



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLİŞİM SİSTEMLERİ VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SANAL GERÇEKLİĞİN DAVRANIŞSAL, DUYUŞSAL VE BİLİŞSEL
BECERİLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BİR META-ANALİZ
ÇALIŞMASI

ŞERMİN SEVİL

DANIŞMAN

DOÇ. DR. SEYFULLAH GÖKOĞLU

BARTIN-2025



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLİŞİM SİSTEMLERİ VE TEKNOLOJİLERİ ANABİLİM DALI

**SANAL GERÇEKLİĞİN DAVRANIŞSAL, DUYUŞSAL VE BİLİŞSEL BECERİLER
ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Şermin SEVİL

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman :

Üye :

Üye :

BARTIN-2025

KABUL VE ONAY

Şermin SEVİL tarafından hazırlanan “SANAL GERÇEKLİĞİN DAVRANIŞSAL, DUYUŞSAL VE BİLİŞSEL BECERİLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI” başlıklı bu çalışma, 22.10.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan :

Üye :

Üye :

Bu tezin kabulü Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Zafer CEYLAN

Enstitü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Seyfullah GÖKOĞLU danışmanlığında hazırlamış olduğum “SANAL GERÇEKLİĞİN DAVRANIŞSAL, DUYUŞSAL VE BİLİŞSEL BECERİLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

22.10.2025

Şermin SEVİL

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitimim süresince ve özellikle tez çalışmam boyunca bilgi, birikim ve rehberliğiyle bana her zaman yol gösteren, bilimsel yaklaşımı ve yapıcı desteğiyle gelişimime önemli katkılar sunan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Seyfullah GÖKOĞLU'na en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tüm bu süreç boyunca manevi desteğini her an yanımda hissettiğim, beni koşulsuzca seven ve varlıklarıyla güç veren aileme başta sevgili annem, babam ve kardeşlerime gönülden teşekkür ederim.

Akademik yolculuğumda fikir alışverişinde bulunarak bana ilham veren, katkılarını esirgemeyen değerli arkadaşım Uğurcan Sert'e samimi desteği ve yoldaşlığı için ayrıca teşekkür ederim.

Ve son olarak zorlukların, belirsizliklerin ve emeğin iç içe geçtiği bu sürecin her anında sabreden, inanan ve mücadele eden kendime,

Teşekkür ederim.

Şermin SEVİL

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SANAL GERÇEKLİĞİN DAVRANIŞSAL, DUYUŞSAL VE BİLİŞSEL BECERİLER ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BİR META-ANALİZ ÇALIŞMASI

Şermin SEVİL

Bartın Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bilişim Sistemleri ve Teknolojileri Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. SEYFULLAH GÖKOĞLU

Bartın-2025, sayfa: 147

Bu araştırmanın amacı, sanal gerçeklik (SG) teknolojisinin beceri gelişimi üzerindeki etkisini bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlarıyla meta-analiz yöntemi kullanarak incelemektir. Belirlenen dâhil etme ölçütlerine göre uluslararası literatürden 53 birincil çalışma seçilmiş ve veriler meta-analiz yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Karma etkiler modeliyle yürütülen analizde genel etki büyüklüğü, heterojenlik düzeyi, yayın yanlılığı ve moderatör değişkenler değerlendirilmiştir.

Çalışmanın bulgularına göre, SG uygulamalarının beceri gelişimi üzerinde genel olarak orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmüştür. Etkinin, beceri türü (bilişsel, duyuşsal, davranışsal) araştırma yöntemi, uygulama süresi, çevreleme düzeyi, öğrenim düzeyi, SG teknolojisi türü, yayın yılı ve veri analiz yöntemleri faktörlerine bağlı olarak anlamlı biçimde farklılık gösterdiği tespit edilmiştir.

Bu araştırmanın sonuçları moderatör analizleri dikkate alındığında daha derinlemesine bir tablo ortaya koymaktadır. Beceri türüne göre yapılan incelemelerde sanal gerçeklik uygulamalarının duyuşsal beceriler üzerinde yüksek düzeyde ($g=1.101$), bilişsel ($g=0.328$) ve davranışsal beceriler ($g=0.478$) üzerinde ise orta düzeyde etkiler yarattığı görülmüştür. Araştırma yöntemine göre incelendiğinde, tam deneysel çalışmalarda ($g=0.473$) ve yarı deneysel çalışmalarda ($g=0.523$) benzer düzeyde, orta büyüklükte ve anlamlı etkiler bulunmuş, yöntemin belirleyici bir fark yaratmadığı tespit edilmiştir. Uygulama süresi incelendiğinde, kısa süreli çalışmaların düşük etkiler gösterdiği ($g=0.168$), orta ve uzun süreli uygulamaların etkiyi artırdığı ($g=0.475$; $g=0.596$), en yüksek etkinin ise çok uzun süreli uygulamalarda elde edildiği ($g=0.840$) görülmüştür. Öğrenim düzeyi bakımından en güçlü etki ilkökul ($g=1.660$) ve ortaokul ($g=1.051$) düzeylerinde ortaya çıkarken, lise ve lisansüstü düzeylerde etki daha düşük kalmıştır. SG teknolojisi türü incelendiğinde ise tam daldırmalı sistemlerinin daha yüksek etki sağladığı, yarı daldırmalı ve daldırıcı olmayan uygulamalarda etkilerin görece daha sınırlı olduğu saptanmıştır. Yayın yılına göre analizde son dönemde (2021–2023) yapılan çalışmaların etki büyüklüğünün yükseldiği ($g=0.740$) değerlendirilmiştir. Veri analiz yöntemlerine göre yapılan incelemede ise nicel ve nicel+nitel karma yöntemlerle yürütülen çalışmalar arasında anlamlı bir fark gözlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilişsel Beceriler, Davranışsal beceriler, Duyuşsal beceriler, Sanal gerçeklik, Meta-analiz.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECT OF VIRTUAL REALITY ON BEHAVIORAL, AFFECTIVE, AND COGNITIVE SKILLS: A META-ANALYSIS STUDY

Şermin SEVİL

Bartın University

Graduate School

Department of Information Systems and Technologies

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Seyfullah GÖKOĞLU

Bartın-2025, pp: 147

The aim of this study is to examine the effect of virtual reality (VR) technology on skill development through cognitive, affective, and behavioral dimensions using the meta-analysis method. Based on the inclusion criteria, 53 primary studies from the international literature were selected, and the data were analyzed using the meta-analysis approach. The analysis, conducted with a random-effects model, evaluated the overall effect size, heterogeneity level, publication bias, and moderator variables.

Findings indicate that VR applications have a generally moderate effect on skill development. The effect was found to differ significantly depending on skill type (cognitive, affective, behavioral), research method, application duration, immersion level, educational level, VR technology type, publication year, and data analysis methods.

When the results were examined in terms of moderator analyses, a more detailed picture emerged. According to skill type, VR applications had a high-level effect on affective skills ($g = 1.101$) and moderate-level effects on cognitive ($g = 0.328$) and behavioral skills ($g = 0.478$). In terms of research methods, both true experimental ($g = 0.473$) and quasi-

experimental studies ($g = 0.523$) showed similar, moderate, and significant effects, indicating that the method did not create a determining difference. Regarding application duration, short-term studies showed low effects ($g = 0.168$), while medium- and long-term applications increased the effect ($g = 0.475$; $g = 0.596$), with the highest impact observed in very long-term applications ($g = 0.840$).

In terms of educational level, the strongest effects were found at the primary school ($g = 1.660$) and middle school ($g = 1.051$) levels, while the effects were lower at high school and graduate levels. Regarding VR technology type, fully immersive systems produced higher effects, whereas semi-immersive and non-immersive applications yielded relatively limited impacts. Analysis by publication year showed that recent studies (2021–2023) demonstrated higher effect sizes ($g = 0.740$). Finally, when examined by data analysis methods, no significant difference was found between quantitative and mixed-method (quantitative + qualitative) studies.

Keywords: Behavioral Skills, Cognitive Skills, Emotional Skills, Meta-Analysis, Virtual Reality.

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	ii
BEYANNAME	iii
ÖN SÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xiii
TABLolar DİZİNİ.....	xiv
EKLER DİZİNİ	xv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xvi
KISALTMALAR	xvi
1. GİRİŞ.....	1
1.1 Problem Durumu	1
1.2 Araştırmanın Amacı	3
1.3 Araştırmanın Önemi	4
1.4 Varsayımlar	4
1.5 Sınırlılıklar	5
1.6 Kuramsal Çerçeve	5
1.6.1 Sanal Gerçeklik Teknolojisi	5
1.6.1.1 Sanal Gerçeklikte Kullanılan Ortam Yazılımları	8
1.6.1.2 Sensörler ve Kameralar	9
1.6.2 Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanım Alanları	10
1.6.2.1 Eğlence ve Oyun	11
1.6.2.2 Mühendislik ve Mimarlık	13
1.6.2.3 Savunma Sanayii	15
1.6.2.4 Sağlık	16

1.6.2.5 Psikoloji ve Davranış Bilimleri.....	19
1.6.2.6 Eğitim.....	20
1.6.3 Sanal Gerçekliğin Beceri Gelişimi Amaçlı Kullanımı	22
1.6.4 Sanal Gerçekliğin Davranışsal Beceri Gelişimine Etkisi	24
1.6.5 Sanal Gerçekliğin Duyuşsal Beceri Gelişimine Etkisi	25
1.6.6 Sanal Gerçekliğin Bilişsel Beceri Gelişimine Etkisi	26
2. LİTERATÜR ÖZETİ	28
3. YÖNTEM	42
3.1 Araştırma Modeli.....	42
3.1.1 Meta-Analiz Türleri	43
3.1.2 İstatistiksel Model Seçimi	43
3.1.3 Meta-Analiz Sürecinde Kullanılan Temel Kavramlar	45
3.1.3.1 Etki Büyüklüğü	45
3.1.3.2 Yayım Yanlılığı	46
3.1.3.3 Homojenlik ve Heterojenlik.....	47
3.1.3.4 Moderatör Analizi.....	49
3.2 Veri Toplama	49
3.2.1 Literatür Tarama ve Verilerin Toplanması	49
3.2.2 Dâhil Edilme ve Hariç Tutulma Kriterleri	52
3.2.3 Çalışmaların Kodlanması	52
4. BULGULAR	55
4.1 Araştırmaların Yıllara Göre Dağılımı	55
4.2 Araştırmaların Sürelerine Göre Dağılımı	56
4.3 Araştırma Yöntemlerine Göre Dağılımı	56
4.4 Beceri Türlerine Göre Dağılımı.....	57
4.5 Örneklem Düzeyine Göre Dağılımı.....	58
4.6 SG Teknolojisi Türlerine Göre Dağılımı.....	58

4.7 Veri Analiz Yöntemlerine Göre Dağılımı.....	59
4.8 Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Meta-Analiz Bulguları	60
4.8.1 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Genel Etki Büyükülüğü	60
4.8.2 Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmalara Ait Yayın Yanlılığı Sonuçları	62
4.8.3 Sabit ve Rastgele Etkiler Modeli Analizi ile Heterojenlik Testi Sonuçları ..	64
4.8.4 Moderatör Analizleri	65
4.8.5 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etki Büyükülüğüne İlişkin Bulgular	66
4.8.5.1 Sanal Gerçeklik Kullanımının Davranışsal Beceriler Üzerindeki Etki Büyükülüğü	67
4.8.5.2 Sanal Gerçeklik Kullanımının Duyuşsal Beceriler Üzerindeki Etki Büyükülüğü	67
4.8.5.3 Sanal Gerçeklik Kullanımının Bilişsel Beceriler Üzerindeki Etki Büyükülüğü	68
4.8.6 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Örneklem (Öğrenim) Düzeyine Göre Analizi.....	69
4.8.7 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Kullanılan Teknoloji Türüne Göre Analizi.....	70
4.8.8 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Uygulama Süresine Göre Analizi	71
4.8.9 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Araştırma Yöntemine Göre Analizi	72
4.8.10 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Yayın Yılına Göre Analizi	73
4.8.11 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Veri Analiz Yöntemlerine Göre Analizi	74
5. TARTIŞMA	76
5.1 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Genel Etkisi.....	76

5.1.1 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Davranışsal Beceriler Üzerindeki Etkisi..	77
5.1.2 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Duyuşsal Beceriler Üzerindeki Etkisi.....	78
5.1.3 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Bilişsel Beceriler Üzerindeki Etkisi	79
5.2 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Örneklem(Öğrenim) Düzeyine Göre Değişimi.....	80
5.3 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Kullanılan Uygulama Türüne Göre Değişimi	81
5.4 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Uygulama Süresine Göre Değişimi.....	82
5.5 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Araştırma Yöntemine Göre Değişimi	83
5.6 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Veri Analiz Yöntemine Göre Değişimi	85
5.7 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Yıllara Göre Değişimi.....	86
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	88
6.1 Sonuçlar	88
6.2 Öneriler	92
6.2.1 Uygulayıcılara Yönelik Öneriler	92
6.2.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler	94
KAYNAKLAR	97
ÖZGEÇMİŞ	144

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
<u>No</u>	<u>No</u>
3.1: PRISMA akış diyagramı	45
4.1: Orman grafiği	53
4.2: Huni grafiği.	54



TABLolar DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
2.1: Literatür özeti kapsamında incelenen çalışmaların özellikleri.....	37
3.1: Kodlama tablosu.....	47
4.1: Araştırmaların yıllara göre dağılımı.....	48
4.2: Araştırmaların sürelerine göre dağılımı.	49
4.3: Araştırmaların yöntemlerine göre dağılımı	49
4.4: Araştırmalarda incelenen beceri türlerinin dağılımı.	50
4.5: Araştırmalarda kullanılan örneklem düzeylerinin dağılımı.	50
4.6: Araştırmalarda kullanılan sg teknolojisi türlerinin dağılımı.	51
4.7: Araştırmalarda kullanılan veri analiz yöntemlerinin dağılımı.	52
4.8: SG kullanımının beceri eğitimleri üzerindeki genel etki büyüklüğüne ilişkin bulgular.	54
4.9: Sabit ve rastgele etkiler modeli analizi ile heterojenlik testi sonuçları.....	56
4.10: Sanal gerçeklik kullanımının davranışsal beceriler üzerindeki etki büyüklüğüne ilişkin bulgular.	58
4.11: Sanal gerçeklik kullanımının duyuşsal beceriler üzerindeki etki büyüklüğüne ilişkin bulgular.	59
4.12: Sanal gerçeklik kullanımının bilişsel beceriler üzerindeki etki büyüklüğüne ilişkin bulgular.	60
4.13: Sanal gerçeklik kullanımının etki büyüklüğünün öğrenim düzeyine göre dağılımı.	60
4.14: Sanal gerçeklik uygulamalarının etkisi: çevreleme düzeyine göre dağılım.....	61
4.15: Sanal gerçeklik kullanımının beceri eğitimleri üzerindeki etkisi: uygulama süresine göre dağılımı.	62
4.16: Sanal gerçeklik kullanımının beceri eğitimleri üzerindeki etkisi: araştırma yöntemine göre dağılımı.	63
4.17: Sanal gerçeklik kullanımının beceri eğitimleri üzerindeki etkisi: yayın yılına göre dağılımı.	64
4.18: Sanal gerçeklik kullanımının beceri eğitimleri üzerindeki etkisi: veri analiz yöntemlerine göre dağılımı.	65

EKLER DİZİNİ

Ek

Sayfa

No

No

EK 1. Sistematik inceleme için kullanılan çalışmalar..... 110



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

I^2	:Heterojenlik Yüzdesi
K	:Etki Büyüklüğü Katsayısı Sayısı (Meta-analiz)
N	:Sample Size (Örneklem Sayısı)
P	:Anlamlılık Düzeyi (p-değeri)
SG	:Sanal Gerçeklik
SD	:Standard Deviation (Standart Sapma)
Q	:Heterojenlik Testi İstatistiği
Variance	:Varyans
VR	:Virtual Reality (Sanal Gerçeklik)
Z	:Z-değeri (standart sapmalı test değeri)

KISALTMALAR

Cont Pre-Mean	:Kontrol Grubu Ön Test Ortalama
Cont Pre-SD	:Kontrol Grubu Ön Test Standart Sapma
Cont Post-Mean	:Kontrol Grubu Son Test Ortalama
Cont Post-SD	:Kontrol Grubu Son Test Standart Sapma
Cohen's d	:Etki Büyüklüğü (Cohen's d)
Cont Sample	:Kontrol Grubu Örneklem Sayısı
HMD	:Head-Mounted Display (Başa Takılan Ekran)

1. GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, amaç ve alt problemler, araştırmanın önemi, sayıtlar, sınırlılıklar ve tanımlara ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

1.1 Problem Durumu

Bireylerin dijital olarak tasarlanmış üç boyutlu ortamlarda, fiziksel dünyadan tamamen ayrılarak deneyim yaşamalarına imkân tanıyan sistem sanal gerçeklik (SG) teknolojisi olarak tanımlanmaktadır (Slater ve Wilbur, 1997; Jerald, 2016). SG, genellikle başa takılan ekranlar (HMD), hareket izleyicileri ve dokunsal geri bildirim sunan teknolojilerle, kullanıcılara dijital ortamlarla hem fiziksel hem de duyuşsal düzeyde etkileşim kurma olanağı tanımaktadır (Mikropoulos ve Natsis, 2011).

SG sistemleri yalnızca teknolojik donanımlarla sınırlı kalmayıp; kullanıcıların zihinsel süreçleri, duyuşsal deneyimleri ve davranışsal tepkileri üzerinde de etkili olabilmektedir (Makransky ve Petersen, 2021; Liu vd., 2025). Problem çözme, dikkat, hafıza gibi bilişsel beceriler, SG ortamlarında sunulan zengin uyarıcılar aracılığıyla desteklenebilmekte; duyuşsal katılım ve motivasyon gibi duyuşsal çıktılar artmakta; eyleme geçme ve tepki süresi gibi davranışsal performans göstergelerinde ise gelişim gözlemlenebilmektedir (Chittaro ve Ranon, 2009).

SG, bireylerin çeşitli alanlardaki becerilerini geliştirmeye yönelik güçlü bir eğitim ve simülasyon aracı olarak öne çıkmaktadır. Fiziksel dünyada tekrarlanması güç, tehlikeli ya da maliyetli senaryoların güvenli ve kontrollü ortamlarda deneyimlenmesini mümkün kılan SG, kullanıcıya deneyimsel öğrenme fırsatı sunarak beceri gelişimini hızlandırmaktadır (Radianti vd., 2020; Makransky ve Petersen, 2021). Etkileşimli yapısı sayesinde, öğrenenlerin aktif katılımını destekleyen SG, yalnızca teknik becerilerin değil, aynı zamanda yaratıcı düşünme, problem çözme ve iş birliği gibi üst düzey bilişsel becerilerin gelişimine de katkı sağlayabilmektedir (Kahveci ve Sondaş, 2023).

Literatürde SG'nin eğitimsel çıktılarına olan etkisiyle ilgili sonuçlar oldukça çeşitlilik göstermektedir. Bazı araştırmalar SG'nin öğrenme sürecine önemli katkılar sunduğunu belirtirken, bazıları bu etkinin daha sınırlı kaldığını ifade etmektedir (Chen vd., 2024). Kullanılan SG türü, uygulama süresi, hedef kitle ve ölçülen beceri alanları gibi faktörlerdeki farklılıkların bu sonuçlardaki çeşitliliğin başlıca nedenleri olduğu düşünülmektedir. Bu durum, SG'nin bireysel beceriler üzerindeki etkisini genel olarak değerlendirmeyi ve hangi koşullarda daha etkili olduğunu belirlemeyi zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, SG teknolojisinin davranışsal, duyuşsal ve bilişsel becerilere olan etkisini kapsamlı bir şekilde değerlendiren, farklı çalışmaların bulgularını bir araya getirerek bütüncül bir bakış sunan araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca, SG'nin etkisini belirleyebilecek olası moderatör değişkenlerin (araştırma süresi, araştırma yöntemi, beceri türü, örneklem düzeyi, SG teknolojisi, veri analiz yöntemi, yayın yılı) analiz edilmesi, hem akademik anlamda daha derinlemesine kavrayışlar sağlar hem de pratik uygulamalara yönelik rehberlik edici veriler sunar. Bu çalışmanın temel amacı, SG teknolojisinin bireylerin davranışsal, duyuşsal ve bilişsel beceri gelişimleri üzerindeki etkisini ortaya koymaktır. Bu doğrultuda meta-analiz yöntemi kullanılarak genel büyüklüğü belirlenmiş ve bu etkinin hangi faktörlerce şekillendiği sistematik biçimde analiz edilmiştir.

Son yıllarda SG'nin bireysel beceriler üzerindeki etkisini araştıran çalışmaların sayısı artmış olsa da bu çalışmaların yöntemsel farklılıklar, sınırlı örneklem grupları ve odaklandıkları beceri türlerinin çeşitliliği nedeniyle tutarlı ve genellenebilir sonuçlara ulaşmak güçleşmiştir. Ayrıca, farklı SG türleri, uygulama süreleri ve kullanıcı profillerinin bu etkiyi nasıl şekillendirdiği konusunda alanyazında yeterli bütüncül analiz bulunmamaktadır. Bu durum, SG'nin hangi koşullar altında daha etkili olduğu sorusuna kapsamlı ve sistematik yanıtlar verilmesini zorlaştırmaktadır.

Bu bağlamda, SG teknolojisinin bireylerin davranışsal, duyuşsal ve bilişsel becerilerin gelişimi üzerindeki etkisini ele alan bilimsel çalışmaların bulgularının sistematik biçimde bir araya getirilmesi; alan yazındaki bilgi dağınıklığını gidermek ve SG'nin etkisini daha net biçimde ortaya koymak açısından önem taşımaktadır. Meta-analiz yöntemi ile yapılacak bu tür bir sentez çalışması, hem SG'nin genel etki büyüklüğünü belirlemeye hem

de bu etkiyi şekillendiren olası moderatör değişkenlerin etkilerini ortaya koymaya olanak sağlayacaktır.

1.2 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı, SG teknolojisinin bireylerin beceri gelişimi üzerindeki etkilerini bütüncül bir bakış açısıyla incelemek ve bu etkilerin niteliğini meta-analiz yöntemiyle ortaya koymaktır. Özellikle SG'nin davranışsal, duyuşsal ve bilişsel beceriler üzerindeki katkılarını anlamak, bu teknolojinin eğitim ve kişisel gelişim alanlarında nasıl bir rol oynadığını belirlemek açısından önem arz etmektedir.

Bu doğrultuda, SG'nin beceri geliştirme amacıyla kullanıldığı deneysel çalışmalar sistematik biçimde taranarak; tercih edilen beceri türleri, kullanılan SG teknolojileri, çalışmalarda izlenen araştırma desenleri, örneklem özellikleri, veri toplama araçları ve analiz yöntemleri gibi değişkenler ayrıntılı biçimde sınıflandırılmıştır.

Araştırma, bu kapsamda aşağıdaki sorulara yanıtlar aranmıştır:

- Sanal gerçeklik kullanımının beceri gelişimi üzerindeki genel etki büyüklüğü nasıldır?
- Sanal gerçeklik kullanımının beceri gelişimi üzerindeki etki büyüklüğü beceri türüne (davranışsal, duyuşsal, bilişsel) göre nasıl değişmektedir?
- Sanal gerçeklik kullanımının beceri gelişimi üzerindeki etki büyüklüğü öğrenim düzeyine göre nasıl değişmektedir?
- Sanal gerçeklik kullanımının beceri gelişimi üzerindeki etki büyüklüğü kullanılan uygulama türüne göre nasıl değişmektedir?
- Sanal gerçeklik kullanımının beceri gelişimi üzerindeki etki büyüklüğü uygulama süresine göre nasıl değişmektedir?
- Sanal gerçeklik kullanımının beceri gelişimi üzerindeki etki büyüklüğü, araştırma yöntemine göre (tam / yarı-deneysel) nasıl değişmektedir?

- Sanal gerçeklik kullanımının beceri gelişimi üzerindeki etki büyüklüğü, kullanılan veri analiz yöntemine (nicel / karma) nasıl değişmektedir?
- Sanal gerçeklik kullanımının beceri gelişimi üzerindeki etki büyüklüğü, yayın yılına göre nasıl değişmektedir?

1.3 Araştırmanın Önemi

Bu meta-analiz çalışmasının temel amacı, SG teknolojisinin bireylerin beceri gelişimi üzerindeki etkilerini bütüncül ve sistematik bir şekilde incelemektir. Araştırma kapsamında 2004-2023 yılları arasında yayınlanmış çalışmalar meta-analize tabi tutulmuştur. Son yıllarda farklı disiplinlerde hızla artan SG uygulamaları, özellikle eğitim, sağlık, terapi, mimarlık, mühendislik, eğlence gibi alanlarında dikkat çekici sonuçlar doğurmuştur. Ancak mevcut literatürde, SG'nin çok yönlü beceri gelişimine olan katkısını kapsamlı biçimde ele alan çalışmalar sınırlıdır.

Bu araştırma, yalnızca etki büyüklüklerini ortaya koymakla kalmayıp, aynı zamanda çalışmaların metodolojik özelliklerini analiz ederek, SG uygulamalarının ne tür bağlamlarda daha etkili olduğuna dair bilimsel bir perspektif sunmayı hedeflemektedir.

Elde edilecek bulguların, hem mevcut literatürdeki bilgileri bir araya getirerek kuramsal bir çerçeve oluşturması hem de öğretim tasarımcıları, eğitim teknolojisi uzmanları, uygulayıcılar ve politika yapıcılar için kanıta dayalı rehberlik sağlaması beklenmektedir. Böylece SG tabanlı beceri geliştirme programlarının daha etkili ve hedefe yönelik şekilde tasarlanmasına katkı sağlanması amaçlanmaktadır.

