The Effect of Realistic Appearance of Virtual Characters in Immersive Environments-Does the Character's Personality Play a Role?.*IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 24(4), 1681-1690.
- Zin, N. A. M., Jaafar, A., & Yue, W. S. (2009). Digital game-based learning (DGBL) model and development methodology for teaching history. *WSEAS Transactions on Computers*, 8(2), 322-333.
- Zyda, M. (2005). From visual simulation to virtual reality to games. *Computer*, 38(9), 25-32.

Oyun Analizi - Benzer Oyunların Linkleri

1. <https://www.youtube.com/watch?v=LUd2-OXEmSM>
2. <https://www.youtube.com/watch?v=na82y8eF84U>
3. <https://webrazzi.com/2015/02/06/moonbridge-interactive-ilk-mobil-oyun-ihezarfen/>
4. <https://www.gamesheep.com/game/manole/>
5. <https://androidappsapk.co/detail-hezarfen/>
6. <https://www.apkmonk.com/app/fly.hezarfen.game/>
7. <https://www.aa.com.tr/tr/bilim-teknoloji/hezarfen-ahmet-celebi-gibi-ucuran-uc-boyutlu-oyun/515164>
8. <https://www.youtube.com/watch?v=ORGVc1Sg7e8>