1.4 Varsayımlar

- Meta-analize dâhil edilen çalışmalarda sunulan nicel verilerin (örneğin ortalama, standart sapma, örneklem büyüklüğü vb.) doğru hesaplandığı ve raporlandığı,

1.5 Sınırlılıklar

- Bu araştırma, Mart 2024 itibarıyla erişilebilen ve 2023 yılına kadar olan süreçte SG teknolojisinin bireylerin davranışsal, duyuşsal ve bilişsel becerileri üzerindeki etkisini inceleyen birincil çalışmalarla sınırlıdır.
- Araştırmaya dâhil edilen çalışmalar, EBSCO Academic Search Ultimate, ERIC, Google Scholar, IEEE Xplore, ProQuest, PubMed, Sage, Science Direct, Scopus, Taylor & Francis, Web of Science ve Wiley gibi veri tabanlarında yapılan taramalar sonucunda ulaşılan kayıtlarla sınırlıdır.
- Meta-analize dâhil edilen çalışmalar, belirli dâhil etme ve hariç tutma kriterlerine göre belirlenmiştir. Bu kriterleri karşılamayan çalışmalar analiz dışında bırakılmıştır.

1.6 Kuramsal Çerçeve

Bu kuramsal çerçevede, sanal gerçeklik teknolojisinin temel bileşenleri, kullanım alanları ve çeşitli beceri gelişimlerine olan etkileri ele alınmaktadır. Özellikle sanal gerçekliğin davranışsal, duyuşsal ve bilişsel beceriler üzerindeki rolü, güncel literatürdeki yaklaşımlar doğrultusunda kapsamlı bir biçimde incelenmiştir.

1.6.1 Sanal Gerçeklik Teknolojisi

Sanal gerçeklik (SG) teknolojisi, bireylerin dijital olarak tasarlanmış üç boyutlu ortamlarda, fiziksel dünyadan tamamen ayrılarak deneyim yaşamalarına imkân tanıyan bir sistemdir. Genellikle başa takılan ekranlar (Head-Mounted Displays – HMD), hareket algılayıcılar ve dokunsal geribildirim sağlayan donanımlar ile desteklenen bu teknoloji, kullanıcıların sanal ortamlarla etkileşime geçmelerini mümkün kılmaktadır (Slater ve Wilbur, 1997; Jerald, 2016). SG, kullanıcıların gerçek dünya ile bağlantılarını kopararak, tüm duyularıyla sanal bir ortamı tecrübe etmelerini sağlamaktadır (Mikropoulos ve Natsis, 2011). Bu sayede bireyler, dijital ortam içerisinde fiziksel bir varlık gibi hissetmeye başlamaktadır. Kullanıcının bulunduğu sanal çevreye tamamen adapte olmasıyla oluşan bu

hissiyat, bulunuşluk olarak tanımlanmakta ve kişinin kendisini sanal mekânda fiziksel olarak mevcut hissetmesini ifade etmektedir (Makransky vd., 2021). Bu durum, SG'nin kullanıcı üzerindeki etki gücünü artırmakta ve deneyimin gerçeklik algısıyla bütünleşmesini sağlamaktadır (Mikropoulos ve Natsis, 2011; Gökoğlu vd., 2019).

SG kavramı, literatürde farklı araştırmacılar tarafından çeşitli açılardan tanımlanmıştır. LaValle (2017) SG'yi, duyuların yapay uyaranlar aracılığıyla harekete geçirilmesi sonucunda bireylerin kendilerini sanal bir ortamda fiziksel olarak bulunuyormuş gibi hissetmelerini sağlayan bir teknoloji olarak tanımlamıştır. Mikropoulos ve Natsis (2011) SG'yi; üç boyutlu, etkileşimli ve dinamik bilgisayar tabanlı ortamlarda, kullanıcıların hem duysal hem de fiziksel deneyimleri gerçek zamanlı olarak yaşayabildiği bir sistem olarak ele almıştır. Jerald (2016) SG'nin, başa takılan ekranlar, hareket izleme teknolojileri ve dokunsal geri bildirim mekanizmaları sayesinde gerçekliğe oldukça yakın bir deneyim sunduğunu vurgulamıştır. Slater ve Wilbur (1997) ise bulunuşluk kavramını ön plana çıkararak, SG'nin temel bileşenlerinden birinin, kullanıcının kendini sanal ortamda fiziksel olarak gerçekten oradaymış gibi algılamasını sağlayan psikolojik etkiler olduğunu ileri sürmüştür.

SG sistemleri, kullanıcıların fiziksel dünyadan bağımsız olarak sanal ortamlarda etkileşimde bulunmalarını sağlayan donanım ve yazılım bileşenlerinin entegre bir yapısıdır (Jerald, 2016). Bu sistemler, özellikle kullanıcıya sanal ortamda bulunuyormuş hissini yaşatarak daha etkileyici ve gerçekçi bir deneyim sunmayı amaçlamaktadır (Slater ve Wilbur, 1997). SG deneyiminin temel bileşenlerinden biri, başa takılan ekranlar (Head-Mounted Display – HMD) olup, bu cihazlar kullanıcının göz hizasına yerleşerek stereoskopik görüntüler oluşturmakta ve geniş görüş açısı sayesinde sanal çevrenin gerçeklik algısını güçlendirmektedir (LaValle, 2020). Günümüzde yaygın olarak kullanılan gelişmiş HMD'ler, baş hareketlerini algılayan izleme sistemleriyle donatılmıştır. Bu baş izleme (head tracking) teknolojisi, kullanıcının bakış yönünü anlık olarak sanal ortama aktarmakta ve böylece deneyimin etkileşim boyutunu daha da artırmaktadır (LaValle vd., 2014).

HMD'ler, SG deneyiminin kalitesini belirleyen temel teknik özelliklere sahiptir. Bu özellikler arasında stereoskopik görüntüleme, geniş görüş açısı (Field of View – FOV), yüksek yenileme hızı, hem içten hem dıştan hareket takibi ve kablosuz bağlantı yer almaktadır. Stereoskopik görüntüleme, her bir göze farklı bir açıdan görüntü sunarak derinlik algısını mümkün kılmaktadır. Bu teknik, nesnelerin iki farklı perspektiften gösterilmesiyle beynin üç boyutlu bir sahne algılamasını sağlamaktadır (Patney vd., 2016).

Geniş görüş açısı, kullanıcının sanal ortamdaki çevresini daha doğal ve gerçekçi bir şekilde algılamasını sağlamaktadır. Modern HMD cihazlarında bu açı genellikle 90° ile 120° arasında değişmektedir (Koulieris vd., 2021). Yenileme hızı ise ekranın saniyede kaç kez görüntü yenilediğini ifade etmektedir. Görsel akıcılığı ve kullanıcı konforunu sağlamak amacıyla SG sistemlerinde 90 Hz ve üzeri frekanslar tercih edilmektedir. Takip sistemleri açısından, içten (inside-out) ve dıştan (outside-in) izleme teknolojileri kullanılmaktadır. İçten takipte cihazın üzerindeki sensörler ya da kameralar, dıştan takipte ise harici alıcılar kullanılarak kullanıcının baş ve vücut hareketleri anlık olarak tespit edilmektedir (Masnadi vd., 2021). Kablosuz çalışma özelliği ise kullanıcıya daha fazla hareket özgürlüğü sunarak etkileşimi artırmaktadır. Bunlara ek olarak, ileri seviye bazı HMD modellerinde yer alan göz izleme teknolojisi, kullanıcının bakış yönü ve odaklandığı nesnelerin analiz edilmesini mümkün kılmakta, böylece daha sezgisel ve doğal bir etkileşim ortamı sağlanmaktadır (Patney vd., 2016). Günümüzde Meta, HTC ve Sony gibi önde gelen teknoloji firmaları, bu gelişmiş özelliklere sahip HMD sistemlerinin başlıca üreticileri arasında yer almaktadır.

SG ortamlarında kullanıcıların etkileşim kurabilmesi için çeşitli hareket algılama teknolojileri ile kontrol cihazları kullanılmakta ve bu sayede fiziksel hareketler, eşzamanlı biçimde sanal ortama aktarılabilir (Bowman vd., 2004). Bu sistemler, doğal bir etkileşim sağlayarak kullanıcıların sanal nesnelerle fiziksel dünyadakine benzer biçimde temas kurmasına ve serbestçe hareket etmesine imkân vermektedir. Kullanılan başlıca hareket algılama çözümleri arasında ataletsel ölçüm birimleri (IMU), optik izleme sistemleri, el ve parmak takibi ile tam vücut izleme teknolojileri bulunmaktadır. IMU sistemleri; ivmeölçer, jiroskop ve manyetometre gibi sensörler aracılığıyla baş ve el hareketlerini yüksek hassasiyetle algılayabilmektedir (Erickson vd., 2020). Optik izleme sistemleri ise genellikle harici sensörler kullanarak (örneğin lighthouse) dış çevredeki

kullanıcı hareketlerini tespit etmeye dayanmaktadır (Ng vd., 2017). El ve parmak takibi, özellikle Leap Motion benzeri aygıtlarla sağlanmakta; böylece kullanıcıların elleriyle gerçekleştirdiği karmaşık hareketler doğrudan sanal ortama yansıtılabilmektedir. Tam vücut izleme teknolojileri ise bacak ve gövde gibi vücut bölgelerinin hareketlerini algılayarak SG deneyimine entegre edebilmektedir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan kontrol aygıtları arasında “Meta Quest Touch Controllers”, “HTC Vive Controllers & Knuckles”, “PlayStation VR2 Sense Controllers” ve “Valve Index Knuckles Controllers” yer almaktadır. Yeni nesil SG sistemleri, kontrol cihazı gereksinimini azaltmak adına, el hareketlerini kameralarla algılayabilen el izleme teknolojilerini de bünyelerine katmaktadır. Örneğin Oculus Quest 3, kamera destekli el takibi sayesinde kullanıcıların fiziksel bir kontrol ünitesine ihtiyaç duymadan sanal nesnelerle etkileşime geçmesine imkân tanımaktadır (Meta, 2023). Tüm bu gelişmeler, SG ortamlarında daha sezgisel, kullanıcı odaklı ve gerçeklik hissi yüksek deneyimlerin önünü açmaktadır.

SG teknolojisinin sağladığı çevreleyici ve etkileşimli ortamlar, yalnızca teknik avantajlarla sınırlı kalmayıp, bireylerin bilişsel süreçleri, duygusal deneyimleri ve davranışsal tepkileri üzerinde de önemli etkiler oluşturmaktadır (Liu vd., 2025). Yapılan araştırmalar, SG ortamlarının problem çözme, dikkat ve uzamsal farkındalık gibi bilişsel yetenekleri desteklediğini; ayrıca kullanıcıların motivasyon, stres seviyesi ve duygusal katılım gibi duyuşsal faktörlerinde kayda değer değişikliklere yol açtığını ortaya koymaktadır (Mikropoulos ve Natsis, 2011; Makransky ve Petersen, 2021). Özellikle simülasyon temelli uygulamalarda, bireylerin karar verme becerileri ve tepki sürelerinde gelişmeler gözlenmektedir (Chittaro ve Ranon, 2016). Bu bağlamda, SG sistemlerinin eğitim, öğrenme ve sağlık alanlarındaki etkilerinin sistematik olarak incelenmesi, teknolojinin potansiyelinden daha etkin yararlanmak için büyük önem taşımaktadır.

1.6.1.1 Sanal Gerçeklikte Kullanılan Ortam Yazılımları

Sanal gerçeklik deneyimlerinin temelini oluşturan sanal ortam yazılımları, kullanıcıların dijital dünyalarla etkileşim kurmasını sağlar (Radianti vd., 2020). Bu yazılımlar, eğitimden oyunlara, simülasyonlardan profesyonel uygulamalara kadar geniş bir yelpazede SG sistemlerinde kullanılmaktadır (Jerald, 2016). Yaygın olarak tercih edilen sanal ortam

geliştirme araçları arasında Unity3D, Unreal Engine ve CryEngine yer almaktadır. Özellikle Unity3D, kullanıcı dostu arayüzü ve profesyoneller ile eğitimciler tarafından yoğun tercih edilmesiyle öne çıkmaktadır (Cosmina, 2018). Açık kaynaklı yapısı ve çoklu platform desteği sayesinde Unity3D, eğitim uygulamalarından tıbbi simülasyonlara, mimari görselleştirmelerden eğitsel oyunlara kadar geniş bir kullanım alanına sahiptir (Unity Technologies, 2023). Unity3D'nin sağladığı çoklu programlama dili desteği ve zengin varlık (asset) kütüphanesi, geliştiricilere farklı seviyelerde içerik oluşturma olanağı sunmaktadır (Cosmina, 2018). Unreal Engine, sanal ortamlar geliştiricileri için yüksek kaliteli grafikler ve gerçekçi aydınlatma efektleri sunan bir diğer güçlü geliştirme motorudur (Epic Games, 2025). CryEngine ise daha gerçekçi fizik simülasyonları oluşturmak ve grafikler tasarlamak için tercih edilen bir geliştirme motorudur. Mozilla Hubs ve WebVR, web tabanlı SG uygulamaları geliştirmek için kullanılan platformlar (Epic Games, 2025). Bu yazılımlar ile gerçek zamanlı ve üç boyutlu (3B) modelleme yapılabilmekte, fizik motorları ve kullanıcı etkileşimi birleştirilerek çevreleyici SG deneyimi sunulabilmektedir.

1.6.1.2 Sensörler ve Kameralar

SG ortamlarında kullanıcıların kesintisiz, doğal ve gerçekçi bir etkileşim deneyimi yaşayabilmesi, ileri düzey hareket algılama teknolojileriyle mümkün hale gelmektedir (Streppel vd., 2018). SG sistemlerinin kullanıcıyı yalnızca görsel olarak değil, aynı zamanda fiziksel hareketleriyle de sanal ortama entegre edebilmesi için, bu hareketlerin doğru şekilde algılanması ve gecikme olmadan sanal dünyaya aktarılması büyük önem taşımaktadır (Kim vd., 2020). Bu çerçevede, SG teknolojilerinde izleme (tracking) sistemleri ve dokunsal (haptic) algılayıcılar olmak üzere iki temel sensör öne çıkmaktadır. İzleme sistemleri, kullanıcının hareketlerini algılayarak sanal ortama doğru biçimde aktaran bileşenlerdir (Shi ve Shen, 2024). Bu sistemlerden biri olan inside-out tracking, HMD'lerde yer alan dahili kameralar aracılığıyla kullanıcının çevresiyle olan konumunu değerlendirirken; outside-in tracking yaklaşımı ise ortama yerleştirilen harici sensörler yardımıyla kullanıcının mekândaki hareketlerini ve konumunu tespit edebilmektedir (Zhang vd., 2023). Göz takibi (eye-tracking) sistemleri, kullanıcının bakış yönünü ve odaklandığı noktaları saptayarak etkileşimin daha doğal ve kişiye özel olmasını sağlayabilmektedir (Jin vd., 2024). Ayrıca, dokunsal geri bildirim sunan haptic sensörler,

kullanıcının eline titreşim, basınç veya sıcaklık gibi fiziksel uyarılar göndererek sanal ortamda nesnelere “dokunma” hissi verebilmektedir (See vd., 2022). Bu sistemler sayesinde kullanıcılar, yalnızca görsel ya da işitsel değil, aynı zamanda dokunsal olarak da SG ortamıyla bütünleşebilmektedir. Günümüzde geliştirilen yüksek hassasiyetli sensör ve kamera sistemleri sayesinde, SG deneyimleri daha gerçekçi ve etkileşim odaklı hâle gelmiştir.

SG teknolojisinde yer alan hem donanımsal hem de yazılımsal bileşenler, kullanıcıların deneyim kalitesi üzerinde belirleyici rol oynamaktadır (Bamodu ve Ye, 2013). Görsel içerikler, HMD’ler aracılığıyla sunulurken; hareket algılayıcılar ve kontrol birimleri, sanal dünya ile kullanıcı arasında etkileşim kurulmasına imkân tanımaktadır. Bununla birlikte, çeşitli sensörler ve kameralar da bireyin hareketlerini algılayarak sanal ortamda gerçekliğe yakın bir deneyim oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

1.6.2 Sanal Gerçeklik Teknolojisinin Kullanım Alanları

SG teknolojilerinin yaygınlaşması ile birlikte, sanal ortamlarla etkileşimi artırmaya yönelik destekleyici teknolojiler (haptic, eye-tracking vb.) geliştirilmiş ve bu da SG’nin kullanım potansiyelini artırmıştır (Flavián vd., 2019). SG, sunduğu özellikler ile etkileşimli ve deneyim temelli öğrenme ortamlarının oluşturulması amacıyla büyük ilgi görmüştür (Paramita vd., 2024). Rogers (2019), SG’yi çağdaş eğitim yaklaşımlarının önemli bir bileşeni olarak tanımlamıştır. Jensen ve Konradsen (2018) ise bu teknolojinin bilişsel, psikomotor ve duygusal becerilerin geliştirilmesine katkı sağlayabileceğini vurgulamıştır. Yapılan araştırmalar, SG teknolojisinin kullanıcılara sanal ortamlarda edindikleri bilgileri hafızalarında tutma ve bu bilgileri gerçek yaşam durumlarına aktarabilme konusunda önemli faydalar sağlayabildiğini ortaya koymaktadır (Chavez ve Bayona, 2018; Krokos vd., 2019; Radiani vd., 2020). Bu doğrultuda, SG teknolojisinin öne çıkan avantajlarından biri, kullanıcılara gerçek yaşantılarla benzerlik gösteren etkileşimli ve sürükleyici öğrenme ortamları sunabilmesidir (Lee ve Wong, 2008; Merchant vd., 2014). Bu niteliği sayesinde SG, geleneksel öğretim yaklaşımlarına kıyasla daha etkili ve uzun süreli öğrenmeyi destekleyen yenilikçi bir yöntem olarak değerlendirilebilir.

Son yıllarda hızla gelişen SG teknolojisi, eğitimden sağlığa, mühendislikten mimarlığa ve savunma sanayine kadar pek çok alanda köklü dönüşümler yaratmıştır (Slater, 2018). Başlangıçta daha çok eğlence ve oyun sektörüyle ilişkilendirilen SG, günümüzde çok daha geniş uygulama alanlarına yayılmış; gerçek dünyada riskli, maliyetli ya da pratikte uygulanması zor olan senaryoların güvenli bir ortamda deneyimlenmesine olanak tanımaktadır (Radianti vd., 2020). SG teknolojisi, eğitimde öğrencilere etkileşimli laboratuvar deneyimleri sunma; sağlık alanında cerrahlar için sanal ameliyat simülasyonları oluşturma ve mühendislikte sanal prototipleme ortamları geliştirme gibi çeşitli amaçlarla kullanılabilmektedir (LaValle, 2020). Farklı disiplinlerde uygulandığında, SG'nin bireylerin çeşitli becerilerini destekleyen yenilikçi ve çok yönlü bir araç olarak öne çıktığı söylenebilir.

SG teknolojisi, çeşitli sektörlerde geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir ve kullanıcı deneyimlerini ve operasyonel verimliliği önemli ölçüde artırabilmektedir. Aşağıda SG'nin etkili bir şekilde uygulandığı temel alanlar örneklendirilmiştir.

1.6.2.1 Eğlence ve Oyun

SG, eğlence ve oyun endüstrilerinde yalnızca teknolojik bir yenilik olarak değil, aynı zamanda kullanıcı deneyimini derinlemesine dönüştüren bir araç olarak değerlendirilmektedir (Hamad ve Jia, 2022). Özellikle sinema ve medya alanlarında, SG'nin sunduğu çevreleyici deneyim sayesinde izleyiciler, pasif izleyici konumundan çıkarak anlatının içine doğrudan katılıyormuş gibi bir deneyim yaşayabilmektedir (Kim ve Khajavi, 2024). Bu durum, izleyiciyle içerik arasındaki bağı kuvvetlendirerek hem duygusal etkileşimi derinleştirmekte hem de içeriğin hafızada daha uzun süre yer etmesini sağlamaktadır. Böylece SG, geleneksel izleme alışkanlıklarını dönüştürerek yepyeni bir medya tüketim biçiminin ortaya çıkmasına olanak tanımaktadır (Kim ve Khajavi, 2024). 360 derecelik videolar, kullanıcılara birinci şahıs perspektifi sunarak sahnede bulunma hissini, yani varlık duygusunu önemli ölçüde artırmaktadır. Bu teknoloji sayesinde bireyler, özellikle gazetecilik ve hikâye anlatımı gibi alanlarda, olayların yalnızca izleyicisi değil, doğrudan bir parçasıymış gibi hissedebilmektedir (Damme vd., 2019). Görsel ve işitsel uyarılara ek olarak çoklu duygusal öğelerin entegre edilmesi ise bu etkiyi daha da pekiştirerek deneyimleri hem daha çevreleyici hem de dikkat çekici hâle getirmektedir

(Covaci vd., 2022). Bu da geleneksel ekran deneyimine kıyasla çok daha kişisel ve interaktif bir medya deneyimi sunmaktadır. Örneğin, bir belgesel filmi SG ile sunulduğunda izleyici tek bir kamera açısıyla sınırlı kalmadan başını çevirerek etrafındaki tüm ortamı keşfedebilmekte ve böylece içerikle kurulan duygusal bağ güçlenmektedir (Matay ve Bayar, 2023). Medya deneyiminin yanı sıra, turizm alanında da SG teknolojisi etkin biçimde kullanılmaktadır. Kullanıcılar, SG sayesinde evlerinden çıkmadan farklı şehirleri, müzeleri ya da doğal güzellikleri ziyaret edebilmektedir (Vinnakota vd., 2023).

SG turları üzerinden Louvre Müzesi veya Machu Picchu, fiziken orada olmaya gereksinim duyulmadan gerçeğe yakın bir şekilde gezilebilmektedir. Benzer şekilde, konser ve etkinliklerin SG platformları üzerinden düzenlenmesi popüler hale gelmiştir. 360 derece çekim yapabilme özelliğine sahip kameralar ile kaydedilen konserler SG ortamına aktararak izleyicilere sanki konser alanındaymiş gibi etrafa bakınabilme ve sanatçıyı sahne önünden izleyebilme olanağı sunulabilmektedir (Onderdijk vd., 2023). Bu teknoloji, bilet bulamama ya da etkinliğin düzenlendiği yere fiziksel olarak ulaşamama gibi engelleri ortadan kaldırarak, daha geniş kitlelerin kültürel etkinliklere erişimini mümkün hâle getirmiştir. Özellikle COVID-19 salgını sırasında sosyal faaliyetlerin dijital ortama aktarılmasıyla birlikte, SG temelli konser ve etkinliklere ilgi belirgin şekilde artmıştır. Bu da SG'yi, fiziksel izolasyon koşullarında sosyal etkileşimi destekleyen etkili bir alternatif hâline getirmiştir (Boyacıoğlu, 2020).

SG teknolojisinin daha geniş kesimler tarafından tanınıp benimsenmesinde en etkili alanlardan biri de oyun sektörüdür. Son dönemde SG tabanlı oyunlara olan ilgi hızla artarken, Oculus Rift, HTC Vive ve PlayStation SG gibi cihazların piyasaya sürülmesiyle birlikte milyonlarca kullanıcı bu deneyimle tanışma fırsatı bulmuştur (Shrivastava ve Sharma, 2020). SG tabanlı oyunlar, oyuncuları oyunun sanal evrenine tamamen dâhil ederek güçlü bir çevreleme etkisi yaratmaktadır. HMD ve kontrolcüler aracılığıyla oyuncular, oyun içi öğelerle beden hareketlerini kullanarak doğrudan etkileşime geçebilmekte; nesneleri kavrayıp kullanabilmekte ya da oyun ortamında fiziksel olarak dolaşabilmektedir (Liu, 2023). Bu etkileşim biçimi sayesinde geleneksel oyun deneyimine kıyasla çok daha güçlü bir bulunuşluk hissi oluşturulabilmekte ve böylece oyuncular gerçek dünyadaki dikkat dağıtıcı unsurlardan uzaklaşarak oyuna daha fazla dâhil olabilmektedir (Hamad ve Jia, 2022). Örneğin, popüler SG oyunlarından Beat Saber'da oyuncu, müzik ritmine uygun olarak ışın kılıçları kullanarak karşıdan gelen küpleri kesmek

için vücut hareketlerini kullanmaktadır. Böylece müziğin içinde dans ediyormuş gibi hissedebilmektedir (Onderdijk vd., 2023). Bir diğer popüler SG oyunu olan Superhot SG’de ise zaman, oyuncu hareket etmediğinde durmakta, bu sayede oyuncu üzerine gelen mermilerden gerçek zamanlı olarak eğilip kaçabilmekte ve aksiyon filmlerini andıran sahneleri yaşayabilmektedir. Job Simulator gibi oyunlar aracılığıyla gündelik yaşam senaryoları mizahi bir biçimde sanal ortama aktarılmakta, böylece kullanıcıların farklı rolleri deneyimlemesi mümkün hâle gelmektedir. Bu tarz SG tabanlı oyunlar, oyuncularda heyecan, korku, sevinç gibi yoğun duygusal tepkilere yol açmakta; böylelikle oyunla kullanıcı arasındaki etkileşim derinleşmektedir (Graf vd., 2024). Oyun geliştiriciler tarafından yapılan SG yatırımları sayesinde her geçen gün daha yaratıcı ve çevreleyici SG oyunları geliştirilmekte, birçok geleneksel oyuna SG desteği eklenerek oyuncu kitlesi genişletilmektedir (Bian, 2023). Genel olarak bakıldığında SG, eğlence alanında deneyimi zenginleştiren, sınırları ortadan kaldıran ve içerik üreticilerine yeni ifade biçimleri sunan bir araç haline gelmiştir (Martínez vd., 2023)

1.6.2.2 Mühendislik ve Mimarlık

SG, mühendislik ve mimarlık alanlarında tasarım, simülasyon ve eğitim süreçlerine sürükleyici ortamlar sunarak teknoloji kullanımını belirgin şekilde ilerletmektedir. Bu teknoloji, mekânsal kavrayışı güçlendirirken tasarımların doğruluğunu artırmakta ve prototiplerin ayrıntılı biçimde test edilmesine imkân tanımaktadır. Ayrıca SG’nin makine öğrenmesi gibi ileri teknolojilerle bütünleşmesi, süreçlerin daha verimli hâle gelmesine katkı sağlamakta; olası tasarım uyumsuzluklarını ve proje takvimlerindeki gecikmeleri en aza indirebilmektedir (Suresh, 2024; Shehadeh ve Alshboul, 2025). SG, sanal prototiplerin hazırlanmasına imkân vererek mühendislerin ve mimarların tasarımlarını fiziksel uygulamaya geçmeden önce görselleştirip test etmelerini sağlayabilmektedir (Sala, 2013). Kullanıcılar, tasarım sürecinde paydaşların katılımını artırarak geri bildirim toplayabilmekte ve mimari tasarımların sanal ortamdaki izlenimlerini değerlendirebilmektedirler (Sala, 2012). SG, mühendislik alanlarında tasarım, prototipleme ve test aşamalarına yenilikçi çözümler sunmaktadır (Akın, 2022). Geleneksel yöntemlerde yeni bir ürün ya da sistem tasarımı yapılırken fiziksel prototipler üretilip test edilirken, SG sayesinde sanal prototipler oluşturulup tasarımlar dijital ortamda eş zamanlı olarak test edilip optimize edilebilmektedir (Uğuz ve Zehir, 2020). Örneğin, otomotiv sektöründe bir

aracın prototipi, SG destekli simülasyon ortamlarında test edilerek aerodinamik performans ve ergonomik özellikler değerlendirilebilmektedir. Bu sayede gerçek bir prototip üretilmeden önce tasarımda gerekli değişiklikler tespit edilip uygulanabilmekte, böylelikle hem zaman hem de maliyet açısından önemli tasarruflar sağlanabilmektedir (Valerio Netto vd, 2002). SG teknolojisinin tasarım süreçlerinde kullanılmasının sağladığı bir diğer fayda da hızlı yineleme olanağıdır. Tasarımcılar, sanal ortamda gerçekleştirdikleri değişikliklerin sonuçlarını eş zamanlı olarak gözlemleyebilmekte, farklı malzeme veya geometrileri dakikalar içinde deneyerek yenilikçi fikirler ortaya çıkarabilmektedirler (Strand, 2020). Bu doğrultuda Chowdhury ve Schnabel (2020), SG kullanımının tasarım yineleme süresini yaklaşık %40 oranında kısalttığını ve mimarlara daha özgürce fikir üretme olanağı sağladığını belirtmiştir.

SG, mimarlık ve tasarımda proje görselleştirme ile değerlendirme süreçlerini kökten değiştirme potansiyeline sahiptir. SG tabanlı görselleştirme uygulamaları aracılığıyla mimarlar ve müşteriler, tasarlanan mekânları inşa edilmeden önce gerçek boyutlarıyla deneyimleme fırsatı bulabilmektedir (Ertürk ve Değirmenci, 2023). Kullanıcılar, HMD kullanarak bir binanın içerisindeymiş gibi dolaşabilmekte, farklı açılardan yapıyı inceleyebilmektedir. SG destekli sunumlar mekân algısını belirgin ölçüde iyileştirmektedir. Pujol ve Economou (2021), SG ile desteklenen tasarım sunumlarının, katılımcılarda mekânın anlaşılmasını geleneksel 2B çizimlere kıyasla %65 oranında artırdığını saptamıştır. Bu artan uzamsal farkındalık hem tasarımcı hem de müşteri için iletişimde netlik sağlayarak proje üzerinde ortak karar almayı kolaylaştırmaktadır. SG teknolojisi sayesinde birden fazla kullanıcı aynı anda sanal bir ortamda buluşup tasarım üzerinde birlikte çalışabilmekte ve değişiklik yapabilmektedir (Erdem ve Öcal, 2023). Böylece mimarlar, mühendisler ve diğer paydaşlar coğrafi olarak farklı yerlerde olsalar da aynı sanal proje ortamını paylaşarak anlık geri bildirim verebilmektedir (Pokharel, 2011). SG ile olası sorunlar tasarım aşamasındayken tespit edilip çözülebilmekte, böylece inşaat sırasında maliyetli değişikliklerin önüne geçilebilmektedir (Aslam vd., 2019). Sonuç olarak, SG teknolojisi mühendislik ve mimarlık uygulamalarında daha verimli tasarım süreçleri, daha iyi görselleştirme ve erken hata tespiti gibi katkılar sunarak kaliteyi ve iş birliğini geliştirebilmektedir.

SG, özellikle yüksek riskli alanlarda mühendisler için gerçekçi eğitim ortamları sağlayarak güvenlik protokollerini ve hazırlığı artırabilmektedir. SG, mühendislik tasarım süreçlerinde kritik öneme sahip akışkanlar dinamiği ve yapısal bütünlüğün simüle edilmesine olanak tanımaktadır (Suresh, 2024).

1.6.2.3 Savunma Sanayii

Askeri eğitim ve savunma sanayii, SG teknolojisinin uzun süredir uygulandığı öncelikli alanlardan biridir. Askerlerin tehlikeli durumlara hazırlanması ve karar verme yeteneklerinin geliştirilmesinde SG destekli eğitim programları yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu programlar sayesinde, askerler mühimmat kullanımı, atış talimi ve taktiksel karar verme egzersizlerini sanal ortamda gerçekleştirebilmektedir (Telli Yamamoto ve Altun, 2021). Sanal atış poligonunda “vur/çekimser kal” (shoot/don’t-shoot) kararları üzerine eğitim alan askerlerin performansının gerçek cephane ile yapılan eğitimlere oldukça yakın olduğunu ortaya konulmuştur (Hamilton vd., 2019). Araştırmacılar, 2B video gibi basit simülasyonların ilgili becerilerin gelişimine sınırlı katkı sunarken SG teknolojisinin gerçek tatbikata benzer bir zorluk ve deneyim sunabildiğine işaret etmiştir (Alamäki vd., 2021). SG destekli eğitimler sayesinde askerler, gerçek çatışma koşullarına benzer yüksek stresli ortamları güvenle deneyebilmekte, böylece durumsal farkındalıkları ve karar verme yetenekleri güçlenmektedir (Hamilton vd., 2019).

SG, havacılık sektöründe uzun süredir kullanılan uçuş simülatörlerinin sunduğu deneyimi daha ileri bir düzeye taşımıştır (Cross vd., 2022). Pilot adayları, SG tabanlı simülasyon ortamlarında gerçek kokpit hissini yaşatarak eğitim alabilmekte; bu sayede hem yüksek maliyetli uçuş saatlerinden tasarruf edilmekte hem de güvenlik riski olmadan pratik yapma imkânı sunulmaktadır (Guthridge ve Clinton-Lisell, 2023). Modern savaş uçaklarının kullanımı, tank sürüşü ya da paraşütle atlama gibi askeri senaryolar da SG ile gerçeğe oldukça yakın biçimde modellenmektedir. Bu sayede askeri personelin olası görev senaryolarına karşı hazırlıklı olması sağlanmaktadır. Ayrıca, SG teknolojisi harekât planlaması ve tatbikatların simülasyonu gibi alanlarda da etkili biçimde kullanılmaktadır (Esenli vd., 2024). Komutanlar, SG destekli arazi simülasyonları üzerinde stratejilerini test edebilmekte, birliklerin konumlarını ve manevralarını 3B olarak görselleştirebilmektedir

(Lele, 2011). Özetle, SG askeri eğitimde risk olmadan pratik yapma, maliyet etkin eğitim ve yüksek doğruluklu simülasyon imkanları sunarak eğitim kalitesinin artmasına ve personelin hazırlık düzeyinin yükseltilmesine katkıda bulunabilmektedir (Summers, 2012).

1.6.2.4 Sağlık

SG, sağlık alanında çeşitli şekillerde etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Cerrahi eğitimlerde simülasyon amaçlı olarak yaygın şekilde kullanılmakta ve cerrah adaylarına interaktif bir öğrenme ortamı sunmaktadır (Meier vd., 2001). SG destekli cerrahi simülasyonlar, öğrencilerin el becerilerini ve prosedür bilgilerini geliştirmelerine yardımcı olurken hasta güvenliğini riske atmadan tekrarlı bir şekilde uzmanlaşana kadar pratik yapmalarını sağlayabilmektedir (Riddle vd., 2024). SG tabanlı cerrahi eğitim uygulamaları, geleneksel olarak kadavra ya da fiziksel modellerle yapılan eğitim yöntemlerine göre çeşitli avantajlar sunmaktadır. Bu simülasyonlar aracılığıyla farklı operasyon senaryoları oluşturulabilirken, kritik cerrahi beceriler güvenli ve kontrollü bir ortamda çalışılabilir; böylece eğitim süreçleri daha erişilebilir ve esnek hale gelmektedir (Bailenson, 2018; Laspro vd., 2023). SG destekli cerrahi eğitimler, hassasiyet ve el becerisi kazandırmada önemli bir araç haline gelmiştir. Gerçek zamanlı geri bildirim sağlayabilen etkileşimli SG platformları, karmaşık cerrahi prosedürler için gereken motor becerilerin gelişimine katkıda bulunabilmektedir (Shahrezaei vd., 2024). SG destekli eğitimler ile geleneksel yöntemlerin aksine standartlaştırılmış, tekrarlanabilir ve uygun maliyetli bir öğrenme süreci sunularak cerrahi beceriler güvenli bir ortamda pratik edilebilmektedir (Almeida vd., 2023).

SG, cerrahi eğitimin yanı sıra psikolojik tedavi, rehabilitasyon, hasta eğitimi ve ağrı yönetimi gibi çeşitli alanlarda etkili biçimde kullanılmaktadır. Özellikle fobi, travma sonrası stres bozukluğu (TSSB) ve anksiyete gibi psikolojik sorunların tedavisinde SG tabanlı maruz bırakma terapileri başarılı sonuçlar vermektedir. Bu tarz uygulamalarda hastalar kontrollü bir şekilde sanal ortamlarda korkularıyla yüzleşip güvenli ve kontrollü bir iyileşme süreci yaşayabilmektedir (Boeldt vd., 2019). Rehabilitasyon süreçleri de felçli bireylerin motor becerilerini yeniden kazanmasına destek olmakla birlikte, motivasyonu artırıp tedaviye katılımı teşvik etmektedir (Hattem vd., 2016). SG ortamları ağrı yönetiminde dikkat dağıtıcı bir unsur olarak kullanılmakta; özellikle diş tedavisi, yanık tedavisi veya kronik ağrı hastalarında ağrı algısının azalmasına yardımcı olabilmektedir (Li

vd., 2011). Hastaların cerrahi işlemlerden önce süreci daha iyi anlamalarını sağlamak için, kullanılan SG uygulamaları da hastanın kaygısını azaltmakta ve tedaviye dair bilgilendirmeyi kolaylaştırmaktadır (Domene vd., 2025).

SG, psikoloji alanında terapötik uygulamalara yönelik yenilikçi çözümler sunmaktadır. Özellikle fobiler, anksiyete bozuklukları ve TSSB tedavisinde, SG destekli maruz bırakma terapileriyle dikkate değer sonuçlar elde edilebilmektedir (Kristina vd., 2024). Gerçek hayatta bireyi tetikleyen uyaranlar, SG aracılığıyla güvenli ve kontrollü sanal ortamlarda yeniden yapılandırılarak bireyin korkularıyla yüzleşmesi sağlanabilmektedir (Graham vd., 2025). Heo ve Park (2022), SG destekli kademeli maruz bırakma terapisinin (VR-GET) TSSB semptomlarını azaltmada anlamlı etkiler gösterdiğini vurgulamıştır. Bu tür terapiler, kaygı bozukluklarının tedavisinde umut verici alternatifler arasında yer almaktadır (Wray vd., 2023). VR-GET, geleneksel yöntemlerde olduğu gibi kaçınmayı azaltarak hastanın duygusal tepkilerini işleyebilmesine katkı sağlayabilmektedir (Üzümcü vd., 2018). Bilgisayar tabanlı sanal senaryolar, danışanların korkularını güvenli bir ortamda deneyimlemesine imkân tanırken, gerçek dünyada karşılaşılması zor durumların da tekrar yaşanabilmesini mümkün kılabilir (Maples-Keller vd., 2017). Geleneksel yöntemler, korkulan nesneyle zihinsel ya da doğrudan temas kurulmasına dayanırken, SG bu süreci kontrollü ve gerçekçi biçimde sunarak tedavi sürecine yeni bir boyut kazandırmaktadır (Dindi ve Karaaziz, 2023). Bu sayede kişi, uyarıcının gerçek olmadığını bilse dahi, korkusuyla etkili biçimde yüzleşme şansı bulabilmektedir. SG destekli terapi uygulamaları, hastanın terapi sürecine olan bağlılığını artırmakta ve gerçek yaşamda baş etme becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır (İlgar ve Coşgun-İlgar, 2019). Ayrıca, bilgisayar tabanlı sanal müdahaleler sayesinde bireyin kendi sürecini izleyebilmesi kolaylaşmakta ve klinik dışı ortamlarda da yapılandırılmış terapötik desteklerin sunulmasına olanak tanınmaktadır (Maples-Keller vd., 2017).

SG, otizm spektrum bozukluğu (OSB) tanısı konan bireylerin sosyal becerilerini geliştirmek amacıyla etkili bir eğitim aracı olarak kabul edilmektedir. SG sayesinde, gerçek dünyaya yakın sosyal ortamlar yaratılarak OSB'li bireylerin sosyal yeteneklerinde ilerleme sağlanabilmektedir. Yapılan bir araştırmada, katılımcılar sistemin yüksek kabul edilebilirlik, kullanılabilirlik ve olumlu kullanıcı deneyimi sunduğunu belirtmiştir. Ayrıca

Çalışma belleği ve planlama becerisi ile OSB’de işlevsellik seviyesi ve SG sisteminin algılanan kullanılabilirliği arasında gl bir bağlantı tespit edilmiştir (Kourtesis vd., 2023).

Fiziksel tıp ve rehabilitasyon, SG teknolojisinin kullanımının hızla arttığı bir başka önemli sağlık alanını oluşturmaktadır. Özellikle fel geçiren veya nörolojik hasar yaşayan hastaların motor fonksiyonlarını yeniden kazanmasında, SG tabanlı egzersizlerin hem motive edici hem de destekleyici bir rol oynadığı belirtilmektedir (Aderinto vd., 2023). SG, gerçek yaşam aktivitelerini taklit eden etkileşimli ortamlar sunarak, hastaların fiziksel yeteneklerini geliştirmelerine ve bilişsel süreçlerini desteklemelerine olanak sağlamaktadır (Aderinto vd., 2023). Bu tarz uygulamalar, hastaların tedavi sürecine daha etkin şekilde dâhil olmalarını sağlamakta ve yüksek düzeyde motivasyon sağlayarak iyileşmenin daha etkili biçimde gerçekleşmesine katkıda bulunmaktadır (Mirelman vd., 2011). Bununla birlikte, SG tabanlı teknolojilerin bireysel gereksinimlere uygun biçimde uyarlanabilmesi ve performansa yönelik anlık geribildirim sunabilmesi, rehabilitasyon süreçlerini hem daha etkin hem de kişiye özel bir hâle getirmektedir (Naqvi vd., 2024). Elde edilen bulgular, SG ile desteklenen rehabilitasyonun, geleneksel yöntemlerle karşılaştırıldığında st uzuv fonksiyonları, denge, yürüyüş kabiliyeti ve günlük yaşam becerilerinde anlamlı düzeyde ilerlemeler sağladığını göstermektedir (Yoo vd., 2025). SG tabanlı rehabilitasyon uygulamalarında bireyler, sanal ortamlarda oyunlaştırılmış egzersizler gerçekleştirerek tekrar yapma imknına sahip olmaktadır. Bu sayede, geleneksel egzersizlerin zamanla monotonlaşan yapısına kıyasla, katılım seviyesi yükselmekte ve süreç daha eğlenceli bir şekilde sürdürülebilmektedir. Felçli bireylerin katıldığı SG destekli rehabilitasyon programlarında, yalnızca klasik tedavi alanlara kıyasla kol ve bacak motor becerilerinde daha belirgin gelişmeler kaydedildiği görülmüştür (Aderinto vd., 2023). SG’nin sunduğu etkileşimli ve kapsayıcı deneyim, bireylerde çevreyle bütünleşme hissi yaratarak uygulanan egzersizlerin gerçekçiliğini artırmakta ve tedaviye olan bağlılığı güçlendirmektedir (Iqbal vd., 2024). Örneğin, sanal bir markette alışveriş yapılan bir simülasyonda, hafif bilişsel bozukluğu olan bir hastanın günlük yaşam becerilerine yönelik pratik yapması sağlanabilir. Bu tür uygulamalar, rehabilitasyon sürecini hızlandırabilmekte ve hastaların özgüvenini destekleyebilmektedir. Bu erevede Yeşildal ve Ertaş (2020), SG’nin fizik tedavi ve rehabilitasyon programlarının etkin bir bileşeni haline gelme potansiyeli bulunduğunu vurgulamıştır.

1.6.2.5 Psikoloji ve Davranış Bilimleri

SG, insan davranışları ile bilişsel süreçlerin araştırılmasında etkili bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Yapılan çalışmalar, SG ortamlarında edinilen deneyimlerin bireylerin duygusal tepkilerini daha da yoğunlaştırabildiğini ortaya koymaktadır (Bell vd., 2024). Özellikle SG ortamlarında bireyin bir avatar aracılığıyla bedenlenme (embodiment) yaşaması, sanal uyarıcılara yönelik duygusal tepkilerin şiddetini artırabilmektedir (Geriş ve Tungac, 2020). Winter vd. (2021) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, yüksek düzeyde bedenlenme hissi yaşayan katılımcıların, sanal ortamdaki uyaranlara karşı daha yüksek düzeyde uyarılmışlık (arousal) ve daha yoğun duygusal tepkiler verdikleri gözlemlenmiştir. Başka bir ifadeyle, SG bireye sanal bir bedenin içindeymiş hissi verdiğinde; korku, heyecan gibi duygular çok daha derin ve yoğun biçimde hissedilebilmektedir (Jicol vd., 2021). Bu bulgular ışığında, SG'nin psikoterapi alanında duygusal tepkileri güçlendirmek amacıyla etkili bir araç olarak kullanılabileceği söylenebilir. SG ortamlarında yaşanan empatik deneyimler, gerçek hayattaki duygusal süreçlerle paralellik göstererek tedavi sürecine olumlu katkılar sunabilmektedir. (Poglitsch vd., 2024).

SG'nin insan bilişi üzerindeki etkileri de detaylı şekilde incelenmektedir. Özellikle mekansal biliş ve hafıza konularında SG'nin sağladığı önemli yararlar olduğu rapor edilmektedir (Zhang vd., 2024). SG, kullanıcıların gerçekçi ortamlarda bulunmasını sağlayarak yön bulma, navigasyon ve nesne yerlerini hatırlama gibi yetenekleri geliştirme fırsatı sunmaktadır (Won vd., 2023). Örneğin, bir şehir meydanının sanal ortamda canlandırıldığı SG uygulamalarında, defalarca yol bulma çalışması yapan bireylerin, gerçek dünyada benzer alanlarda yön bulma becerilerinin daha gelişmiş olduğu ifade edilmektedir (Armougum vd., 2019). Ayrıca, SG platformlarında tekrar eden egzersizlerin mekânsal hafıza performansını artırdığı ve kullanıcıların bu mekânsal bilgileri günlük yaşamlarında daha etkin kullandıkları belirtilmiştir (Cimadevilla vd., 2023). Vlake vd. (2023) tarafından yapılan bir araştırmada, yaşlı katılımcıların SG ortamında tekrarlanan yön bulma görevleri sayesinde mekânsal hafıza performanslarında belirgin bir iyileşme kaydedilmiştir. Benzer şekilde, Morganti vd. (2007) tarafından geliştirilen VR-Maze testi aracılığıyla yaşlı bireylerin “survey to route” organizasyon becerileri değerlendirilmiş ve SG uygulamalarının yön bulma, planlama ile yerleşim yeteneklerini artırmada etkili olduğu

ortaya konulmuştur. Bu tür uygulamalar, özellikle yaşlılarda bilişsel gerilemeyi yavaşlatma ve günlük yaşamda bağımsızlığı koruma açısından önemli bir potansiyel taşımaktadır (Cimadevilla vd., 2023). Yaşlı bireylerin yanı sıra SG destekli eğitim uygulamalarında öğrencilerin de uzamsal algı ve zihinsel rotasyon gibi bilişsel becerilerinin geliştiği gözlemlenmiştir (Guzsvinecz vd., 2020).

SG, davranış bilimleri alanında da çeşitli araştırma fırsatları sunmaktadır. Gerçek hayatta uygulanması güç veya etik açıdan sakıncalı olabilecek deneysel senaryolar, SG ortamında güvenli ve kontrollü şekilde tasarlanabilmektedir (Hamad ve Jia, 2022). Örneğin, kalabalık içinde panik yayılımı ya da acil tahliye davranışları sanal ortamda simüle edilerek bireylerin tepkileri detaylıca incelenebilir. Ayrıca, SG empati ve prososyal (toplumsal fayda sağlayan) davranışların araştırılmasını da kolaylaştırmaktadır (Olivier vd., 2014). SG, kullanıcıların kendilerini farklı bir kimliğe ya da dezavantajlı bir grubun yerine koymalarını sağlayarak olayları onların perspektifinden deneyimlemelerine olanak tanımaktadır. Bu tür perspektif alma süreçleri, bireylerde empatiyi güçlendirerek başkalarına yardım etme motivasyonunu artırabilmektedir (Tan vd., 2021). Gerçekten de bir derleme çalışmasında, etkileşimli SG deneyimlerinin geleneksel medyaya kıyasla izleyiciler üzerinde daha etkili olduğu, kullanıcıların düşünce ve duygularında dönüşüm yaratarak adalet ve eşitlik temelli prososyal davranışları tetikleyebildiği vurgulanmıştır (Martínez-Cano vd., 2023). Örneğin, SG ortamında bir mülteci kampındaki yaşam koşullarını deneyimleyen bireylerin, gerçek yaşamda mültecilere yönelik daha fazla empati geliştirdiği ve yardım etme eğilimlerinin arttığı bildirilmektedir (Kurian ve Hajir, 2024). Bu çerçevede, Akdeniz vd. (2020), SG'nin sosyal psikoloji alanındaki araştırmalarda hem deneysel bir araç olarak hem de olumlu davranış değişikliklerini destekleyen etkili bir müdahale yöntemi olarak önem kazandığını vurgulamaktadır.

1.6.2.6 Eğitim

SG teknolojisi, eğitim alanında giderek artan biçimde kullanılmakta ve öğrenme süreçlerini köklü şekilde dönüştürmektedir (Al-Ansi vd., 2023). Küresel düzeyde yapılan araştırmalar, SG'nin öğrencilerin soyut kavramları daha somut ve deneyimsel biçimde anlamalarına olanak tanıdığını; bu sayede öğrenme motivasyonunu, dikkat süresini, öğrenme çıktılarını ve kalıcı öğrenmeyi olumlu yönde etkilediğini ortaya koymaktadır (Freina ve Ott, 2015;

Jensen ve Konradsen, 2018; Radianti vd., 2020; Lin vd., 2024). Bu teknoloji, geleneksel eğitim yöntemlerinin ötesine geçerek öğrencilerin aktif katılımını artırmakta, etkileşimli ve bireyselleştirilmiş öğrenme deneyimlerini teşvik etmektedir. Özellikle sınıf ortamında sunulması güç olan laboratuvar deneyimleri, tarihsel canlandırmalar ya da karmaşık teknik simülasyonlar, SG sayesinde erişilebilir ve güvenli hale gelmektedir (Makransky ve Petersen, 2021). STEM (Fen, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik) eğitiminde ise SG teknolojisinin kullanımı, öğrencilerin soyut kavramları daha kolay görselleştirmelerine ve sanal laboratuvar ortamlarında deneyler gerçekleştirmelerine imkân tanımaktadır (Hamad ve Jia, 2022)

SG teknolojisinin kullanım alanları, okul öncesinden başlayarak yükseköğretime kadar uzanan geniş bir eğitim yelpazesinde yer bulmaktadır. Okul öncesi ve ilköğretim seviyelerinde SG; hikâye anlatımı, dil becerilerinin gelişimi, motor yetilerin desteklenmesi ve yaratıcı düşünmenin teşvik edilmesinde etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır (Villena-Taranilla vd., 2022). Ortaöğretim düzeyinde ise, STEM alanlarındaki soyut kavramların daha iyi kavranabilmesi için sanal laboratuvarlar ve modelleme uygulamaları yaygın olarak kullanılmaktadır (Hamad ve Jia, 2022). Yükseköğretim aşamasında ise, sağlık, mühendislik ve mimarlık gibi uygulama ağırlıklı disiplinlerde; cerrahi simülasyonlar, yapı tasarımı ve teknik eğitim süreçleri, SG destekli platformlar aracılığıyla yürütülebilmektedir (Almeida vd., 2023; Laspro vd., 2023).

SG teknolojisi, yalnızca fen ve teknoloji gibi teknik alanlarda değil; aynı zamanda sosyal bilimler, yabancı dil eğitimi ve özel eğitim gibi farklı disiplinlerde de etkili bir öğrenme ortamı sunma kapasitesine sahiptir (Alali ve Wardat, 2024). SG'nin sağladığı güçlü bulunuşluk ve etkileşim imkânı, kullanıcıların sanal ortamlara daha derinlemesine bağ kurmalarına yardımcı olarak öğrenme süreçlerinin verimliliğini artırabilmektedir (Yang vd., 2023). Örneğin, yabancı dil eğitiminde SG destekli senaryolar, dili gerçek yaşam bağlamında kullanma fırsatı sunarak öğrencilerin dil becerilerini doğal bir ortamda geliştirmelerine imkân tanıyabilmektedir (Lan, 2021). Coğrafya ve tarih gibi alanlarda sanal turlar, tarihî mekân simülasyonları ya da afet senaryoları aracılığıyla öğrencilerin mekânsal düşünme ve zaman-mekân bağlantısı kurma becerileri gelişebilmektedir (Analyti vd., 2024). Özel eğitim bağlamında ise, SG'nin otizm spektrumundaki bireyler için sosyal

becerileri geliştirmeye yönelik yapılandırılmış ve güvenli sanal ortamlar sağlayabildiği rapor edilmektedir (Soares vd., 2021).

SG teknolojisi, öğretmenlere yeni öğretim yaklaşımları geliştirme imkânı sunarken, öğrenciler için öğrenme süreçlerini daha ilgi çekici ve anlamlı hâle getirmektedir. Öğrencilerin farklı öğrenme stillerine uygun içeriklerin sunulması, bireyselleştirilmiş öğretimin önünü açmaktadır (Tyas vd., 2024). SG'nin barındırdığı bu potansiyel bazı ülkeler tarafından etkin şekilde değerlendirilmiş olsa da, Türkiye'de bu teknolojinin eğitimdeki kullanımını hâlen gelişim aşamasındadır. Son yıllarda Türkiye'de yürütölen sistematik derleme ve meta-analiz çalışmaları, SG tabanlı eğitim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, motivasyon, dikkat süresi ve derse karşı tutum gibi değişkenler üzerinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymaktadır. Ancak bu çalışmalar genellikle küçük örneklemlerle sınırlı kalmakta ve kısa süreli uygulamalara dayanmaktadır. Türkiye'de SG'nin eğitsel kullanımına yönelik temel sınırlılıklar arasında ise yüksek maliyet, erişim zorlukları, öğretmen eğitiminin yetersizliği ve güvenliğe ilişkin kaygılar öne çıkmaktadır (Turgut ve Varlı Denizalp, 2021).

1.6.3 Sanal Gerçekliğin Beceri Gelişimi Amaçlı Kullanımı

SG teknolojisi, bireylerin çeşitli alanlardaki becerilerini geliştirmeye yönelik etkili bir eğitim ve simölasyon aracı olarak öne çıkmaktadır. Fiziksel dünyada tekrarı zor, tehlikeli veya maliyetli senaryoların güvenli ve kontrollö ortamlarda yaşanabilmesini sağlayan SG, kullanıcıya deneyimleyerek öğrenme imkânı sunarak beceri kazanımını hızlandırabilmektedir (Radianti vd., 2020; Makransky ve Petersen, 2021). Etkileşimli yapısı sayesinde, öğrenenlerin aktif katılımını teşvik eden SG ortamları, yalnızca teknik becerilerin değil; aynı zamanda yaratıcı düşünme, problem çözme ve iş birliği gibi üst düzey bilişsel yeteneklerin gelişimine de katkıda bulunmaktadır (Kahveci vd., 2023). Ayrıca, rehabilitasyon süreçlerinde SG tabanlı terapiler, nörolojik ya da ortopedik sorunlar yaşayan bireylerin motor becerilerini yeniden kazanmasında etkili bir araç olarak kullanılabilmektedir (Tokgöz vd., 2022).

Özellikle yüksek risk taşıyan alanlarda SG'nin eğitimdeki önemi daha da artmaktadır. Cerrahi, havacılık, askerî eğitim, endüstri ve spor gibi sektörlerde SG kullanıcıların gerçek durumları simüle ederek tekrar eden pratik yapmalarına ve hatalarını güvenli bir ortamda deneyimlemelerine imkân tanımaktadır (Hamad ve Jia, 2022). Cerrahi eğitimlerde ise sanal ortamda gerçekleştirilen ameliyat simülasyonları hem tıp öğrencilerinin hem de deneyimli hekimlerin el becerilerini geliştirmelerine olanak sağlarken, 3B anatomik modeller uzamsal farkındalıklarını da güçlendirmektedir (Sommer vd., 2021). Böylece kullanıcılar gerçek ameliyatlara daha hazırlıklı olurken, hata yapma olasılıkları da önemli ölçüde düşmektedir.

Endüstriyel uygulamalarda SG teknolojisi, çalışanlara karmaşık makinelerle ya da riskli üretim süreçleriyle doğrudan karşılaşmadan önce güvenli ve kontrollü bir ortamda eğitim alma imkânı sunmaktadır (Demir vd., 2023). Nitekim literatürde, örneğin döküm gibi tehlike içeren sektörlerde SG destekli sanal eğitim uygulamalarının iş güvenliğini artırdığına dair çeşitli örnekler yer almaktadır (Demir vd., 2023). Bu sayede, bireylerin yeterli beceri kazanmadan riskli işlemlere dahil olmalarının önüne geçilmekte ve iş sağlığı açısından önemli faydalar sağlanmaktadır. Ayrıca, iş gücü eğitimi ve kurumsal gelişim süreçlerinde de SG teknolojisinin yaygın biçimde kullanıldığı görülmektedir. Üretimden hizmet sektörüne kadar pek çok alanda, çalışanların hassasiyet gerektiren görevlerde beceri edinmeleri, sanal ortamlarda tekrar olanağı sunan bu uygulamalarla mümkün olmaktadır. Bu tür eğitimler hem çalışanların yeterliklerini artırmakta hem de iş kazaları ile güvenlik risklerini belirgin şekilde azaltmaktadır (Zawadzki vd., 2020).

Öğrenme süreci yalnızca zihinsel bilgi edinmeyle sınırlı kalmayıp, bireylerin duyguları, tutumları ve fiziksel becerilerini de kapsamaktadır (Anand vd., 2024). Bu nedenle, eğitim bilimlerinde öğrenme genellikle üç temel boyutta ele alınmaktadır: bilişsel, duyuşsal ve davranışsal. Bu sınıflama ilk kez Bloom vd. (1956) ortaya konmuş, ardından Krathwohl (1964) ile Harrow (1972) tarafından geliştirilmiştir. Bilişsel alan; bilgiye ulaşma, kavrama, çözümleme ve problem çözme gibi zihinsel faaliyetleri kapsamaktadır. Duyuşsal alan bireyin tutumlarını, değer yargılarını, ilgi düzeyini ve içsel motivasyonunu içermektedir. Davranışsal alan ise beceri kazanımı, fiziksel yanıt verme ve öğrenilenin davranışa dönüşmesi gibi uygulamalı süreçleri ifade etmektedir (Hoque, 2017). Bu üçlü yaklaşım yalnızca pedagojik gereksinimlere değil, aynı zamanda bilimsel çalışmalara da yöntemsel bir temel sunmaktadır. Öğrenme süreçlerinin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal yönlerden incelenmesi; bireysel deneyimlerin çok boyutlu şekilde değerlendirilmesine ve eğitim

uygulamalarının etkilerinin kapsamlı biçimde analiz edilmesine olanak sağlamaktadır (Hoque, 2016). Özellikle SG gibi etkileşimli ve karmaşık teknolojilerin eğitimde yaygınlaşması, bu üç alan üzerinden yapılacak değerlendirmeleri daha anlamlı hâle getirmektedir (Künüçen ve Samur, 2021). Çünkü SG, yalnızca akademik başarıyı değil, aynı zamanda öğrencinin ilgisini, motivasyonunu, tutumlarını ve pratik becerilerini de etkileyebilmektedir. Bu nedenle, SG'nin öğrenme üzerindeki etkisini analiz etmek amacıyla bilişsel, duyuşsal ve davranışsal boyutlara dayanan çok yönlü bir sınıflandırma yapılmasının hem bilimsel hem de pedagojik açıdan önem arz ettiği düşünülmektedir.

1.6.4 Sanal Gerçekliğin Davranışsal Beceri Gelişimine Etkisi

SG teknolojisi, kullanıcıya sunduğu sürükleyici ve kontrollü deneyimlerle davranışsal becerilerin yapılandırılması ve geliştirilmesinde etkili bir araç olarak öne çıkmaktadır. SG ortamları, bireylere gerçek hayatta karşılaşılabilecekleri durumların risksiz ve tekrarlanabilir simülasyonlarını sunarak deneyimsel öğrenmeyi desteklemektedir. Örneğin, yangın güvenliği eğitimi bağlamında geliştirilen SG uygulamaları, katılımcıların tehlike anında sergilemeleri gereken davranışları güvenli bir şekilde deneyimlemelerine olanak tanımakta ve günlük yaşamdaki davranışsal performanslarını artırmaktadır (Çakıroğlu ve Gökoğlu, 2019). Benzer şekilde, klinik eğitim alanında da SG teknolojisi, uzmanların sorunlu bireylerle işlevsel iletişim becerilerini risk içermeyen ortamda geliştirmelerine imkân sağlamaktadır (Clay vd., 2021).

SG uygulamaları, yalnızca bireysel davranışların değil, aynı zamanda sosyal ve kişilerarası becerilerin gelişimini de desteklemektedir. İkna, müzakere, liderlik ve stresle başa çıkma gibi sosyal davranışlar, sanal ortamlarda yapılandırılmış senaryolar aracılığıyla öğretilmekte ve bireylerin stratejik düşünme, empati kurma ve karşı tarafın tutumunu analiz etme gibi üst düzey beceriler geliştirmesi sağlanmaktadır (Broekens vd., 2012; Xie vd., 2021). Takım çalışması ve iş birliği gibi beceriler ise, gerçek zamanlı etkileşime olanak tanıyan çok katılımcılı SG uygulamalarıyla desteklenmektedir. Bu sayede, farklı coğrafi konumlardaki bireyler aynı ortamda iletişim kurarak ortak hedeflere yönelik çözümler geliştirebilmekte ve bu süreçte davranışsal becerilerini pekiştirmektedir (Qiu vd., 2009; Radianti vd., 2020; Merchant vd., 2021).

SG ortamlarının bir diğer önemli katkısı, özel gereksinimleri olan bireyler için uyarlanabilir yapısı sayesinde davranışsal gelişimi desteklemesidir. OSB tanısı almış çocuklarla yapılan çalışmalarda, SG tabanlı terapi seanslarının dikkat ve davranış düzenleme becerilerinde olumlu etkiler yarattığı görülmüştür (Kourtesis vd., 2023; Morozov vd., 2024). Ayrıca, sosyal kaygı yaşayan bireylerde geliştirilen SG simülasyonlarının, topluluk önünde konuşma gibi durumlara hazırlık sağladığı; bireylerin özgüven kazandığı ve sahne korkusunun azaltılmasına katkı sunduğu belirlenmiştir (Rutkowski vd., 2021; Krocze ve Mühlberger, 2023). Bu tür uygulamalar, akademik ve profesyonel sunum becerilerinin yanı sıra müşteri ilişkileri, liderlik ve insan kaynakları gibi kritik alanlarda etkili davranışların sergilenmesine yardımcı olmaktadır (Makransky ve Petersen, 2021; Zhang vd., 2022).

1.6.5 Sanal Gerçekliğin Duyuşsal Beceri Gelişimine Etkisi

SG teknolojisi, bireylerin duygusal farkındalık, empati, stres yönetimi ve duygusal zekâ gibi duyuşsal becerilerini geliştirmek amacıyla etkili biçimde kullanılmaktadır. SG'nin sunduğu çevreleyici, etkileşimli ve yapılandırılmış ortamlar, kullanıcıların gerçek yaşamda karşılaşılabilecekleri duygusal ve sosyal durumları kontrollü biçimde deneyimlemelerine olanak tanımaktadır. Bu deneyimler aracılığıyla bireyler, duygularını tanıma, yönetme ve uygun sosyal tepkiler geliştirme becerilerini daha güvenli koşullarda yapılandırabilmektedir (Kourtesis vd., 2023; Linares-Vargas ve Cieza, 2024). Özellikle SG'nin sağladığı gerçeklik duygusu ve psikolojik varlık hissi, bireylerin sanal ortamlardaki olaylara gerçek hayattaki gibi duygusal tepkiler vermelerini sağlayarak, duyuşsal öğrenmenin doğrudan desteklenmesine katkıda bulunmaktadır (Bohil vd., 2009; Chirico ve Gaggioli, 2019).

SG, stres, kaygı ve fobi gibi duygusal zorluklarla başa çıkmayı hedefleyen terapötik uygulamalarda da etkin bir şekilde kullanılmaktadır. VR-GET, özellikle TSSB, anksiyete ve fobilerin tedavisinde etkili sonuçlar doğurmakta; bireylerin duygusal tepkilerini fark ederek uygun başa çıkma stratejileri geliştirmelerine olanak tanımaktadır (Boeldt vd., 2019; Riches vd., 2023). SG destekli meditasyon ve gevşeme senaryoları da bireylerin stresli durumlarda duygusal tepkilerini yönetmelerine yardımcı olmaktadır (Durnell, 2018).

Ancak bu uygulamaların etkili olabilmesi için bilişsel yük, dikkat dağınıklığı ve aşırı duygusal uyarılma gibi olası sınırlamaların da göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Parong ve Mayer, 2021; Liu vd., 2022; Schrader vd., 2024).

Duygusal zekânın gelişimi açısından SG teknolojisi, bireylerin hem kendi duygularını hem de başkalarının duygusal ifadelerini tanıma, yorumlama ve bu doğrultuda uygun sosyal davranışlar geliştirme süreçlerini desteklemektedir (Doğan ve Şahin, 2007; Kahveci ve Sondaş, 2023). SG tabanlı eğitimlerde kullanılan senaryolar, empati kurma, sosyal ipuçlarını algılama, yüz ifadelerini tanıma, beden dili kullanma ve sosyal rollerin benimsenmesi gibi becerilerin ölçülebilir biçimde kazandırılmasını sağlamaktadır (Shin, 2017; Hariyady vd., 2024). Bu yönüyle SG, yalnızca bireysel öğrenmeye değil, aynı zamanda duygusal ve sosyal gelişime de anlamlı katkılar sunmakta; sosyal iletişimde zorluk yaşayan bireylerin gündelik yaşamda daha işlevsel ilişkiler kurmalarını desteklemektedir (Pan ve Slater, 2011; Zhang vd., 2024).

1.6.6 Sanal Gerçekliğin Bilişsel Beceri Gelişimine Etkisi

SG teknolojisi, dikkat, hafıza, bilgi işleme, problem çözme ve eleştirel düşünme gibi temel bilişsel becerilerin gelişimini destekleyen güçlü bir eğitim aracıdır (Dong vd., 2023). SG, kullanıcıların karmaşık bilgi yapılarını etkileşimli ve deneyim temelli biçimde keşfetmelerine olanak tanıyarak, soyut kavramların daha somut hâle gelmesini sağlamaktadır (Steffen vd., 2019). Bu özelliği sayesinde öğrenme süreci daha kalıcı hâle gelmekte, özellikle bilişsel esneklik ve analitik düşünme gibi üst düzey zihinsel yetkinliklerin gelişimi desteklenmektedir (Santilli vd., 2025). SG'nin çok duyulu yapısı, öğrenenlerin aktif katılımını teşvik ederken geleneksel öğrenme ortamlarına kıyasla daha zengin bilişsel uyarıcılar sunmakta ve bu durum, dikkat ve bilgi işleme gibi süreçlerin daha verimli işlemesine olanak tanımaktadır (Pflieger vd., 2024).

Özellikle dikkat yönetimi açısından SG ortamlarının sunduğu kontrollü ve dikkat dağıtıcılardan arındırılmış yapı, bilişsel performans üzerinde olumlu etkiler yaratmaktadır (Drakatos vd., 2025). Cerrahi eğitimden sınıf içi uygulamalara kadar farklı alanlarda yapılan araştırmalar, SG'nin dikkat süresini artırdığı, dikkat gerektiren görevlerde başarıyı

yükselttiği ve öğrenenlerde özgüven geliştirdiğini ortaya koymuştur (Başkonuş ve Soykan, 2024; Riddle vd., 2024). Ayrıca, SG'nin dikkat dağınıklığını azaltarak bireylerin bilişsel yüklerini dengelemesine katkı sağladığı da belirtilmektedir (Armougum vd., 2019). Bununla birlikte, sürükleyici SG ortamlarının duygusal uyarılma düzeyini artırması, bazı durumlarda bilişsel yükün yükselmesine ve öğrenme performansının olumsuz etkilenmesine yol açabilmektedir (Parong ve Mayer, 2021; Liu vd., 2022). Bu nedenle SG uygulamalarında içerik tasarımının, bilişsel yük yönetimi ilkelerine uygun olarak yapılandırılması önem arz etmektedir (Albus vd., 2021).

SG ortamlarında yapılandırılmış simülasyonlar ve senaryo temelli öğrenme uygulamaları, problem çözme ve eleştirel düşünme becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır (Araiza-Alba vd., 2021). Gerçek yaşam senaryolarını sanal ortama taşıyan bu uygulamalar, bireylerin alternatif çözüm yolları geliştirmelerini teşvik ederken, stratejik karar alma ve neden-sonuç ilişkisi kurma gibi zihinsel süreçleri de desteklemektedir (Di Natale vd., 2020). Havacılık, tıp ve mühendislik gibi disiplinlerde yürütülen çalışmalarda, SG'nin öğrenci katılımını artırdığı, bilgi kalıcılığını desteklediği ve operasyonel yeterliliği güçlendirdiği rapor edilmiştir (Akgün ve Atıcı, 2022; Dinçer, 2023). Ayrıca SG; mekânsal temsil, deneysel veri analizi ve analitik düşünme becerilerinin kazandırılmasında da etkili bir araç olarak kullanılmaktadır (Sobolenko vd., 2024).

SG teknolojisi, yalnızca çocuklar ve gençler değil, özel gereksinimli bireyler ve yaşlı yetişkinler için de bilişsel gelişimi destekleyici çözümler sunmaktadır. OSB tanısı taşıyan bireylerde, SG uygulamalarının dikkat, hafıza ve sosyal iletişim becerileri üzerinde olumlu etkiler yarattığı, bilişsel rehabilitasyona yenilikçi bir yaklaşım sunduğu belirlenmiştir (Huang, 2023). Benzer şekilde, yaşlı yetişkinlerde bilişsel gerilemeyi yavaşlatmak amacıyla geliştirilen SG oyunlarının, dikkat, hafıza ve problem çözme becerilerini desteklediği, bireylerin ilgisini çekerek daha sürdürülebilir bir eğitim deneyimi sunduğu ifade edilmektedir (Shi, 2024).

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu bölümde SG'nin beceri geliştirme amacıyla kullanımına yönelik gerçekleştirilmiş araştırmalar özetlenmiştir.

Ropponen vd. (2025), SG simülasyonlarının hemşirelik öğrencilerinin bilgi, beceri, özgüven ve memnuniyet düzeyleri üzerindeki etkilerini değerlendirmek amacıyla sistematik bir derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma, PRISMA ilkeleri doğrultusunda tasarlanmış; CINAHL, PubMed, Scopus, ProQuest, Web of Science ve Medic veri tabanlarında, 2019–2024 yılları arasında yayımlanmış İngilizce ve Çince dillerindeki makaleler taranmıştır. Tarama sürecinde “virtual reality” ve “nursing education” gibi anahtar kelimeler ve MeSH terimleri, Boolean operatörleri yardımıyla birleştirilmiştir. Niteliksel değerlendirme için Joanna Briggs Institute (JBI) kriterleri kullanılmış ve toplamda 19 randomize kontrollü çalışma belirlenmiştir. Bu çalışmalardan 17'si yeterli nicel veri içermesi nedeniyle meta-analize dâhil edilmiştir. Analiz edilen 769 hemşirelik öğrencisine ait veriler doğrultusunda, SG simülasyonlarının bilgi ve beceri düzeylerinde orta düzeyde anlamlı ve olumlu etkiler sağladığı tespit edilmiştir. Buna karşın, öğrencilerin tutum, özgüven ve memnuniyet düzeyleri üzerinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Araştırmacılar, SG uygulamalarının özellikle klinik bilgi ve uygulama becerilerinin geliştirilmesinde etkili olduğunu vurgularken; eleştirel düşünme, karar verme ve takım içi iletişim gibi daha üst düzey bilişsel ve sosyal becerilere yönelik etkilerinin yeterince araştırılmadığını ifade etmişlerdir. Ayrıca, SG uygulamalarının tekrar edilmesinin öğrenme etkisini artırabileceği, ancak bu konuda literatürde sınırlı veri bulunduğu belirtilmiştir. Debriefing süreçlerinin önemine de dikkat çekilmiş; ancak incelenen çalışmalarda bu uygulamanın çoğunlukla eksik ya da hiç yer almadığı gözlemlenmiştir. Araştırma sonucunda SG simülasyonlarının bilgi ve beceri gelişimi açısından etkili olduğu; duyuşsal alanlarda ise daha hedeflenmiş ve yapılandırılmış müdahalelere ihtiyaç duyulduğu belirlenmiştir.

Sinurat vd. (2025) SG tabanlı öğretim yöntemlerinin hemşirelik öğrencilerinin bilgi düzeyi, klinik beceri performansı ve özgüvenlerine etkisini incelemek amacıyla sistematik bir derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma, PRISMA 2020 kılavuzlarına

uygun biçimde yürütölmüş ve PROSPERO veri tabanına kaydedilmiştir. Literatür taraması CINAHL, Cochrane Library, Embase, MEDLINE, PubMed ve Web of Science veri tabanlarında gerçekleştirilmiş; İngilizce ve Çince yayımlanmış makaleler değerlendirmeye alınmıştır. Arama sürecinde “virtual reality”, “virtual simulation”, “virtual clinical simulation”, “computer simulation”, “web-based simulation”, “serious game”, “vSim”, “Second Life” ve “nursing education” gibi anahtar terimler kullanılmıştır. İncelemeye alınan dokuz randomize kontrollü çalışmada toplam 660 hemşirelik öğrencisinin verileri analiz edilmiştir. Elde edilen bulgular, SG tabanlı öğretim yöntemlerinin öğrencilerin bilgi düzeyini ve özgüvenini artırmada anlamlı etkiler sağladığını göstermiştir. Ancak klinik beceri performansında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Çalışma, SG’nin teorik bilgi aktarımı ve duyuşsal kazanımlar açısından etkili bir yöntem olduğunu, ancak klinik becerilerin geliştirilmesi için yüz yüze uygulamalarla desteklenmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Piñar-Lara vd. (2025) tarafından yürütölen sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında, sanal gerçeklik tabanlı müdahalelerin, gelişimsel koordinasyon bozukluğu (DCD) tanısı almış çocukların denge ve motor becerileri üzerindeki etkileri incelenmiştir. Araştırma, PRISMA yönergeleri ve Cochrane Handbook ilkeleri doğrultusunda yürütölmüş; PROSPERO sistemine kayıt edilmiştir. Literatür taraması 1–24 Nisan 2024 tarihleri arasında, 2013–2023 yılları arasındaki yayınları kapsayacak şekilde PubMed, Scopus, Web of Science, CINAHL Complete ve PEDro veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Yayın dili ve yılı açısından herhangi bir sınırlama getirilmemiş; arama sürecinde “motor skills disorders”, “virtual reality”, “virtual reality exposure therapy” gibi anahtar kelimeler ve ilişkili terimler kullanılmıştır. Analize dahil edilen 9 randomize kontrollü çalışmada toplam 266 çocuğa ait veriler incelenmiştir. Bulgular, SG destekli beyin-bilgisayar arayüzü uygulamalarının, DCD’li çocukların denge becerilerini geliştirmede orta düzeyde ve anlamlı bir etki yarattığını göstermiştir. Bunun yanında, koşu ve çeviklik becerilerinde de belirgin gelişmeler saptanmıştır. Ancak, SGBİ uygulamalarının genel motor beceriler üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olmadığı sonucuna varılmıştır. Çalışmanın sonuçları, tamamen sürükleyici olmayan sanal gerçeklik (non-immersive SG) cihazlarının denge ve koşu-çeviklik becerilerinin gelişimine katkı sağladığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, daha karmaşık motor becerilerin gelişiminde bu teknolojilerin sınırlı etkili olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, gelecekte immersive (sürükleyici) SG

teknolojilerinin etkilerinin daha ayrıntılı biçimde değerlendirilmesi gerektiğini ve SG uygulamalarının uzun vadeli sonuçlarına yönelik çalışmaların artırılmasının önemli olduğunu vurgulamıştır. Genel değerlendirmede, SG tabanlı SG uygulamalarının, DCD tanısı taşıyan çocuklar için denge ve çeviklik becerilerini geliştirmede etkili ve uygulanabilir bir müdahale yöntemi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ancak motor becerilerin geliştirilmesi açısından hâlâ yeterli bilimsel kanıt bulunmadığı ifade edilmiştir. Ayrıca, SG'nin çocukların terapiye katılım motivasyonunu artırabileceği ve tedavi sürecine olumlu katkılar sağlayabileceği belirtilmiştir. Sonuç olarak, sanal gerçeklik destekli SG uygulamaları, DCD'li çocuklarda denge gelişimi için umut vadeden, yeni nesil bir terapi yöntemi olarak önerilmektedir. Motor becerilerin iyileştirilmesi için ise daha fazla yüksek kaliteli ve uzun vadeli çalışmalara ihtiyaç duyulduğu belirtilmektedir.

Li vd. (2025), SG teknolojisinin eğitim alanında sosyal becerilerin geliştirilmesine etkisini incelemek amacıyla kapsamlı bir sistematik derleme ve meta-analiz gerçekleştirmiştir. Araştırma, PRISMA kılavuzu ve Cochrane Handbook ilkeleri doğrultusunda yürütülmüş; veri analizi için Comprehensive Meta Analysis (CMA 3.3) yazılımı kullanılmıştır. Literatür taraması SpringerLink, Web of Science, Science Direct, ERIC ve CNKI veri tabanlarında gerçekleştirilmiş ve hem İngilizce hem de Çince dillerinde yayımlanmış çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır. Arama sürecinde “VR”, “XR”, “Virtual Reality”, “Second Life”, “simulation”, “virtual lab”, “virtual experiment”, “virtual manipulation”, “social skill”, “social-emotional skill”, “public speaking”, “negotiate” ve “job interviews” gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Tarama 2023–2025 yılları arasındaki çalışmaları kapsamaktadır. Analize dâhil edilen 29 makaleden oluşan toplam 31 deneysel veya yarı deneysel çalışma incelenmiştir. Bulgular, sanal gerçeklik tabanlı eğitimin genel anlamda sosyal becerilerin geliştirilmesinde orta-yüksek düzeyde ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymuştur. Özellikle karmaşık sosyal beceriler üzerinde güçlü ve belirgin etkiler gözlemlenirken, temel sosyal becerilerde anlamlı bir gelişim saptanmamıştır. Çalışmada, SG müdahalelerinin süresi ve uygulama biçimi önemli moderatör değişkenler olarak öne çıkmıştır. Kısa süreli müdahaleler ile doğrudan etkileşim içeren SG uygulamalarının sosyal beceri kazanımları açısından daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, özellikle karmaşık sosyal etkileşimlerin geliştirilmesinde SG teknolojisinin güçlü ve etkili bir araç olarak değerlendirilebileceğini göstermektedir. Buna karşılık, temel sosyal becerilerde SG eğitiminin sınırlı etkili olduğu ve bu alanlarda ek destekleyici yöntemlerin

gerekebileceği ifade edilmiştir. Ayrıca, kapsamlı ve kişiye özel SG eğitim programları hazırlanırken, müdahale süresi ve etkileşim türüne dikkat edilmesinin öğrenme çıktıları açısından kritik olduğu vurgulanmıştır. Sonuç olarak, bu çalışma, SG tabanlı sosyal beceri eğitiminin özellikle karmaşık sosyal becerilerin kazandırılmasında etkili bir yöntem olduğunu ve eğitim tasarımlarında kısa süreli ve doğrudan etkileşimli uygulamaların tercih edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Kim ve Park (2024) tarafından yürütülen sistematik derleme, meta-analiz ve meta-regresyon çalışması, SG temelli eğitimin hemşirelik öğrencilerinin klinik beceri performansı üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Araştırma PRISMA ilkelerine uygun olarak gerçekleştirilmiş ve veri analizi için Comprehensive Meta-Analysis 4.0 (CMA 4.0) yazılımı kullanılmıştır. Literatür taraması Ovid-EMBASE, MEDLINE, CINAHL ve PubMed veri tabanlarında yapılmış hem Korece hem de İngilizce dillerinde yayımlanmış çalışmalar incelenmiştir. Arama sürecinde “student* AND (virtual reality OR VR OR augmented reality OR virtual simulation OR virtual patient* OR patient simulate*)” gibi terimler kullanılarak, 2000–2024 yılları arasındaki yayınlar gözden geçirilmiştir. Analize 11 randomize kontrollü çalışma alınmış, meta-analiz ise 10 çalışma üzerinden yürütülmüştür. Toplamda 1484 hemşirelik öğrencisinin verileri değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, SG tabanlı eğitimin öğrencilerin klinik beceri performansını geliştirmede anlamlı ve orta ile büyük arasında bir etki büyüklüğü sağladığı görülmüştür. Alt grup analizleri, özellikle hemşirelik becerilerine odaklanan SG eğitimlerinin ve bir haftadan uzun süren uygulamaların daha yüksek etki yarattığını ortaya koymuştur. Ayrıca, simülasyon temelli SG içeriklerinin klinik becerilerin geliştirilmesinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, SG teknolojisinin hemşirelik öğrencilerinin klinik uygulama eğitimini destekleyen güçlü bir araç olduğunu göstermektedir. Özellikle eğitim içeriğinin hemşirelik becerilerine özgü olması, uygulamanın bir haftadan uzun sürmesi ve simülasyon temelli yapılandırılması, en etkili öğrenme tasarımları olarak öne çıkmaktadır.

Yang vd. (2024), SG uygulamalarının fen ve mühendislik alanlarındaki öğrencilerin pratik becerileri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla sistematik bir derleme ve meta-analiz çalışması yürütmüştür. Araştırma PRISMA yönergeleri ve Cochrane Handbook ilkelerine

uygun olarak gerçekleştirilmiş, veri analizi için ise Comprehensive Meta Analysis 3.0 yazılımı kullanılmıştır. Literatür taraması ERIC, SpringerLink, Web of Science, Science Direct ve CNKI veri tabanlarında yapılmış; yalnızca İngilizce yayımlanmış çalışmalar dikkate alınmıştır. Taramada “virtual reality”, “immersive learning environment” ve “practical skills” gibi anahtar kelimeler kullanılmış ve 2000–2022 yılları arasında yayımlanmış 37 ampirik çalışma analize dahil edilmiştir. Bu çalışmalardan elde edilen toplam 72 etki büyüklüğü değerlendirilmiştir. Araştırma sonuçları, SG tabanlı uygulamaların fen ve mühendislik öğrencilerinin pratik becerilerini geliştirmede anlamlı ve orta düzeyde olumlu bir etki sağladığını ortaya koymuştur. Ancak bu etki, incelenen disiplinlere göre farklılık göstermektedir. Tıp alanındaki öğrencilerde SG uygulamalarının etkisi en yüksek düzeyde olurken, mühendislik ve fen bilimleri alanlarında etkiler daha düşük düzeyde kalmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Çalışmada ayrıca, uygulama temelli öğrenme yaklaşımının en yüksek etkiyi sağladığı tespit edilmiş; bağımsız olarak kullanılan SG uygulamaları da etkili bulunmuştur. Buna karşılık, yalnızca gösterime dayalı SG kullanımı anlamlı bir gelişim sağlamamıştır. SG’nin özellikle kısa süreli (1–15 gün) eğitimlerde ve ön hazırlık içeren uygulamalarda daha başarılı sonuçlar verdiği belirlenmiştir. İlginç bir diğer bulgu ise, düşük immersiyon düzeyine sahip SG (LiVR) sistemlerinin, yüksek immersiyonlu sistemlere (HiVR) göre daha etkili olduğudur. Bu bulgular, SG teknolojisinin geleneksel öğretim yöntemlerini tamamlayıcı bir araç olarak etkili şekilde kullanılabileceğini ve doğru yapılandırıldığında öğrenme çıktıları üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini göstermektedir.

Lin vd. (2024), SG temelli eğitimin hemşirelik öğrencilerinin bilişsel, duyuşsal ve davranışsal öğrenme alanlarındaki etkilerini incelemek amacıyla sistematik derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Araştırma PRISMA yönergelerine uygun olarak yürütülmüş ve verilerin analizi için Comprehensive Meta-Analysis yazılımı kullanılmıştır. Literatür taraması, PubMed, Cochrane, Web of Science ve Embase veri tabanlarında yapılmış; yalnızca İngilizce yayımlanmış çalışmalar değerlendirmeye alınmıştır. Arama sürecinde “virtual reality”, “virtual medicine”, “mixed reality”, “reality virtuality”, “nursing students”, “nursing education” ve “randomized controlled trial” gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Analize, 2012–2023 yılları arasında yayımlanan 8 randomize kontrollü çalışma dahil edilmiş ve toplam 688 hemşirelik öğrencisinin verileri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, SG eğitimi hemşirelik öğrencilerinin klinik bilgi

düzeylerini anlamlı ölçüde artırmaktadır. Psikomotor becerilerde orta düzeyde ve anlamlı bir gelişim gözlenmiştir; öğrencilerin özgüvenlerinde ise küçük fakat anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Ayrıca, katılımcıların öğrenme sürecinden duyduğu memnuniyet de SG eğitiminde belirgin şekilde artmıştır. Öte yandan, öz-yeterlik algısında ve objektif yapılandırılmış klinik sınav (OSCE) sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Araştırmacılar, SG eğitiminin etkileşimli ve gerçekçi bir öğrenme ortamı sunarak öğrencilerin hem bilgi kazanımı hem de uygulama becerilerini geliştirdiğini belirtmiş; özgüvenin artmasına ve öğrenme memnuniyetine katkıda bulunduğunu vurgulamıştır. Ancak, öz-yeterlik gelişimindeki sınırlılıklar dikkat çekmiş ve bu durumun, SG teknolojilerindeki taktil (dokunsal) geri bildirim eksikliğiyle ilişkili olabileceği ifade edilmiştir. Çalışmada, SG uygulamalarının geleneksel öğretim yöntemleriyle birlikte kullanılması gerektiği önerilmiş, ayrıca öğretim elemanlarının SG teknolojisine yönelik yeterli eğitimi almalarının öğrenme sürecine olumlu katkı sağlayacağı belirtilmiştir. Gelecekte yapılacak araştırmalarda ise teorik çerçeveye dayalı müdahale tasarımlarına, bilişsel yük faktörlerinin etkisine ve SG eğitiminin uzun vadeli öğrenme sonuçlarına odaklanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Mittal vd. (2024), tam daldırmalı SG temelli eğitimin OSB olan çocuk ve ergenlerin bilişsel, sosyal ve duygusal becerileri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla sistematik derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma PRISMA ilkelerine göre yürütülmüş ve PROSPERO veri tabanına kaydedilmiştir. Tarama, PubMed, ProQuest, Scopus ve Science Direct veri tabanlarında 2002- Temmuz 2023 tarihleri arasındaki yayınları kapsayacak şekilde yapılmıştır. İngilizce dilindeki çalışmalar taranmış, taramada “Immersive Virtual Reality”, “ASD”, “Autistic child”, “Autism Disorder”, “Asperger’s Syndrome”, “pervasive developmental disorder-not otherwise specified (PDD-NOS)”, “Cognitive Skills”, “Social Skills”, “Emotional Skills”, “Effectiveness”, “RCTs” gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Çalışmaya 6 randomize kontrollü çalışma dâhil edilmiş ve toplamda 422 ASD’li çocuk ve ergenin verileri analiz edilmiştir. Makale 2002-2023 yılları arasında yayımlanan çalışmaları ele almıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, tam daldırmalı SG tabanlı eğitim, OSB tanısı almış çocukların duygusal becerileri ve sosyal becerileri üzerinde anlamlı ve güçlü bir etki göstermiştir. Bilişsel beceriler üzerinde olumlu etkiler rapor edilmekle birlikte, bu alandaki nicel veri eksikliği nedeniyle meta-analiz sonuçları sınırlı olarak sunulmuştur. Çalışmada, tam daldırmalı SG teknolojilerinin

ASD'li çocuklar için güvenli ve destekleyici bir öğrenme ortamı sağladığı, bu sayede gerçek yaşamda aktarılabilir sosyal ve duygusal becerilerin gelişimini desteklediği belirtilmiştir. Bununla birlikte, örneklem büyüklüğü, platform çeşitliliği ve müdahale süreleri arasındaki heterojenitenin bulguların genellenebilirliğini sınırladığı vurgulanmıştır.

Xue vd. (2025), SG tabanlı motor oyunların serebral palsili çocukların motor becerileri üzerindeki etkisini değerlendirmek üzere bir sistematik derleme ve meta-analiz gerçekleştirmiştir. Araştırma, PRISMA yönergelerine uygun biçimde yürütülmüş ve PROSPERO veri tabanına kaydedilmiştir. Çalışmaların seçimi PubMed, ProQuest, EBSCOhost, Web of Science ve Wanfang Data veri tabanları üzerinden yapılmış hem İngilizce hem de Çince yayımlanmış literatür taranmıştır. Anahtar kelime olarak “virtual reality game”, “exergame”, “Wii”, “Kinect”, “cerebral palsy”, “motor skill”, “gross motor skill”, “fine motor skill” gibi ifadeler kullanılmıştır. Toplamda 19 makale (24 randomize kontrollü çalışma) analize dâhil edilmiş ve 850 çocuk değerlendirilmiştir. Bu çalışmalar 2012 ile 2023 yılları arasında yayımlanmıştır. Bulgular, sanal gerçeklik destekli motor oyunlarının özellikle kaba motor becerilerde belirgin ve güçlü bir gelişim sağladığını; ince motor becerilerde ise orta düzeyde olumlu etkiler gösterdiğini ortaya koymuştur. Alt grup analizleri, haftada dört gün veya daha sık uygulanan ve sekiz haftadan uzun süren programların daha etkili olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak, SG tabanlı motor oyunların SP’li çocuklar için motor gelişim destekleyici bir yöntem olabileceği vurgulanırken, uzun vadeli etkilerin ve farklı uygulama protokollerinin değerlendirilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

Qiao vd. (2023), çevrelemeyen SG simülasyonlarının hemşirelik öğrencilerinin bilgi düzeyi, beceri performansı, öz-yeterlik/özgüven ve memnuniyet gibi alanlara etkisini incelemek amacıyla bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Araştırma PRISMA ve Cochrane Handbook ilkeleri doğrultusunda yürütülmüş ve analizler için Review Manager 5.3 programı kullanılmıştır. Çalışma kapsamında CINAHL, Cochrane Library, EMBASE, PubMed, Web of Science, CNKI ve WanFang gibi çeşitli veri tabanlarında İngilizce ve Çince yayımlanmış literatür taranmıştır. Taramada, “virtual reality”, “virtual simulation”, “web-based simulation”, “serious game” ve “nursing education” gibi anahtar sözcükler kullanılmıştır. Ocak 1990’dan Temmuz 2021’e kadar

yayımlanmış makaleler değerlendirilmiş ve kriterlere uygun 13 randomize kontrollü çalışma seçilmiştir. Bu çalışmalarda toplam 896 hemşirelik öğrencisinin verileri analiz edilmiştir. Araştırmalar, ABD, Çin, Singapur, Kore, Kanada, Fransa, Türkiye ve Portekiz gibi farklı ülkelerde gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, çevrelemeyen SG simülasyonları öğrencilerin bilgi ediniminde anlamlı düzeyde artış sağlarken, beceri performansları da olumlu yönde etkilenmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin öz-yeterlik ve memnuniyet düzeylerinde de dikkate değer gelişmeler kaydedilmiştir. Çevrelemeyen SG simülasyonunun, hemşirelik eğitiminde uygulanabilir ve etkili bir öğretim aracı olduğu vurgulanmıştır.

Kilcioglu vd. (2023), SG içeren terapilerin serebral palsili (SP) çocuklarda motor beceri öğrenimi üzerindeki kısa ve uzun vadeli etkilerini incelemek amacıyla sistematik derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma PRISMA 2020 ilkelerine göre yürütülmüş ve PROSPERO veri tabanına kaydedilmiştir. Tarama, PubMed, ScienceDirect, Embase ve IEEE Xplore veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. İngilizce dilinde yayımlanmış çalışmalar taranmış, taramada “virtual reality”, “virtual environment”, “videogaming”, “computer game”, “Kinect”, “Wii”, “PlayStation”, “cerebral palsy”, “CP”, “rehabilitation”, “therapy” ve “motor skill learning” gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Çalışmaya 7 randomize kontrollü çalışma (RCT) ve 2 non-RCT olmak üzere toplam 9 çalışma dahil edilmiş ve 258 SP’li çocuk değerlendirilmiştir. Çalışmalarda ağırlıklı olarak üst ekstremité fonksiyonları hedeflenmiştir. Bu makale, 2012-2021 yılları arasında yayımlanan çalışmaları ele almıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, sanal gerçeklik (SG) içeren terapiler, üst ekstremité fonksiyonları üzerinde anlamlı ve küçük düzeyde kısa vadeli bir etki göstermiştir. Orta-uzun vadeli etkiler açısından ise SG grubunda olumlu bir eğilim gözlenmekle birlikte, istatistiksel anlamlılık sağlanamamıştır. Benzer şekilde, kaba motor fonksiyonlar ve günlük yaşam aktiviteleri (GYA) için de SG lehine bir eğilim gözlenmiş, ancak bu sonuçlar anlamlı bulunmamıştır. Alt grup analizleri, yüksek yoğunluklu ve özelleştirilmiş SG cihazları kullanılan müdahalelerde daha büyük etki büyüklükleri rapor edildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, terapötik amaçla geliştirilmiş SG cihazlarının, ticari cihazlara göre üst ekstremité fonksiyonları üzerinde daha kalıcı faydalar sağladığı belirtilmiştir. Çalışmada, SG uygulamalarının motor beceri öğrenimini ve üst ekstremité fonksiyonlarının sürdürülmesini desteklediği vurgulanmıştır.

Wang vd. (2023), SG tabanlı eğitimlerin kronik hastalıklara sahip yaşlı bireylerin bakımını üstlenen bakımverenlerin bakım yeterlikleri ve empati düzeyleri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla sistematik derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma PRISMA ilkelerine göre yürütülmüş ve Comprehensive Meta-Analysis 3 yazılımı kullanılmıştır. Tarama, Web of Science, EMBASE, PubMed, SCOPUS, MEDLINE ve CINAHL veri tabanlarında ve ayrıca ClinicalTrials.gov, ISRCTN ve ICTRP klinik araştırma kayıtlarında gerçekleştirilmiştir. İngilizce dilinde yayımlanmış çalışmalar taranmış, taramada “virtual reality”, “computer simulation”, “caregivers”, “nursing assistant”, “education” ve “training” gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Çalışmaya 9 çalışma (4 RCT ve 5 non-RCT) dahil edilmiş ve toplamda 1090 bakım veren değerlendirilmiştir. Bu makale, 2003-2021 yılları arasında yayımlanan çalışmaları ele almıştır. Yapılan çalışma, SG tabanlı müdahalelerin bakımverenlerin bakım yeterlikleri üzerinde anlamlı ve küçük düzeyde pozitif bir etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Özellikle Dementia Live™ programı temelli SG müdahalelerinde de anlamlı iyileşme gözlenmiştir. Buna karşılık, empati üzerinde genel anlamda istatistiksel olarak anlamlı bir etki bulunmamıştır. Ancak, Into D'mentia programına dayalı SG uygulamalarında empati gelişiminde anlamlı bir artış tespit edilmiştir. Çalışmada, SG tabanlı eğitimlerin bakım yeterliklerinin geliştirilmesinde etkili ve uygulanabilir bir yöntem olduğu, ayrıca empati geliştirme potansiyeline de sahip olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, SG programlarının etkileşim ve bedenlenme özelliklerinin güçlendirilmesi gerektiği ve daha ileri araştırmalarla standartlaştırılmış müdahale protokollerinin geliştirilmesinin önem taşıdığı vurgulanmıştır.

Ma vd. (2022), SG teknolojisinin fen ve mühendislik fakültelerindeki üniversite öğrencilerinin teknik beceri öğrenme üzerindeki etkisini incelemek amacıyla sistematik derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma, PRISMA 2020 ilkelerine göre yürütülmüş ve analiz için Comprehensive Meta-Analysis 3.0 yazılımı kullanılmıştır. Tarama; China Knowledge Network (CNKI), ERIC, Springer Link, Web of Science ve Science Direct veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. İngilizce ve Çince dillerinde yayımlanmış çalışmalar taranmış, taramada “Virtual Reality”, “VR”, “Immersive/Virtual learning Environment”, “Technology”, “Skill” ve “Learning*” gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Çalışmaya 32 deneysel veya yarı deneysel çalışma dâhil edilmiş ve toplamda 71 etki büyüklüğü üzerinden analiz gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına

göre, SG teknolojisinin teknik beceri öğrenimine genel etkisi anlamlı ve orta düzeyde pozitif bulunmuştur. Bilişsel stratejiler üzerinde etki büyüklüğü daha yüksekken, zihinsel beceriler üzerinde etki daha düşük düzeyde kalmıştır. Alt grup analizlerine göre, 40-60 dakikalık SG uygulama süreleri en yüksek etkiyi sağlamıştır. Bu süreyi 60 dakika ve üzeri uygulamalar takip etmiştir. Ayrıca, öğretmen destekli SG eğitimi (SG+) bağımsız SG kullanımına göre daha yüksek etki göstermiştir. Önceden SG deneyimi olmayan öğrencilerde, deneyimli öğrencilere kıyasla daha yüksek öğrenme etkisi gözlenmiştir. Çalışma, SG teknolojisinin özellikle mühendislik ve fen bilimleri disiplinlerinde teknik beceri öğrenimini geliştirmede etkili olduğunu belirtmektedir. Ayrıca, öğrenme süresi, etkileşim düzeyi ve öğretmen desteği gibi faktörlerin SG'nin etkinliğini artırdığı vurgulanmıştır.

Schmidt vd. (2021), robot destekli cerrahide (RAS) kullanılan SG simülatörlerinin cerrahi beceri aktarımı ve operasyon performansının öngörülebilirliği üzerindeki etkisini incelemek amacıyla sistematik derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma PRISMA ilkelerine göre yürütülmüş ve PROSPERO veri tabanına kaydedilmiştir. Tarama, MEDLINE, Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL) ve Web of Science veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Yayın dili ve tasarımına sınırlama getirilmemiştir. Tarama sırasında RAS, robotik SG simülatörleri ve beceri aktarımıyla ilgili anahtar kelimeler ve indeks terimleri kullanılmıştır. Çalışmaya 8 çalışma dâhil edilmiş, bunlardan 5'i SG simülatörlerden ameliyathane (OR) performansına beceri aktarımını, 3'ü ise SG performansının intraoperatif performansı öngörme gücünü incelemiştir. 2014-2020 yılları arasında yayımlanan çalışmalar ele almıştır. Çalışma sonucunda sanal gerçeklik (SG) simülatörleriyle kazanılan teknik cerrahi becerilerin ameliyathane (OR) ortamına transferi konusunda 5 çalışmadan 3'ünde anlamlı aktarım gösterildiğini ortaya koymuştur. Ayrıca, meta-analiz sonuçlarına göre SG performansı ile intraoperatif performans arasında orta-yüksek düzeyde anlamlı pozitif bir ilişki bulunmuştur.

Howard ve Gutworth (2020), SG temelli eğitim programlarının sosyal beceri geliştirme üzerindeki etkisini incelemek amacıyla sistematik derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma PRISMA-P ve MARS standartlarına göre yürütülmüş ve Comprehensive Meta-Analysis V3 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Tarama, EBSCO

(Academic Source Complete, ERIC, PsycINFO vb.) ve Google Scholar veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. İngilizce dilinde yayımlanmış, 2010 ve sonrası çalışmalar dâhil edilmiş, taramada “Virtual Reality”, “Computer Simulation”, “Digital Simulation” ve “Training”, “Intervention”, “Therapy”, “Enhance”, “Promote”, “Support”, “Social Skills”, “Communication Skills”, “Public Speaking”, “Social Anxiety” gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Çalışmaya 22 çalışma dahil edilmiş ve toplamda 1.530 katılımcının verileri analiz edilmiştir. Makalede 2010-2018 yılları arasında yayımlanan çalışmalar ele alınmıştır. Analiz sonuçlarına göre SG tabanlı eğitimler, alternatif eğitim programlarına kıyasla sosyal beceri geliştirmede anlamlı ve büyük düzeyde etkili bulunmuştur. Özellikle bilgi temelli SG eğitimleri en yüksek etkiyi sağlamıştır. Buna karşılık, duygu temelli ve karma (bilgi + duygu) temelli programlar anlamlı bir etki göstermemiştir. Alt grup analizleri, Second Life platformu üzerinden geliştirilen SG uygulamalarının daha yüksek etki sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca, monitör üzerinden sunulan SG uygulamaları (non-immersive) daha etkili bulunmuş, immersive (başlık takılan, vb.) SG uygulamaları ise anlamlı sonuç vermemiştir. Benzer şekilde, temel giriş aygıtları (klavye, fare) ile kullanılan SG programları daha yüksek etki sağlarken, özel giriş aygıtları (hareket yakalama, vb.) kullanılanlar anlamlı bulunmamıştır. Sonuçlar ayrıca karmaşık sosyal beceriler (örneğin sohbet etme) üzerinde anlamlı bir etki gösterirken, temel ve orta karmaşıklıkta beceriler için etkilerin daha düşük ve sınırlı olduğu bulunmuştur. Çalışmada, SG eğitimlerinin özellikle bilgi temelli, monitör üzerinden ve standardize edilmiş platformlarda (örneğin Second Life) kullanıldığında sosyal beceri geliştirme açısından daha etkili olduğu vurgulanmıştır.

Kourtesis vd. (2019), HMD’lerin bilişsel sinirbilim ve nöropsikoloji araştırmalarındaki kullanımında karşılaşılan SG kaynaklı olumsuz semptom ve etkiler (VRİSE) ile ilgili teknolojik etmenleri incelemek ve bu alandaki en iyi uygulamaları belirlemek amacıyla derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma PRISMA ilkelerine göre yürütülmüş ve Frontiers in Human Neuroscience dergisinde yayımlanmıştır. Tarama, IEEE Xplore, ACM Digital Library, ScienceDirect, MIT CogNet ve Scopus veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. İngilizce dilinde yayımlanmış çalışmalar taranmış, taramada iki anahtar kelime kategorisi kullanılmıştır: (1) “virtual reality” OR “immersive virtual reality” OR “head-mounted display”; AND (2) “VRİSE” OR “motion sickness” OR “cyber sickness” OR “simulation sickness”. Çalışmaya 44 nörobilim ve nöropsikoloji çalışması

dahil edilmiş ve eski nesil ile yeni nesil VR HMD'lerin VRİSE sıklığı ve katılımcı terk oranları karşılaştırılmıştır. Çalışmada, 2004-2019 yılları arasında yayımlanan çalışmalar ele alınmıştır. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, yeni nesil HMD'ler (özellikle ticari versiyonlar, CV) kullanıldığında SG Kaynaklı Yan Etkiler (VRİSE) sıklığı anlamlı düzeyde azalmış ve katılımcı terk oranları düşmüştür. Yeni nesil CV HMD ve ergonomik etkileşimler kullanılan çalışmalarda ise hiç VRİSE veya terk bildirilmemiştir. Buna karşılık, eski nesil HMD kullanılan çalışmalarda VRİSE yaygın (%63) ve terk oranları daha yüksek bulunmuştur. Bayesyen analiz sonuçları, HMD nesli ile VRİSE sıklığı arasında güçlü negatif bir korelasyon olduğunu ortaya koymuş; ayrıca ergonomik etkileşimler kullanıldığında VRİSE ve terk oranlarının anlamlı şekilde azaldığı tespit edilmiştir. Çalışmada, araştırmacıların ve klinisyenlerin SG teknolojilerini güvenli ve etkili şekilde kullanabilmesi için teknolojik yeterlilik kazanmaları gerektiği vurgulanmıştır. SG yazılımlarının da ergonomik etkileşim, uygun navigasyon (örneğin teleportation), yüksek kaliteli grafik ve ses ile net öğretici içerik içermesi gerektiği belirtilmiştir.

Ren ve Wu (2019), SG oyunlarının (VRGs), serebral palsili (SP) çocukların kaba motor becerileri üzerindeki etkisini incelemek amacıyla sistematik derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma PRISMA ilkelerine göre yürütülmüş ve analiz için Review Manager 5.3 yazılımı kullanılmıştır. Tarama, Çin veri tabanları (CNKI, Wanfang Data) ile uluslararası veri tabanları (Web of Science, PubMed, EBSCOhost, Informit, Scopus, Science Direct, ProQuest) üzerinde gerçekleştirilmiştir. İngilizce ve Çince dillerindeki çalışmalar taranmış, taramada “virtual reality games”, “active video game”, “Wii”, “Play Station”, “Kinect”, “virtual reality”, “cerebral palsy”, “spastic diplegia”, “spastic hemiplegia” gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Çalışmaya 9 randomize kontrollü çalışma (RCT) dahil edilmiş ve toplamda 404 SP’li çocuk değerlendirilmiştir. Bu makale, 2012-2019 yılları arasında yayımlanan çalışmaları ele almıştır. Meta-analiz sonuçlarına göre, SG oyunları (VRG) destekli müdahaleler, serebral palsili (SP) çocukların kaba motor becerileri üzerinde küçük ama anlamlı düzeyde pozitif bir etki göstermiştir. Çalışmalarda bu etki açısından heterojenlik bulunmamıştır. Alt grup analizleri, haftada 5 veya daha fazla seans, 12 hafta veya daha uzun süreli uygulamalar ve 1000 dakika veya daha fazla toplam müdahale süresi uygulandığında etkilerin daha belirgin olduğunu gözlemlemiştir. Buna karşın, tek seans süresi, haftalık frekans ve toplam süre açısından genel anlamda moderatör etkilerin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur.

Çalışmada, VRG uygulamalarının hareket stabilitesi, postüral kontrol ve hemiparetik taraf motor yetileri üzerinde olumlu etkiler sağladığı vurgulanmıştır. Ayrıca, VRG'nin ev tabanlı ve merkez tabanlı rehabilitasyon süreçlerine tamamlayıcı bir katkı sunduğu belirtilmiştir.

Neri vd. (2017), SG oyunlarının toplumda yaşayan yaşlı bireylerin denge, mobilite ve düşme korkusu üzerindeki etkisini incelemek amacıyla sistematik derleme ve meta-analiz çalışması gerçekleştirmiştir. Çalışma PRISMA ilkelerine göre yürütülmüş ve PROSPERO veri tabanına kaydedilmiştir. Tarama, Web of Science, EMBASE, PubMed, CINAHL, LILACS, SPORTDiscus, Cochrane Library, Scopus, SciELO ve PEDro veri tabanlarında gerçekleştirilmiştir. Dil sınırlaması uygulanmamıştır. Taramada (“elderly” OR “older adults” OR “older people” OR “aged” OR “senior”) AND (“video games” OR “serious games” OR “virtual reality” OR “computer games” OR “exergames”) AND (“accidental falls” OR “falls prevention”) gibi anahtar kelimeler kullanılmıştır. Çalışmaya 28 randomize kontrollü çalışma (RCT) dahil edilmiş ve toplamda 1121 yaşlı birey değerlendirilmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, SG oyunları denge ve düşme korkusu üzerinde hem girişim yapılmayan gruplara hem de geleneksel müdahalelere göre anlamlı ve olumlu etkiler göstermiştir. Meta-analize dâhil edilen 2011-2016 yılları arasında yayımlanmış 6 çalışma, SG oyunlarının 3-6 hafta ve 8-12 hafta uygulama sonrasında Timed Up and Go Test (mobilite ölçütü) üzerinde anlamlı iyileşmeler sağladığını göstermiştir. Ayrıca, Berg Denge Ölçeği (Berg Balance Scale) ölçümlerinde de anlamlı gelişmeler elde edilmiştir. Yapılan çalışmanın sonuçlarına göre, SG oyunları denge ve düşme korkusu üzerinde hem girişim yapılmayan gruplara hem de geleneksel müdahalelere göre anlamlı ve olumlu etkiler göstermiştir. Meta-analize dâhil edilen 2011-2016 yılları arasında yayımlanmış 6 çalışma, SG oyunlarının 3-6 hafta ve 8-12 hafta uygulama sonrasında Timed Up and Go Test (mobilite ölçütü) üzerinde anlamlı iyileşmeler sağladığını göstermiştir. Ayrıca, Berg Denge Ölçeği (Berg Balance Scale) ölçümlerinde de anlamlı gelişmeler elde edilmiştir. Bu bulgular, SG uygulamalarının denge ve mobiliteyi geliştirmede, ayrıca düşme korkusunu azaltmada etkili bir yöntem olduğunu vurgulamaktadır.

Tablo 2.1’de, literatür özeti bölümünde sunulan çalışmaların yazar ve yılı, örneklem büyüklüğü, öğrenim kademesi, yayın yılı, dil ve ele alınan beceri türü gibi temel özellikleri gösterilmiştir.

Tablo 2.1: Literatür özeti kapsamında incelenen çalışmaların özellikleri

S.N.	Yazar ve Yıl	N	Öğrenim Kademesi	Yıl	Dil	Beceri Türü
1	Ropponen vd. (2025)	377	Lise	2025	İngilizce	Klinik
2	Sinurat vd. (2025)	958	Üniversite	2025	İngilizce	Klinik, Duygusal
3	Piñar-Lara vd. (2025)	336	Ortaokul	2025	İngilizce	Motor
4	Li vd. (2025)	1.018	Diğer	2025	İngilizce	Sosyal
5	Kim ve Park (2024)	1.016	Üniversite	2024	İngilizce	Klinik
6	Yang vd. (2024)	690	Üniversite	2024	İngilizce	Uygulamalı
7	Lin vd. (2025)	562	Üniversite	2025	İngilizce	Klinik
8	Mittal vd. (2024)	548	Diğer	2024	İngilizce	Bilişsel, Duygusal, Sosyal
9	Xue vd. (2025)	484	İlkokul	2025	İngilizce	Motor
10	Cho ve Kim (2024)	903	Üniversite	2024	İngilizce	İletişim
11	Qiao vd. (2023)	958	Üniversite	2023	İngilizce	Bilgi ve Beceri
12	Kilcioglu vd. (2023)	1.123	İlkokul	2023	İngilizce	Motor
13	Wang vd. (2023)	600	Diğer	2023	İngilizce	Duygusal
14	Ma vd. (2022)	2.225	Üniversite	2022	İngilizce	Teknik
15	Schmidt vd. (2021)	2.451	Üniversite	2021	İngilizce	Robotik
16	Howard ve Gutworth (2020)	108	Diğer	2020	İngilizce	Sosyal
17	Kourtesis vd. (2019)	312	İlköğretim ve Ortaöğretim	2019	İngilizce	Bilişsel, Sosyal, Duyuşsal
18	Ren ve Wu (2019)	120	İlkokul	2019	İngilizce	Motor
19	Neri vd. (2017)	338	Yaşlılar	2017	İngilizce	Denge

3. YÖNTEM

Bu bölüm iki ana başlık altında yapılandırılmıştır. İlk olarak, Araştırma Modeli başlığı altında meta-analiz yönteminin tanımı, türleri, istatistiksel model seçimi, meta-analiz sürecinde kullanılan temel kavramlar gibi kuramsal bilgilere yer verilmiştir. İkinci başlık olan Verilerin Toplanması ve Analizi kısmında ise literatür tarama süreci, kullanılan veri tabanları ve anahtar sözcükler ile dahil etme ve hariç tutma ölçütleri açıklanmıştır. Ayrıca verilerin sistematik olarak nasıl kodlandığı ve analiz edildiği ele alınmıştır.

3.1 Araştırma Modeli

SG'nin davranışsal, duyuşsal ve bilişsel beceriler üzerindeki etkisini inceleyen bu çalışmada meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Meta-analiz, farklı araştırmaların sonuçlarını istatistiksel yöntemlerle bir araya getirerek, etkilerin büyüklüğünü ölçmeyi ve değişkenler arasındaki ilişkileri daha net ortaya koymayı amaçlayan bir analiz yöntemidir (Delahaye vd., 1991; Suvorov vd., 2023). Bu yöntemin en önemli avantajlarından biri özellikle klinik kararların şekillendirilmesinde güçlü ve güvenilir bir kanıt kaynağı sunmasıdır (Bramley ve Wiles, 2022).

Meta-analiz terimi, ilk kez 1976 yılında eğitim psikoloğu Gene V. Glass tarafından kullanılmıştır. Glass, bu yaklaşımı “analizlerin analizi” olarak tanımlamış ve çoğalan araştırma verilerini sistematik bir şekilde bir araya getirmenin önemini vurgulamıştır (Mermer, 2024). Meta-analiz, temelde aynı konuya odaklanan bağımsız çalışmaların bulgularını nicel verilere dönüştürerek tek bir analiz çerçevesinde toplamaya dayalı bir yaklaşımdır (Akgöz vd., 2004). Hedges (1985) de benzer bir şekilde meta-analizi, çeşitli araştırmalardan elde edilen sonuçları yorumlamak ya da birleştirmek için kullanılan nicel analiz yöntemlerinin bütünü olarak tanımlamaktadır. Dinçer (2022), meta-analizi hem farklı araştırmalardan elde edilen bulguların ortak bir sonuca ulaşmak amacıyla birleştirildiği bir analiz biçimi, hem de mevcut araştırma verilerinin yeniden analiz edilmesi olarak değerlendirmektedir. Şen (2019) ise meta-analizi, birçok çalışmanın bulgularını sistematik ve istatistiksel yollarla bütünleştiren bir araştırma sentezi olarak

tanımlamaktadır. Yapılan tanımlamalardan yola çıkarak meta-analiz yöntemi sayesinde belirli bir konu hakkında daha bütüncül ve genel geçer sonuçlara ulaşmanın mümkün hale geldiği söylenebilir.

3.1.1 Meta-Analiz Türleri

Meta-analiz yöntemi genel olarak grup karşılaştırmalı ve korelasyonel olmak üzere iki türe ayrılmaktadır. Grup karşılaştırmalı meta-analiz yöntemindeki temel amaç, iki ya da daha fazla grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığının ortaya konulmasıdır (Şen, 2019). Bu yöntem genellikle tam deneysel ya da yarı deneysel araştırmalardan elde edilen bulgulara dayanmakta ve etki büyüklüğünü ölçmek için Cohen's d veya Hedges' g gibi istatistiksel göstergeler kullanılmaktadır (Üstün ve Eryılmaz, 2014; Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Bu yaklaşımla genellikle işlem etkililiği ya da gruplar arası fark değerlendirilmektedir.

Korelasyonel meta-analiz, değişkenler arasındaki ilişkileri inceleyen ve birden fazla araştırmanın sonuçlarını bir araya getirmeye yarayan bir yöntemdir (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Bu analiz türü, farklı bağlamlarda yapılan çalışmalardan elde edilen korelasyon katsayılarını (r) toplayarak genel bir ilişki gücü ve yönü hakkında fikir vermektedir (Dinçer, 2022). Bu sayede, tekil çalışmaların ortaya koymakta zorlanabileceği daha geniş eğilimler ve örüntüler belirlenebilmektedir. Bu analizlerde genellikle Hunter-Schmidt ve Hedges-Olkin gibi yöntemler kullanılarak bireysel araştırmalardan elde edilen korelasyon katsayıları istatistiksel olarak sentezlenebilmektedir (Cheung, 2003). Böylece farklı çalışmalarda gözlemlenen ilişkiler bir bütün olarak değerlendirilebilmekte ve daha güvenilir sonuçlara ulaşılabilir.

3.1.2 İstatistiksel Model Seçimi

Meta-analiz çalışmalarında temel analiz birimi olarak etki büyüklüğünün hesaplanması yaklaşımı kullanılmaktadır. Meta-analize dahil edilen her bir çalışmanın etki büyüklükleri ayrı ayrı hesaplandıktan sonra genel etki büyüklüğü hesaplanır (Borenstein vd., 2013).

Böylece araştırmacılar tekil çalışmaların ötesine geçerek daha genel çıkarımlarda bulunabilmektedir. Genel etki büyüklüğünün hesaplanmasında sabit etkiler (fixed effects) ve rastgele etkiler (random effects) modelleri kullanılmaktadır. Sabit etkiler modeli, tüm çalışmaların aynı temel gerçek etkiyi ölçtüğü varsayımıyla hareket etmektedir (Dettori vd., 2022). Bu model özellikle çalışmalar arasında homojenlik olması durumunda ve araştırma sorusu tek, ortak bir etkiyi hedefliyorsa tercih edilmektedir (Dettori vd., 2022). Bu model, ters varyans ağırlıkları kullanarak daha hassas sonuçlar üretmeye çalışmakta ve normallik varsayımı altında oldukça verimli olabilmektedir. Ancak çalışmalar arasında çeşitlilik varsa, yani heterojenlik gözlemleniyorsa sabit etkiler modeli doğru olmayan veya yanıltıcı sonuçlara yol açabilmektedir (Kulinskaya ve Dollinger, 2018).

Rastgele etkiler modeli ise her bir çalışmanın etkisinin genel bir etki dağılımından rastgele seçildiği varsayımına dayanmaktadır (Karaca vd., 2023). Bu yaklaşım, sabit etkiler modelinin ötesine geçerek, sadece çalışma içindeki varyansı değil, çalışmalar arasındaki farklılıkları da dikkate almaktadır. Bu nedenle, çalışmalar arasında anlamlı düzeyde çeşitlilik (heterojenlik) olduğunda rastgele etkiler modelinin kullanılması tavsiye edilmektedir (Şahin, 2021). Meta-analiz sürecinde Q istatistiği ve I^2 endeksi gibi araçlar kullanılarak çalışmalar arası farklılıkların derecesi ölçülmektedir. Özellikle I^2 değerinin %50'nin üzerinde olması, heterojenliğin yüksek olduğunu göstermekte ve bu durumda rastgele etkiler modelinin tercih edilmesi önerilmektedir (Basagaña vd., 2018; Jackson vd., 2018).

Meta-analiz sürecinde kullanılacak etki büyüklüğü hesaplama yaklaşımının seçimi, yapılan analizlerin yorumlanabilirliğini ve elde edilen sonuçların genellenebilirliğini doğrudan etkilemektedir (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Sabit etki modeli, tüm çalışmaların aynı etkiyi ölçtüğü varsayımıyla hareket ederken; rastgele etki modeli, her çalışmanın kendine özgü koşullardan etkilenebileceğini kabul etmektedir. Bu nedenle, model seçimi yalnızca istatistiksel değil, aynı zamanda teorik bir tercih olarak da değerlendirilmektedir. Öte yandan meta-analizde etki büyüklüklerinin bir araya getirilmesi dikkatli bir planlama ve yöntemsel hassasiyet gerektirmektedir (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Farklı çalışmaların sonuçlarını anlamlı biçimde karşılaştırmak için öncelikle ortak bir ölçüm birimi kullanmak önemlidir. Aynı zamanda etki büyüklüklerinin aynı yönde yorumlanabilir

olması ve her çalışmanın örnekleme varyansının doğru bir şekilde hesaba katılması da kritik noktalar (Kılıç, 2013). Bu unsurların dikkate alınması, farklı tasarımlara sahip araştırmalardan elde edilen bulguların uyumlu bir şekilde sentezlenmesini sağlamaktadır. Böylece analizden elde edilen sonuçlar daha güvenilir ve geçerli hale gelmektedir.

Bu çalışmada, yapılan heterojenlik testleri sonucunda etki büyüklüklerinin yüksek düzeyde heterojen olduğu ($I^2 = 80.687\%$) tespit edilmiştir. Alanyazındaki genel öneriler doğrultusunda, çalışmalardaki bu yüksek çeşitliliğin ve farklılığın üstesinden gelmek ve bulguların daha geniş bir popülasyona genellenebilirliğini sağlamak amacıyla Rastgele Etkiler Modeli (Random Effects Model) kullanılmıştır. Bu model seçimi, etki büyüklüklerindeki farkın sadece tesadüfi hatadan değil, çalışmanın kendine özgü koşullarından kaynaklanan gerçek farklılıklardan da ileri geldiği varsayımına dayanmaktadır.

3.1.3 Meta-Analiz Sürecinde Kullanılan Temel Kavramlar

Bu başlık altında meta-analiz sürecinde kullanılan etki büyüklüğü, yayım yanlılığı, homojenlik ve heterojenlik ile moderatör analizi kavramlarından bahsedilmiştir.

3.1.3.1 Etki Büyüklüğü

Meta-analiz sürecinin en önemli adımlarından biri farklı araştırma sonuçlarının standart bir ölçüye dönüştürülmesidir. Bu standart ölçü etki büyüklüğü (effect size) olarak adlandırılmaktadır (Bakioğlu ve Göktaş, 2018). Etki büyüklüğü, bir araştırmadaki değişkenler arasındaki ilişkinin veya bir müdahalenin gücünün nicel bir göstergesidir. Başka bir deyişle, bir araştırmanın sonucunun ne kadar önemli veya anlamlı olduğunu göstermektedir (Şen vd., 2019). Örneğin, bir eğitim programının öğrencilerin başarısı üzerindeki etkisini inceleyen farklı çalışmaların sonuçları, programın ne kadar etkili olduğunu gösteren ortak bir etki büyüklüğü değeri ile birleştirilebilir. Böylece, farklı çalışmaların sonuçları bir araya getirilerek daha büyük bir resmin ortaya çıkması sağlanabilmektedir (Borenstein vd., 2021).

Hesaplanan etki büyüklüğünün yorumlanması, kullanılan istatistiksel yöntemlere göre değişse de, genellikle Cohen's d değeri en yaygın kullanılan ölçütlerden biridir. Cohen's d ; 0.20 değerine yakınsa küçük bir etkiyi, 0.50 değerine yakınsa orta düzeyde bir etkiyi ve 0.80 ve üzeri bir değer ise büyük düzeyde bir etkiyi göstermektedir (Cohen, 1988). Bu eşik değerler, araştırmacılar için genel bir rehber niteliğindedir. Bir etki büyüklüğünün pozitif veya negatif olması, etkinin yönünü göstermektedir. Bu meta-analiz çalışmasında grup karşılaştırmalı bir analiz yürütüldüğünden ve çalışma deseni deneysel olduğu için, etki büyüklüğü standardı olarak Cohen's d 'nin düzeltilmiş bir versiyonu olan Hedges's g değeri kullanılmıştır.

3.1.3.2 Yayım Yanlılığı

Yayım yanlılığı (publication bias), meta-analiz sürecinde sıkça karşılaşılan önemli bir durumdur. Yayım yanlılığı, istatistiksel olarak anlamlı ve pozitif sonuçlar veren çalışmaların anlamlı olmayan veya negatif sonuçlar veren çalışmalara kıyasla daha sık yayınlanması eğilimini ifade etmektedir (Rothstein vd., 2005). Bu yanlılık, meta-analiz sonuçlarını ciddi şekilde etkileyebilmektedir. Eğer bir alandaki tüm çalışmalar yayınlanmamışsa meta-analiz, aslında var olmayan bir etkiyi veya gerçekte olduğundan daha büyük bir etkiyi gösterebilmektedir. Bu nedenle, bir meta-analiz raporunda yayım yanlılığının varlığını sistematik olarak değerlendirmek önem taşımaktadır.

Yayım yanlılığını değerlendirmek için farklı yöntemler mevcuttur. Genel olarak kullanılan yöntemler huni grafiği (funnel plot), Begg ve Mazumdar'ın sıra korelasyon testi, Egger testi, kırp ve doldur yöntemi (trim and fill method) ile Fail Safe- N değeridir. Huni grafiği, yayım yanlılığının belirlenmesi amacıyla en yaygın olarak kullanılan görsel bir değerlendirme yöntemidir. Bu yöntemde etki büyüklüğünün standart hatasına (veya örneklem büyüklüğüne) karşı bir dağılım grafiği çizilir (Benligüloğlu vd., 2022). Yayım yanlılığı olmadığında, çalışmaların grafiğin ortasında simetrik bir huni şekli oluşturması beklenmektedir. Grafiğin bir tarafında boşlukların olması, o yöndeki çalışmaların yayınlanmadığına işaret edebilmektedir (Afonso vd., 2024).

Begg ve Mazumdar'ın sıra korelasyon testi, küçük örneklem büyüklüğüne sahip çalışmaların etki büyüklüğü ile standart hatası arasındaki ilişkiyi incelemektedir. İstatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunması, yayım yanlılığına dair kanıt olarak yorumlanmaktadır (Begg ve Mazumdar, 1994). Ancak bu testin değerlendirme gücü düşüktür ve bu nedenle tek başına kesin sonuçlar vermeyebilmektedir. Egger testi, regresyon temelli bir testtir. Standartlaştırılmış etki büyüklüğü ile standart hatanın tersi arasındaki regresyon eğimini incelemektedir. Regresyon doğrusunun sıfır noktasından anlamlı şekilde farklı olması, yayım yanlılığının varlığına işaret etmektedir (Egger vd., 1997). Egger testi, huni grafiğindeki asimetriyi istatistiksel olarak değerlendirmektedir. Kırp ve doldur yöntemi, huni grafiğindeki asimetriyi gidermek için kullanılmaktadır. Bu yöntem ile analize dahil edilmemiş (yayınlanmamış) çalışmaların varlığını tahmin edilebilmekte, bu “kayıp” çalışmaları veri setine eklenerek meta-analiz sonuçlarını yeniden hesaplanabilmektedir. Bu yöntem, yayım yanlılığı olduğunda gerçek etki büyüklüğünün ne olabileceğini tahmin etmeye yardımcı olmaktadır (Duval ve Tweedie, 2000). Fail Safe-N yöntemi ise yayım yanlılığı olduğu varsayıldığında, meta-analizin genel sonucunu geçersiz kılmak için kaç tane yayınlanmamış ve anlamsız sonuç veren çalışmaya ihtiyaç duyulacağını hesaplamaktadır (Rosenthal, 1979). Elde edilen değer ne kadar yüksekse, meta-analiz sonucunun yayım yanlılığına karşı o kadar dayanıklı olduğu düşünülmektedir (Sarı ve Orhan, 2019).

3.1.3.3 Homojenlik ve Heterojenlik

Meta-analizde homojenlik ve heterojenlik, sırasıyla çalışma sonuçlarının tekdüzeliğini ve değişkenliğini ifade etmektedir. Homojenlik, bir araya getirilen çalışmaların sonuçlarının istatistiksel olarak tutarlı olduğunu göstermektedir. Diğer bir deyişle, tüm çalışmaların aynı temel etki büyüklüğü etrafında toplandığı varsayılmaktadır. Bu durum, incelenen fenomenin farklı çalışmalarda benzer şekillerde ortaya çıktığına işaret etmektedir. Homojenlik, bir meta-analizin güvenilirliğini artırmaktadır, çünkü elde edilen genel sonucun tek bir çalışmaya özgü olmadığını, aksine farklı bağlamlarda da geçerli olduğunu göstermektedir (Ruppar, 2020).

Çalışmalar arasında homojenlik olduğunda sabit etkiler modeli kullanılmaktadır. Bu model, tüm çalışmaların tek bir gerçek etki büyüklüğünü paylaştığını varsaymaktadır. Farklı çalışmalar arasındaki etki büyüklüğü farklılıklarının sadece tesadüfi hatadan (sampling error) kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu nedenle sabit etkiler modeli, her bir çalışmanın etki büyüklüğünü, örneklem büyüklüğüne göre ağırlıklandırarak tek bir ortak değer elde etmeye odaklanılmaktadır. Bu modelin kullanımı, araştırmaların örneklem hatalarının ötesinde bir değişkenlik göstermediği durumlar için uygundur (Borenstein vd., 2021).

Meta-analizlerde heterojenlik, çalışmalar arasında gözlemlenen etkilerin, yalnızca rastlantısal farklılıklarla açıklanamayacak kadar büyük olması durumunu ifade etmektedir (Barili vd., 2018; Li vd., 2020). Bu durum, analiz edilen çalışmaların benzer etkiler göstermediğini ve aralarında anlamlı düzeyde çeşitlilik bulunduğunu göstermektedir. Heterojenliği belirlemek ve düzeyini değerlendirmek için çeşitli istatistiksel araçlar kullanılmaktadır. Bunlar arasında Q istatistiği, T^2 (tau-squared), T (tau) ve I^2 öne çıkmaktadır. Bu ölçümler, çalışmalar arasındaki varyasyonun miktarını ve bu varyasyonun genel etki tahminine etkisini anlamada kritik rol oynamaktadır (Barili vd., 2018).

Q istatistiği (Cochran's Q Test), çalışmalarda gözlemlenen varyansın, beklenen varyanstan (sadece örneklem hatasından kaynaklanan varyans) ne kadar farklı olduğunu göstermektedir (Huedo-Medina vd., 2006). Eğer Q değeri serbestlik derecesinden ($k-1$, k : çalışma sayısı) büyükse ve istatistiksel olarak anlamlıysa ($p < 0.05$), bu durum heterojenliğin varlığına işaret etmektedir (Mendes vd., 2005). I^2 değeri, meta-analize dâhil edilen çalışmalar arasındaki toplam değişkenliğin ne kadarının gerçek heterojenlikten (örneklem hatası dışındaki faktörlerden) kaynaklandığını göstermektedir. I^2 değeri yüzde olarak ifade edilmekte ve 0 ile 100 arasında değişmektedir. Bu değer; %0 - %40 arasında ise düşük düzeyde heterojenlik, %30 - %60 arasında ise orta düzeyde heterojenlik, %50 - %90 arasında ise yüksek düzeyde heterojenlik ve %75 ve üzerinde ise çok yüksek düzeyde heterojenlik olarak yorumlanmaktadır (Higgins ve Thompson, 2002). T^2 (Tau-square) değeri, etki büyüklükleri arasındaki gerçek varyansın bir tahminidir. Bu değer, heterojenliğin mutlak büyüklüğünü göstermekte ve etki büyüklüğü ile aynı birime sahiptir (Borenstein, 2023). T (Tau) değeri ise T^2 'nin karekökü olup, etki büyüklüklerinin standart

sapması olarak yorumlanmaktadır. Bu değerler, çalışmalar arasındaki farklılıkların ne kadar geniş bir aralığa yayıldığını anlamak için kullanılmaktadır (Borenstein vd., 2021). T^2 değeri ne kadar büyükse, çalışmalar arasındaki heterojenlik o kadar fazla olarak yorumlanmaktadır.

Heterojenlik olması durumunda rastgele etkiler modeli tercih edilmektedir. Bu model, meta-analize dahil edilen her çalışmanın farklı bir gerçek etkiyi yansıtabileceğini varsayarak çalışmalar arasındaki değişkenliği hesaba katmaktadır (Barili vd., 2018). Bu sayede daha esnek ve genellenebilir sonuçlar elde edilebilmektedir.

3.1.3.4 Moderatör Analizi

Moderatör analizi, meta-analiz sürecinde heterojenliğin nedenlerini anlamak için kullanılan önemli bir istatistiksel yöntemdir (Benligül vd., 2022). Basitçe ifade etmek gerekirse, bu analiz, birincil çalışmaların etki büyüklüklerindeki değişkenliği açıklayabilecek ek özelliklerin (moderatör değişkenlerin) etkisini incelemektedir. Örneğin, bir eğitim programının öğrencilerin başarısı üzerindeki etkisi farklı çalışmalarda farklılık gösteriyorsa, bu farklılığın nedeni yaş, cinsiyet, müdahale süresi veya dersin türü gibi faktörler olabilir. Moderatör analizi, bu tür faktörlerin etki büyüklüklerini nasıl değiştirdiğini sistematik olarak ortaya koymaktadır (Şen, 2019).

3.2 Veri Toplama

Bu başlık altında sırasıyla tez çalışması kapsamında gerçekleştirilen meta-analiz için uygulanan işlemler sunulmuştur.

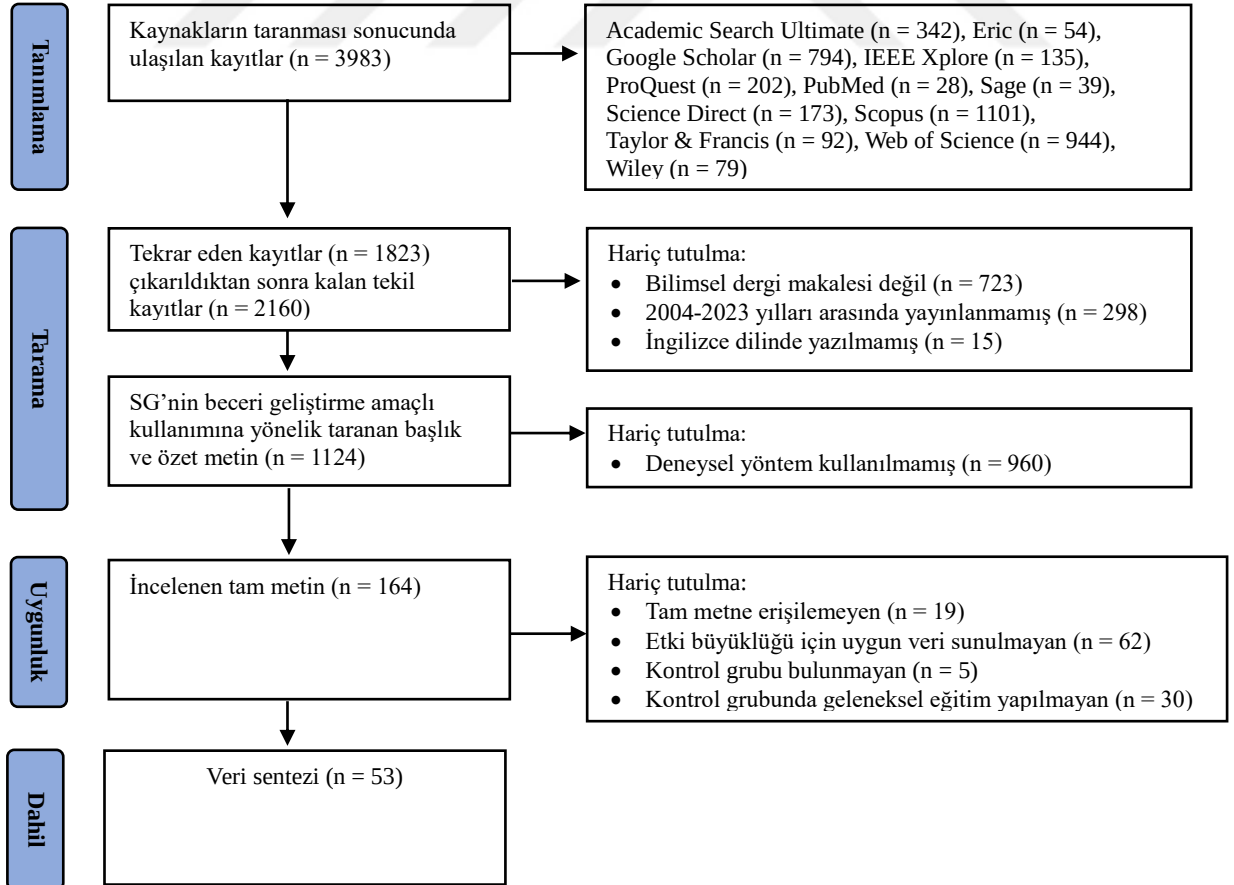
3.2.1 Literatür Tarama ve Verilerin Toplanması

Bu çalışma kapsamında sistematik inceleme ve meta-analiz çalışmaları için literatürde yaygın olarak kullanılan bir raporlama sistemi olan PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) tercih edilmiştir (Moher vd., 2009).

PRISMA'nın (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) tercih edilmesinin temel nedeni, sistematik inceleme ve meta-analiz çalışmalarında alanyazında yaygın olarak kullanılan bir raporlama sistemi olmasıdır. Bu tercih, çalışmanın bilimsel güvenilirliğini ve şeffaflığını önemli ölçüde artırmaktadır. PRISMA, araştırmanın yöntem adımlarını (veri tabanı taraması, eleme kriterleri ve dâhil edilen çalışma sayısı gibi) standartlaştırılmış bir akış diyagramı (Şekil 3.1) ile açıkça göstermeyi önerir. Bu şeffaflık sayesinde, çalışmanın tekrarlanabilirliği sağlanır ve bilimsel güvenirliliği artırılır. Ayrıca PRISMA, literatür taramasının tüm aşamalarını (tanımlama, tarama, uygunluk ve dahil etme) sistematik bir şekilde yürütmek için bir çerçeve sunar. Bu, alanyazında yer alan ilgili tüm çalışmaların belirlenmesini sağlayan kapsamlı bir yaklaşımdır. Kısacası, PRISMA, meta-analiz metodolojisinin uluslararası akademik standartlara uygun, şeffaf ve güvenilir bir şekilde raporlanması için temel bir referans noktası olarak tercih edilmiştir. PRISMA çerçevesinde uygulanan işlem adımları Şekil 3.1'de gösterilmiştir. Literatür taraması öncesinde taranacak olan veritabanları ile tarama için kullanılacak anahtar kelimeler belirlenmiştir. Taramalar, Academic Search Ultimate, Eric, Google Scholar, IEEE Xplore, ProQuest, PubMed, Sage, Science Direct, Scopus, Taylor & Francis, Web of Science ve Wiley olmak üzere toplam 12 veritabanı üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Bu veri kaynaklarından 2010-2023 yılları arasında yayınlanmış çalışmalara erişilmiş, çeşitli disiplinlerden gelen ancak SG'nin beceri geliştirme etkisini inceleyen makaleler, tezler ve bildiriler dâhil edilmiştir. Taramalar Mart 2024 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Tarama işlemi için iki anahtar kelime setinin birleşiminden oluşan bir metin kullanılmıştır: ("virtual reality" OR VR) AND (skill* OR ability OR talent). Tarama için kullanılan anahtar kelime setinin birinci bölümünde SG ile ilgili kelimeler yer almıştır. AND bağlacı ile birleştirilen ikinci bölümde ise beceri ile ilgili kelimelere yer verilmiştir. Tarama sonucunda EBSCO Academic Search Ultimate kaynağından 342, Eric kaynağından 54, Google Scholar kaynağından 794, IEEE Xplore kaynağından 135, ProQuest kaynağından 202, PubMed kaynağından 28, Sage kaynağından 39, Science Direct kaynağından 173, Scopus kaynağından 1101, Taylor & Francis kaynağından 92, Web of Science kaynağından 944 ve Wiley kaynağından 79 olmak üzere toplamda 3983 kayda ulaşılmıştır.

Yapılan incelemeler sonucunda bu çalışmalardan 1823'ünün tekrar eden kayıt olduğu belirlenmiş ve incelemeden çıkarılmıştır. Geriye kalan 2160 tekil kayıt üzerinde belirlenen dahil etme ve hariç tutuma kriterleri uygulanmış ve 1036 çalışma daha kriterleri karşılamadığı için kapsam dışında bırakılmıştır. Kalan 1124 çalışmanın başlık ve özet metinleri SG'nin beceri geliştirme amaçlı kullanımına yönelik deneysel yöntem kullanıma durumu bakımından incelenmiş ve deneysel yöntem kullanılmadığı belirlenen 960 çalışma daha kapsam dışında bırakılmıştır. Kalan 164 çalışmanın tam metinlerine erişilmeye çalışılmıştır. Bu aşamada tam metnine erişilemeyen 19, tam metninde meta-analiz için etki büyüklüğünün hesaplanmasına yönelik uygun veri sunulmayan 62, uygulanan deneysel yöntemde kontrol grubu bulunmayan beş ve kontrol grubunda geleneksel eğitim yapılmayan 30 çalışma olmak üzere toplam 116 çalışma daha kapsam dışında bırakılmıştır. Nihai olarak geriye kalan 53 çalışma meta-analize dâhil edilmiştir. Şekil 3.1'de araştırma kapsamında yürütülen sistematik tarama sürecini gösteren PRISMA akış diyagramı sunulmuştur. Diyagramda, literatür taramasında ulaşılan toplam kayıt sayısı, tekrar edenlerin elenmesi, dâhil edilme ve hariç tutulma kriterlerine göre yapılan aşamalı seçim süreci ve nihai olarak meta-analize alınan çalışma sayısı görselleştirilmiştir.



Şekil 3.1: PRISMA akış diyagramı

3.2.2 Dâhil Edilme ve Hariç Tutulma Kriterleri

Araştırma makaleleri, diğer bilimsel çalışmalara (tezler, bildiriler, kitap bölümleri, raporlar vb.) göre daha ciddi bir editoryal ve hakem değerlendirmesi süreçlerinden geçtiklerinden daha geçerli ve güvenilir bulgular sunmaktadırlar. Bu nedenle bu çalışmada yalnızca araştırma makaleleri incelenmiş olup konferans bildirileri, tezler, kitap bölümleri, raporlar, başyazılar ve editöre mektuplar kapsam dışında bırakılmıştır. Bulgularının kapsayıcı olması amacıyla sadece İngilizce dilinde yazılan çalışmalar dâhil edilmiştir. Araştırma kapsamında incelenecek dokümanların seçiminde aşağıdaki kriterler uygulanmıştır:

- 2010-2023 yılları arasında yayınlanmış olma,
- SG teknolojisinin davranışsal, duyuşsal veya bilişsel becerilere etkisini inceleme,
- Deneysel veya yarı deneysel tasarıma göre yürütülme,
- İstatistiksel analizler sonucunda sunulan nicel verilerin meta-analize uygun şekilde raporlanmış olması (ortalama, standart sapma, örneklem sayısı vb.),
- İngilizce dilinde yayınlanmış olma
- Bilimsel dergilerde yayınlanmış araştırma makalesi olma.

Bu kriterleri karşılamayan; örneğin yalnızca artırılmış gerçeklik temelli, salt nitel araştırma yöntemiyle yürütülen, tam metnine ulaşılamayan ya da etki büyüklüğü hesaplaması için gerekli verileri sunmayan çalışmalar meta-analiz dışında tutulmuştur.

3.2.3 Çalışmaların Kodlanması

Meta-analize dâhil edilen çalışmaların karşılaştırılabilmesi için birincil çalışmalardan elde edilen verilerin dikkatli bir şekilde kodlanması önerilmektedir (Dinçer, 2014). Bu doğrultuda elde edilen istatistiki veriler uygun bir kodlama formuna işlenmiştir. Microsoft Excel programı kullanılarak oluşturulan form iki bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın adı, yayım yılı, beceri türü, SG teknolojisi, örneklem düzeyi, veri analiz yöntemi, araştırma süresi, araştırma yöntemi ve yıl aralığına ilişkin bilgilere yer verilmiştir.

İkinci bölümde istatistiksel analizler için gerekli olan Cohen's d , varyans, deney ve kontrol gruplarına yönelik örneklem sayıları, ortalama ve standart sapma değerleri sıralanmıştır.

Oluşturulan forma veri girişi tez yazarı tarafından bağımsız olarak girilmiştir. Gerçekleştirilen kodlamanın güvenilirliğinin belirlenebilmesi için ikinci bir kodlayıcı daha kullanılmıştır. Kodlayıcılar arası güvenilirlik hesaplaması için Cohen's Kappa katsayısı hesaplanmıştır. <https://www.calculator.net/> adresindeki Rastgele Sayı Üretici aracı kullanılarak, birinci kodlayıcı tarafından kodlanan 20 çalışma rastgele seçilmiş ve ikinci kodlayıcı tarafından yeniden kodlanmıştır. Cohen's Kappa katsayısı kullanılarak hesaplanan kodlayıcılar arası güvenilirlik $k = 0,875$ olarak bulunmuştur. Landis ve Koch'a (1977) göre bu, neredeyse mükemmel bir uyumu göstermekte ve McHugh'a (2012) göre ise güçlü bir uyum düzeyini yansıtmaktadır. İlgili kodlama tablosu Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1: Kodlama tablosu

Kategori	Çalışma Sayısı	Kodlama Değerleri
Beceri Türü	4	1 = Davranışsal
	9	2 = Duyuşsal
	27	3 = Bilişsel
SG Teknolojisi	54	1 = Immersive
	9	2 = Semi-Immersive
	27	3 = Non-Immersive
Örneklem Düzeyi	7	1 = İlkokul
	3	2 = Ortaokul
	2	3 = Lise
	25	4 = Üniversite
	5	5 = Lisansüstü
	34	6 = Yetişkin
	14	7 = Karma
Veri Analiz Yöntemi	84	1 = Nicel
	6	2 = Nicel + Nitel
Araştırma Süresi	26	1 = Kısa (0-60)
	20	2 = Orta (61-300)
	25	3 = Uzun (301-540)
	19	4 = Çok Uzun (541+)
Araştırma Yöntemi	71	1 = Tam deneysel
	19	2 = Yarı deneysel
Yıl	7	1 = 2005-2010
	12	2 = 2011-2015
	23	3 = 2016-2020
	48	4 = 2021-2023

4. BULGULAR

Bu bölümde araştırma bulguları incelenen çalışmaların betimsel özelliklerinin sergilenmesiyle başlayıp araştırma problemleri çerçevesinde alt başlıklara ayrılarak sunulmuştur. Ayrıca yayım yanlılığı ve moderatör analizlerine ilişkin bulgulara yer verilmiştir.

4.1 Araştırmaların Yıllara Göre Dağılımı

Bu araştırmada yer alan çalışmaların yayın yıllarına göre dağılımı Tablo 4.1’de sunulmuştur. Yıllara göre yapılan dağılım, ilgili dönemde sanal gerçeklik teknolojilerine olan akademik ilginin seyrini yansıtmaktadır.

Tablo 4.1: Araştırmaların yıllara göre dağılımı

Yıl Aralığı	Frekans (f)	Yüzde (%)
2005–2010	7	7.8
2011–2015	12	13.3
2016–2020	23	25.6
2021–2023	48	53.3
Toplam	90	100

Tablo 4.1.’de görüldüğü gibi, meta-analize dâhil edilen çalışmaların yayın yıllarına göre dağılımı incelendiğinde, 2016–2020 yılları arasında yayımlanan 23 çalışmanın %25,6 ile en yüksek orana sahip olduğu görülmektedir. Bunu %53,3 ile 2021–2023 dönemindeki 48 çalışma izlemektedir. 2011–2015 döneminde 12 çalışma yer almakta olup bu oran %13,3’tür. 2005–2010 dönemine ait 7 çalışmanın yer aldığı ve bu oranın %7,8 olduğu dikkat çekmektedir. Bu dağılım, özellikle son yıllarda SG teknolojilerine yönelik akademik ilginin belirgin şekilde arttığını göstermektedir.

4.2 Araştırmaların Sürelerine Göre Dağılımı

Bu bölümde, meta-analize dâhil edilen çalışmaların araştırma süresine göre dağılımı sunulmuştur. Araştırmaların süresi, eğitimsel uygulamaların etkililiğini değerlendirmede önemli bir ölçüttür. Çalışmalardaki süre farklılıkları, SG uygulamalarının kısa ve uzun vadeli etkilerini anlamada ipuçları sunmaktadır.

Tablo 4.2: Araştırmaların sürelerine göre dağılımı

Araştırma Süresi	Frekans (f)	Yüzde (%)
Kısa (0–60)	26	28.9
Orta (61–300)	20	22.2
Uzun (301–540)	25	27.8
Çok Uzun (541+)	19	21.1
Toplam	90	100

Tablo 4.2’ye göre, çalışmalarda en sık tercih edilen uygulama süresi kısa dönemli (0–60 gün) araştırmalardır (%28.9). Bunu uzun (%27.8) ve orta vadeli çalışmalar (%22.2) izlemektedir. En az tercih edilen süre ise çok uzun dönemli (541 gün ve üzeri) uygulamalardır (%21.1). Bu durum, SG uygulamalarının çoğunlukla sınırlı sürelerde test edildiğini göstermektedir.

4.3 Araştırma Yöntemlerine Göre Dağılımı

Bu bölümde, meta-analize dâhil edilen çalışmaların araştırma yöntemi açısından dağılımı sunulmuştur. Araştırmaların deneysel yapısı, bulguların geçerliliğini ve genellenebilirliğini doğrudan etkileyen önemli bir unsurdur. Bu bağlamda çalışmalar “tam deneysel” ve “yarı deneysel” olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 4.3: Araştırmaların yöntemlerine göre dağılımı

Araştırma Yöntemi	Frekans (f)	Yüzde (%)
Tam Deneysel	71	78.9
Yarı Deneysel	19	21.1
Toplam	90	100

Tablo 4.3'e göre, araştırmaların büyük çoğunluğu tam deneysel yöneme dayanmaktadır (%78.9). Yarı deneysel çalışmalar ise daha sınırlı sayıda yer almıştır (%21.1). Bu durum, SG uygulamalarının etkilerini değerlendirmede güçlü deneysel tasarımlara ağırlık verildiğini göstermektedir.

4.4 Beceri Türlerine Göre Dağılımı

Bu bölümde, meta-analize dâhil edilen araştırmalarda hangi tür becerilerin incelendiği ele alınmıştır. SG teknolojilerinin etkilediği beceriler, genel olarak davranışsal, duyuşsal ve bilişsel olmak üzere üç ana kategoride sınıflandırılmıştır.

Tablo 4.4: Araştırmalarda incelenen beceri türlerinin dağılımı

Beceri Türü	Frekans (f)	Yüzde (%)
Davranışsal	54	60.0
Duyuşsal	9	10.0
Bilişsel	27	30.0
Toplam	90	100

Tablo 4.4 incelendiğinde, araştırmalarda en çok davranışsal becerilerin incelendiği görölmektedir (%60,0). Bilişsel becerilere odaklanan çalışmalar %30,0 oranında yer almakta, duyuşsal beceriler ise daha az oranda (%10,0) ele alınmaktadır. Bu dağılım, SG teknolojilerinin özellikle uygulamalı ve davranış temelli becerilerin geliştirilmesinde tercih edildiğini göstermektedir.

4.5 Örneklem Düzeyine Göre Dağılımı

Bu bölümde, meta-analize dâhil edilen çalışmaların örneklem gruplarının hangi eğitim kademelerinde yer aldığı incelenmiştir. Örneklem düzeyleri, araştırmaların hedef kitlesine göre sınıflandırılmıştır.

Tablo 4.5: Araştırmalarda kullanılan örneklem düzeylerinin dağılımı

Örneklem Düzeyi	Frekans (f)	Yüzde (%)
İlkokul	7	7.8%
Ortaokul	3	3.3%
Lise	2	2.2%
Üniversite	25	27.8%
Lisansüstü	5	5.6%
Yetişkin	34	37.8%
Karma	14	15.6%
Toplam	90	100%

Tablo 4.5 incelendiğinde, meta-analize dâhil edilen çalışmaların örneklem düzeylerine göre dağılımında en yüksek oranın %37,8 ile yetişkin katılımcılara yönelik yapılan çalışmalarda olduğu görülmektedir. Bu grubu %27,8 ile üniversite düzeyindeki örneklem takip etmektedir. İlkokul düzeyinde gerçekleştirilen çalışmalar %7,8, karma örneklem kullanan çalışmalar ise %15,6 oranındadır. Ortaokul (%3,3), lise (%2,2) ve lisansüstü düzey (%5,6) gibi diğer öğrenim kademelerinde yapılan çalışmaların oranları ise oldukça düşüktür. Bu dağılım, SG teknolojilerinin çoğunlukla yetişkinler ve üniversite öğrencileri üzerinde uygulandığını ve bu yaş gruplarının araştırmalarda daha fazla temsil edildiğini ortaya koymaktadır. Eğitim kademesi düştükçe (özellikle ortaokul ve lise düzeyinde) yapılan çalışmaların sayısının azaldığı, bu alanlarda daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu anlaşılmaktadır.

4.6 SG Teknolojisi Türlerine Göre Dağılımı

Bu başlık altında, araştırmalarda kullanılan SG teknolojisi türlerinin dağılımı incelenmiştir. SG teknolojileri; “Tam daldırma (immersive), yarı daldırma (semi-immersive) ve daldırıcı

olmayan (non-immersive) sistemler gibi farklı sınıflara ayrılmaktadır. Bu sınıflandırma, SG uygulamasının teknik donanımına ve kullanıcıyı ne düzeyde sanal ortama dâhil ettiğine göre belirlenmektedir.

Tablo 4.6: Araştırmalarda kullanılan SG teknolojisi türlerinin dağılımı

SG Teknolojisi Türü	Frekans (f)	Yüzde (%)
Tam Daldırma	54	60.0
Yarı Daldırma	9	10.0
Daldırıcı Olmayan	27	30.0
Toplam	90	100.0

Tablo 4.6' ya göre, araştırmaların büyük bir çoğunluğu (%60,0) Tam daldırma teknolojilere dayalıdır. Bu teknolojiler, kullanıcıyı sanal ortama tamamen entegre ederek daha yüksek düzeyde etkileşim ve gerçeklik algısı sunmaktadır. Bunun yanında, çevrelemeyen (masaüstü, ekran tabanlı) uygulamaların oranı %30'dur. Bu sonuç, teknik altyapının ve maliyet faktörlerinin bu tür uygulamaların yaygın kullanımında rol oynadığını göstermektedir. Yarı daldırma teknolojiler ise %10 ile en düşük orana sahiptir. Elde edilen bulgular, SG teknolojilerinde tam daldırma sistemlerinin daha fazla tercih edildiğini ve bu sistemlerin beceri eğitimi üzerindeki potansiyel etkisinin daha yüksek görüldüğünü ortaya koymaktadır.

4.7 Veri Analiz Yöntemlerine Göre Dağılımı

Bu başlık altında, meta-analize dâhil edilen araştırmalarda kullanılan veri analiz yöntemlerinin türlerine göre dağılımı incelenmiştir. Veri analiz yöntemleri, araştırmalarda elde edilen bulguların nasıl yorumlandığı ve hangi ölçütler üzerinden değerlendirildiği konusunda önemli bilgiler sunmaktadır. Çalışmalarda kullanılan yöntemler, genellikle yalnızca nicel analiz ya da nicel ve nitel analizlerin birlikte kullanılması şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Tablo 4.7: Araştırmalarda kullanılan veri analiz yöntemlerinin dağılımı

Veri Analiz Yöntemi	Frekans (f)	Yüzde (%)
1 = Nicel	84	93,3
2 = Nicel + Nitel	6	6,7
Toplam	90	100

Tablo 4.7. incelendiğinde, meta-analize dâhil edilen çalışmaların çok büyük bir kısmının (%93,3) nicel veri analizi yöntemine dayalı olduğu görülmektedir. Nicel + nitel yöntemleri birlikte kullanan çalışmalar ise yalnızca %6,7 oranında kalmıştır. Bu bulgu, SG uygulamalarının beceri eğitimine etkilerini inceleyen araştırmalarda ağırlıklı olarak nicel ölçme araçlarının (test, ölçek, anket vb.) tercih edildiğini göstermektedir. Nitel verilerin sınırlı düzeyde kullanılması, bu alandaki çalışmaların daha çok istatistiksel etki büyüklükleri üzerinden değerlendirildiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca, nitel boyutun azlığı, derinlemesine deneyim, süreç analizi ve bağlamsal verilerin yeterince temsil edilmediğine işaret etmektedir. Bu durum, gelecekteki araştırmalarda karma yöntem çalışmalarına ağırlık verilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

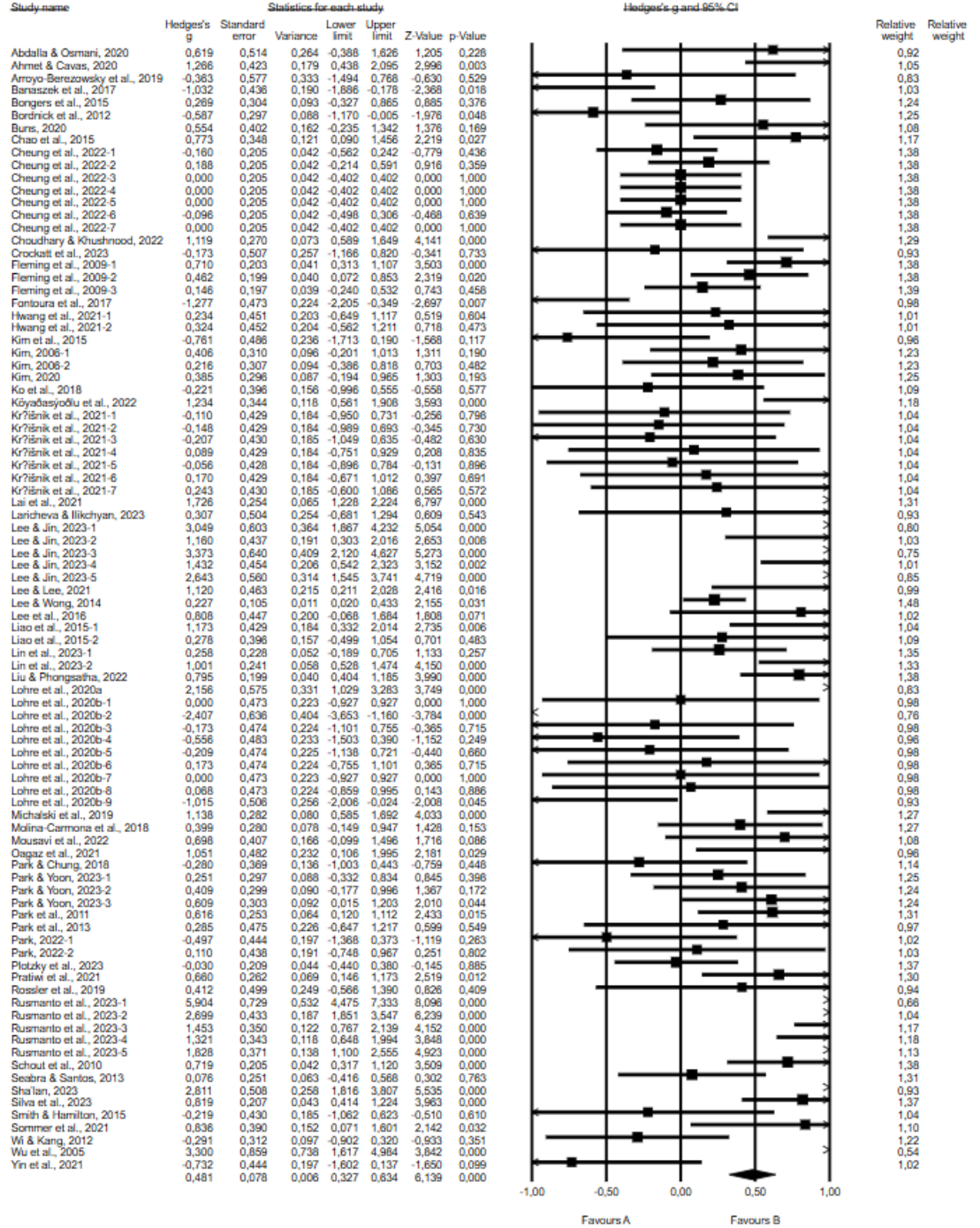
4.8 Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmaların Meta-Analiz Bulguları

Araştırmanın bu bölümünde, 53 çalışmaya ait genel etki büyüklükleri, heterojenlik testi, yayın yanlılığı testi ve moderatör analizleri sonuçlarına yer verilmiştir.

4.8.1 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Genel Etki Büyüklüğü

Bu çalışmada, 53 bağımsız müdahale kapsamlı bir şekilde analiz edilmiş ve 90 etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Lipsey ve Wilson’a (2001) göre, meta-analizin nihai sonuçlarını etkili bir şekilde sunmak için etki büyüklüğü verilerinin görselleştirilmesi önerilmektedir. Bu çalışmada, toplanan etki büyüklüklerinin özetini sunmak için bir orman grafiği kullanılmıştır. Orman grafiğinde, çalışma isimleri ilk yazarın soyadı ve yayın yılı

kullanılarak APA stilinde sunulmuştur. Birden fazla hesaplanmış etki büyüklüğü içeren çalışmalar için, çalışma isimleri sonuna tire işareti eklenerek numaralandırılmıştır. Her çalışma için hesaplanan Hedge's g değerleri orman grafiğinde raporlanmıştır. Bu etki büyüklüğü değerlerinin her biri, ortalama etki büyüklüğü etrafında %95 güven aralığı ile grafikleştirilmiştir. Genel etki büyüklüğünü gösteren orman grafiği Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1: Orman grafiği

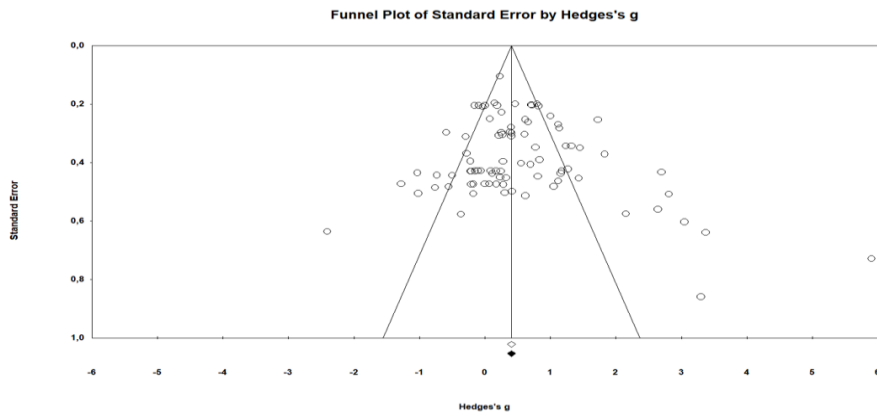
SG'nin beceri gelişimi üzerindeki genel etki büyüklüğü Tablo 4.8'de sunulmuştur. Sonuçlar, beceri eğitimi genel etki büyüklüğünün 0.481 olduğunu göstermektedir. Cohen'e (1992) göre etki büyüklükleri dört seviyeye ayrılmaktadır. 0 ile 0.1 arasındaki etki büyüklüğü hiçbir etki olmadığını, 0.2 ile 0.5 arasındaki etki büyüklüğü küçük bir etki olduğunu, 0.5 ile 0.8 arasındaki etki büyüklüğü orta düzeyde bir etki olduğunu ve 0.8'den büyük değerler büyük bir etki olduğunu göstermektedir. Bu sınıflandırmaya göre, SG kullanımının beceri gelişimi üzerinde küçük ve olumlu bir etkiye sahip olduğu söylenebilir.

Tablo 4.8: SG kullanımının beceri eğitimleri üzerindeki genel etki büyüklüğüne ilişkin bulgular

	<i>k</i>	<i>ES</i>	<i>SE</i>	95%CI		Test of 2-Tail		Heterogeneity Statistics			
				Lower	Upper	<i>Z</i>	<i>p</i>	<i>Q</i>	<i>df(Q)</i>	<i>p</i>	<i>I</i> ²
Fixed	90	0.402	0.033	0.339	0.466	12.366	0.000	460.831	89	0.000	80.687
Random	90	0.481	0.078	0.327	0.634	6.139	0.000				

4.8.2 Araştırmaya Dâhil Edilen Çalışmalara Ait Yayın Yanlılığı Sonuçları

Bu meta-analizde, potansiyel yayın yanlılığını değerlendirmek amacıyla hem görsel hem de istatistiksel çeşitli analiz yöntemleri kullanılmıştır. Elde edilen bulgular, analiz kapsamındaki çalışmaların sonuçlarında sistematik bir yayın eğilimi olup olmadığına dair önemli ipuçları sunmaktadır.



Şekil 4.2 Huni grafiği

İlk olarak, Şekil 4.2’de sunulan huni grafiği incelendiğinde, etki büyüklüklerinin genel etki büyüklüğü etrafında simetrik bir şekilde dağıldığı görülmektedir. Bu durum, yayın yanlılığına ilişkin görsel olarak doğrudan bir belirti bulunmadığını göstermektedir. Ancak, grafiğin sağ tarafında huni üçgeninin dışında kalan birkaç çalışmanın simetriyi sınırlı düzeyde bozduğu da gözlemlenmiştir. Bu çalışmaların sayıca azlığı, yayın yanlılığına ilişkin güçlü bir kanıt oluşturmamaktadır. Öte yandan, bazı bulgularda etki büyüklüğü büyük olan çalışmaların (grafiğin alt kısmında yer alanlar) ve küçük etki büyüklüğü gösteren bazı çalışmaların grafiğin sağ tarafında pozitif yönde kümелendiğı dikkat çekmektedir. Bu durum, huni grafiğinde hafif bir asimetri izlenimi yaratmakta ve yayın yanlılığına yönelik görsel bir potansiyel olduğu ihtimalini gündeme getirmektedir. Ancak bu tür görsel bulgular, istatistiksel testlerle desteklenmediğı sürece tek başına kesin bir değerlendirme unsuru olarak kabul edilmemelidir.

Yayın yanlılığını istatistiksel olarak değerlendirmek amacıyla Duval ve Tweedie’nin “trim and fill” (kırp ve doldur) yöntemi kullanılmıştır. Bu analiz sonucunda, simetriyi sağlamak adına eklenmesi gereken herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Gözlenen ve düzeltilmiş etki büyüklüğü değerlerinin birebir aynı olması (Hedges’s $g = 0.40241$), yayın yanlılığına ilişkin ek bir düzeltme ihtiyacı olmadığını ve meta-analiz sonuçlarının güvenilir olduğunu ortaya koymaktadır.

Ayrıca, yayın yanlılığına karşı meta-analizin sağlamlığını ölçmek amacıyla klasik fail-safe N (Rosenthal) ve Orwin’in fail-safe N yöntemleri de uygulanmıştır. Rosenthal’in yöntemiyle, mevcut etki büyüklüğünün istatistiksel anlamlılığını yitirmesi için 3818 adet anlamsız ($p > .05$) çalışmanın analize dâhil edilmesi gerektiğı belirlenmiştir. Bu oldukça yüksek bir sayı olup, mevcut bulguların yayın yanlılığına karşı güçlü bir direnç gösterdiğini ortaya koymaktadır. Öte yandan, Orwin’in yöntemiyle yapılan hesaplamada ise, gözlenen Hedges’s g değerinin sıfıra (trivial etki düzeyine) düşürülebilmesi için yalnızca 1 adet etkisiz çalışmanın yeterli olacağı tespit edilmiştir. Ancak bu bulgu, gözlenen etki büyüklüğü ile trivial değer arasındaki farkın oldukça az olmasından kaynaklanmakta olup, yöntemin anlamlılığını sınırlamaktadır. Bu nedenle, Orwin testi sonuçları Rosenthal testi ile birlikte yorumlandığında daha anlamlı hale gelmektedir.

Begg ve Mazumdar sıralama korelasyonu testi sonuçları da yayın yanlılığının varlığına dair ek bilgi sağlamaktadır. Bu test sonucunda elde edilen süreklilik düzeltmeli Kendall's tau değeri 0.0575 ve p-değeri 0.422 olarak hesaplanmıştır. P-değerinin 0.05'ten büyük olması, çalışmalar arasında etki büyüklüğü ile standart hata arasında sistematik bir ilişki bulunmadığını ve dolayısıyla yayın yanlılığına ilişkin istatistiksel olarak anlamlı bir bulgunun olmadığını göstermektedir. Bu durum, huni grafiğinde gözlemlenen olası asimetri ile çelişmekte ve görsel bulguların istatistiksel testlerle desteklenmediğini ortaya koymaktadır.

Benzer şekilde, Egger regresyon intersepti testi de huni grafiğindeki asimetrinin istatistiksel düzeyde değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Analiz sonucunda, kesişim (intercept) değeri 1.053, %95 güven aralığı ise -0.14596 ile 2.25213 arasında bulunmuştur. T-değeri 1.745 ve p-değeri 0.084 olarak hesaplanmıştır. P-değerinin 0.05'ten büyük olması, regresyon kesişiminin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını ve dolayısıyla bu testin de yayın yanlılığına dair güçlü bir kanıt sunmadığını göstermektedir. Bununla birlikte p-değerinin anlamlılık sınırına görece yakın olması, potansiyel bir yanlılık eğiliminin tümüyle göz ardı edilemeyeceğini düşündürmektedir.

Tüm bu bulgular bir arada değerlendirildiğinde, meta-analize dâhil edilen çalışmalar arasında ciddi bir yayın yanlılığı bulunmadığı sonucuna varılmaktadır. Huni grafiğinde gözlenen sınırlı düzeydeki asimetri, istatistiksel testlerce desteklenmemiştir. Özellikle Begg ve Mazumdar ile Egger testlerinden elde edilen p-değerlerinin 0.05'in üzerinde olması, yayın yanlılığına ilişkin istatistiksel olarak anlamlı bir göstergenin olmadığını ortaya koymaktadır. Ayrıca, klasik fail-safe N testinden elde edilen yüksek direnç düzeyi ve trim and fill analizinin eksik çalışma göstermemesi, meta-analiz sonuçlarının güvenilirliğini pekiştirmektedir. Bu bağlamda, elde edilen etki büyüklüğünün istatistiksel olarak güvenilir olduğu ve sonuçların dışsal geçerliliğini tehdit eden bir yayın yanlılığı unsurunun bulunmadığı söylenebilir.

4.8.3 Sabit ve Rastgele Etkiler Modeli Analizi ile Heterojenlik Testi Sonuçları

Araştırmaya dâhil edilen 90 çalışmaya ait hem sabit hem de rastgele etkiler modellerine ilişkin analiz sonuçları Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9: Sabit ve rastgele etkiler modeli analizi ile heterojenlik testi sonuçları

Model	k	Hedges's g	Standart Hata	Varyans	%95 Güven Aralığı Alt Değer	%95 Güven Aralığı Üst Değer	Z	p
Sabit Etkiler	90	0.402	0.033	0.001	0.339	0.466	12.366	<0.001
Rastgele Etkiler	90	0.481	0.078	0.006	0.327	0.634	6.139	<0.001

Tablo 4.9'a göre sabit etkiler modeli altında elde edilen etki büyüklüğü Hedges's $g = 0.402$ ($SS = 0.033$, %95 GA [0.339, 0.466]) olup, bu değer istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($Z = 12.366$, $p < 0.001$). Ancak, heterojenlik testi sonuçları incelendiğinde $Q(89) = 460.831$, $p < 0.001$ değeri elde edilmiş, ayrıca $I^2 = \%80.687$ olarak hesaplanmıştır. Bu değer, çalışmalar arasında yüksek düzeyde heterojenlik bulunduğunu göstermektedir. Dolayısıyla sabit etkiler modeli bu meta-analiz için uygun görülmemiştir.

Rastgele etkiler modeli altında ise etki büyüklüğü Hedges's $g = 0.481$ ($SS = 0.078$, %95 GA [0.327, 0.634]) olarak hesaplanmıştır. Bu değer de istatistiksel açıdan anlamlıdır ($Z = 6.139$, $p < 0.001$). Heterojenlik testi sonuçlarına göre yüksek düzeyde heterojenlik ($Q(89) = 460.831$, $p < 0.001$, $I^2 = \%80.687$) devam etmektedir. Ayrıca, varyans bileşeni $\tau^2 = 0.403$ olarak bulunmuştur.

Bu bulgular, meta-analize dâhil edilen çalışmalar arasında anlamlı düzeyde heterojenlik olduğunu ve bu nedenle rastgele etkiler modelinin kullanılmasının daha uygun olduğunu göstermektedir.

4.8.4 Moderatör Analizleri

Bu meta-analiz çalışmasında, birincil çalışmalardan elde edilen etki büyüklükleri arasındaki heterojenliğin olası açıklayıcılarını belirlemek amacıyla moderatör analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu analizler, gözlenen varyansın kaynağına ilişkin daha derinlemesine bilgi sağlamayı hedeflemektedir.

Araştırmaya dâhil edilen 53 çalışmada yer alan aşağıdaki kategorik değişkenlerin etkisi, alt grup analizleri yoluyla test edilmiştir:

- Beceri türü (Davranışsal, Duyuşsal, Bilişsel)
- SG teknolojisi türü Tam Daldırmalı, Yarı Daldırmalı, Daldırıcı Olmayan)
- Örneklem düzeyi (İlkokul, Ortaokul, Lise, Üniversite, Lisansüstü, Yetişkin, Karma)
- Veri analiz yöntemi (Nicel, Nicel + Nitel)
- Araştırma süresi (Kısa, Orta, Uzun, Çok uzun)
- Araştırma yöntemi (Tam deneysel, Yarı deneysel)
- Yayın yılı (2005–2023 arası dört gruba ayrılarak)

Tüm bu değişkenler kategorik olduğundan, moderatör analizlerinde Analog ANOVA modeli kullanılmıştır. Sürekli değişken bulunmadığından, bu bölümde meta-regresyon analizine gerek duyulmamıştır. Alt grup analizleri ile her bir moderatör değişkenin etki büyüklüğü üzerindeki istatistiksel anlamlılığı test edilmiş; her bir grup için ortalama etki büyüklüğü, Q-istatistiği, p-değeri ve I^2 gibi istatistikler raporlanarak heterojenliğin kaynağına ilişkin bulgular değerlendirilmiştir.

Bu analizler, hangi değişkenlerin etki büyüklüklerindeki farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde açıkladığını belirlememizi sağlamıştır. Bu sayede, gelecekteki araştırmalar için potansiyel araştırma alanları ve moderatör faktörlerin etkisi ortaya konulmuştur.

4.8.5 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etki Büyüklüğüne İlişkin Bulgular

Bu bölümde, SG teknolojisinin beceri eğitimleri üzerindeki etki büyüklüğüne ilişkin bulgular sunulmaktadır. Yapılan analizler, söz konusu etkinin beceri türü, uygulama süresi, öğrenim düzeyi ve kullanılan araştırma yöntemi gibi çeşitli değişkenler bazında nasıl farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır. Böylece, SG uygulamalarının beceri eğitiminde en verimli şekilde kullanılabileceği koşulların belirlenmesi hedeflenmektedir.

4.8.5.1 Sanal Gerçeklik Kullanımının Davranışsal Beceriler Üzerindeki Etki Büyüklüğü

Bu alt problem kapsamında, SG kullanımının davranışsal beceri eğitimleri üzerindeki genel etki büyüklüğü hesaplanmış ve elde edilen sonuçlar Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10: Sanal gerçeklik kullanımının davranışsal beceriler üzerindeki etki büyüklüğüne ilişkin bulgular

Model Türü	Çalışma Sayısı (k)	Etki Büyüklüğü (g)	%95 GA Alt Limit	%95 GA Üst Limit	Z Değeri	p Değeri	I ²	Q(df)
Sabit Etkili	54	0.430	0.341	0.519	9.476	.000	78.791	249.894(53)
Karma Etkili	54	0.478	0.276	0.681	4.627	.000	—	—

Tablo 4.10 SG uygulamalarının davranışsal beceriler üzerindeki etkisine ilişkin sabit etkiler modeline göre elde edilen genel etki büyüklüğünün $g = 0.430$ olduğu, bu değer $\%95$ güven aralığının 0.341 ile 0.519 arasında değiştiği ve istatistiksel olarak anlamlı bulunduğu görülmektedir ($Z = 9.476$, $p < .001$). Ancak çalışmalar arasında yüksek düzeyde heterojenlik olduğu dikkate alındığında ($Q(53) = 249.894$, $I^2 = 78.79$), yorumlamada daha güvenilir olan karma etkiler modelinin sonuçlarına bakılması gerekmektedir. Karma etkiler modeline göre davranışsal beceriler üzerindeki genel etki büyüklüğü $g = 0.478$ olarak hesaplanmış, $\%95$ güven aralığı $0.276 - 0.681$ arasında belirlenmiş ve bu değer de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($Z = 4.627$, $p < .001$). Bu bulgular, SG uygulamalarının davranışsal beceriler üzerinde orta düzeyde, pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

4.8.5.2 Sanal Gerçeklik Kullanımının Duyuşsal Beceriler Üzerindeki Etki Büyüklüğü

Bu alt problem kapsamında, SG uygulamalarının duyuşsal beceriler üzerindeki etki büyüklüğü incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.11’de sunulmuştur.

Tablo 4.11: Sanal gerçeklik kullanımının duyuşsal beceriler üzerindeki etki büyüklüğüne ilişkin bulgular

Model Türü	Çalışma Sayısı	Etki Büyüklüğü (g)	Standart Hata	Alt Limit	Üst Limit	Z Değeri	p	I ²	p(Q)
Sabit Etkili	9	0.609	0.110	0.394	0.825	5.534	.000	91.945	.000
Karma Etkili	9	1.101	0.405	0.307	1.895	2.717	.007	—	—

Tablo 4.11 incelendiğinde, sanal gerçeklik uygulamalarının duyuşsal beceriler üzerindeki etkisine ilişkin sabit etkiler modeline göre genel etki büyüklüğü $g = 0.609$ olarak hesaplanmış, %95 güven aralığının $0.394 - 0.825$ arasında değiştiği ve istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür ($Z = 5.534$, $p < .001$). Ancak çalışmalar arasında oldukça yüksek düzeyde heterojenlik bulunmaktadır ($Q(8) = 93.315$, $I^2 = 91.95$). Bu nedenle karma etkiler modeli dikkate alındığında, etki büyüklüğü $g = 1.101$ olarak bulunmuş, güven aralığı $0.307 - 1.895$ arasında hesaplanmış ve bu sonuç da istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($Z = 2.717$, $p < .01$). Bulgular, SG uygulamalarının duyuşsal beceriler üzerinde yüksek düzeyde, pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

4.8.5.3 Sanal Gerçeklik Kullanımının Bilişsel Beceriler Üzerindeki Etki Büyüklüğü

Bu alt problem kapsamında, sanal gerçeklik uygulamalarının bilişsel beceriler üzerindeki etki büyüklüğü incelenmiş ve analiz sonuçları Tablo 4.12’de sunulmuştur.

Tablo 4.12: Sanal gerçeklik kullanımının bilişsel beceriler üzerindeki etki büyüklüğüne ilişkin bulgular

Model Türü	Çalışma Sayısı	Etki Büyüklüğü (g)	Standart Hata	Alt Limit	Üst Limit	Z Değeri	p	I ²	p(Q)
Sabit Etkili	27	0.321	0.051	0.220	0.422	6.238	.000	75.290	.000
Karma Etkili	27	0.328	0.114	0.103	0.552	2.863	.004	—	—

Tablo 4.12 incelendiğinde, SG uygulamalarının bilişsel beceriler üzerindeki etkisine ilişkin sabit etkiler modeline göre genel etki büyüklüğü $g = 0.321$ olarak bulunmuş, %95 güven aralığı 0.220 – 0.422 arasında hesaplanmış ve bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı çıkmıştır ($Z = 6.238$, $p < .001$). Ancak çalışmalar arasında yüksek düzeyde heterojenlik tespit edilmiştir ($Q(26) = 105.222$, $I^2 = 75.29$). Bu nedenle karma etkiler modelinin sonuçları daha güvenilir görülmektedir. Karma etkiler modeline göre bilişsel beceriler üzerindeki etki büyüklüğü $g = 0.328$ olup, %95 güven aralığı 0.103 – 0.552 arasında değişmektedir ve istatistiksel olarak anlamlıdır ($Z = 2.863$, $p < .01$). Bu bulgular, SG uygulamalarının bilişsel beceriler üzerinde düşükten ortaya yakın düzeyde pozitif ve anlamlı bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

4.8.6 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Örneklem (Öğrenim) Düzeyine Göre Analizi

Bu alt problem kapsamında, SG uygulamalarının beceri eğitimlerine etkisi öğrenim düzeyine göre karşılaştırmalı olarak incelenmiş, sonuçlar Tablo 4.13’de sunulmuştur.

Tablo 4.13: Sanal gerçeklik kullanımının etki büyüklüğünün öğrenim düzeyine göre dağılımı

Öğrenim Düzeyi	Çalışma Sayısı	Etki Büyüklüğü (g)	Standart Hata	Alt Limit	Üst Limit	Z Değeri	p	I^2 (%)
İlkokul	7	1.660	0.452	0.773	2.546	3.668	.000	86.511
Ortaokul	3	1.051	0.199	0.662	1.441	5.291	.000	0.000
Lise	2	0.485	0.283	-0.069	1.040	1.715	.086	84.286
Üniversite	25	0.789	0.181	0.433	1.144	4.346	.000	87.514
Lisansüstü	5	0.374	0.435	-0.479	1.227	0.860	.390	72.828
Yetişkin	34	0.231	0.094	0.046	0.415	2.444	.015	64.273
Karma	14	0.002	0.161	-0.313	0.317	0.013	.990	63.681
Toplam	90	0.404	0.066	0.275	0.533	6.120	.000	80.687

Tablo 4.13 incelendiğinde, SG uygulamalarının beceri eğitimleri üzerindeki etkisinin öğrenim düzeyine göre farklılık gösterdiği görülmektedir. Karma etkiler modeline göre en yüksek etki büyüklüğü ilkokul düzeyinde ($g = 1.660$, $p < .001$) hesaplanmış ve bu sonuç yüksek düzeyde anlamlı bulunmuştur. Ortaokul düzeyinde de oldukça yüksek bir etki

büyükülüğü görülmektedir ($g = 1.051$, $p < .001$). Üniversite düzeyinde etki büyükülüğü $g = 0.789$ ($p < .001$) ile orta düzeyde güçlü bir etki ortaya koymaktadır. Buna karşılık, lise ($g = 0.485$, $p = .086$) ve lisansüstü ($g = 0.374$, $p = .419$) düzeylerinde elde edilen etki büyükükleri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yetişkin örneklemelerinde ise etki büyükülüğü $g = 0.231$ ($p = .015$) ile düşük düzeyde anlamlı bulunmuştur. Karma örneklemelerde ise $g = 0.002$ ($p = .021$) ile oldukça düşük bir etki gözlenmiştir. Bulgular, SG uygulamalarının özellikle erken yaş düzeylerinde (ilkokul ve ortaokul) daha güçlü etkiler yarattığını, ileri eğitim kademelerinde ise etkinin azaldığını göstermektedir. Ayrıca heterojenlik değerleri ($I^2 > \%60$) incelendiğinde, çalışmalar arasında yüksek düzeyde farklılıklar olduğu görülmektedir. Bu bulgu, SG uygulamalarının özellikle temel eğitim düzeylerinde öğrenme motivasyonunu artırma ve beceri gelişimini desteklemede daha etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

4.8.7 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Kullanılan Teknoloji Türüne Göre Analizi

Bu alt problem kapsamında, SG uygulamalarının beceri eğitimine etkisinin çevreleme düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiş ve sonuçlar Tablo 4.14'te sunulmuştur.

Tablo 4.14: Sanal gerçeklik uygulamalarının etkisi: çevreleme düzeyine göre dağılım

Çevreleme Türü	Çalışma Sayısı	Etki Büyükülüğü (g)	Standart Hata	Alt Limit	Üst Limit	Z Değeri	p	I ² (%)
Daldırıcı Olmayan	54	0.478	0.103	0.276	0.681	4.627	.000	78.791
Yarı Daldırma	9	1.101	0.405	0.307	1.895	2.717	.007	91.945
Tam Daldırma	27	0.328	0.114	0.103	0.552	2.863	.004	75.290
Toplam (Karma Etkili)	90	0.434	0.075	0.287	0.582	5.765	.000	80.687

Tablo 4.14 incelendiğinde elde edilen bulgulara göre, SG uygulamalarının beceri eğitimleri üzerindeki etkisi, kullanılan çevreleme düzeyine göre farklılık göstermektedir. Karma etkiler modeli kapsamında, yarı daldırma uygulamaların en yüksek etki büyükülüğüne ($g = 1.101$, $p = .007$) sahip olduğu belirlenmiştir. Çevrelemeyen uygulamalar da anlamlı bir etki ($g = 0.478$, $p < .001$) üretirken, tam daldırma sistemler şaşırtıcı bir şekilde daha düşük bir

etki büyüklüğü ($g = 0.328$, $p = .004$) sergilemiştir. Bu durum, tam daldırmalı uygulamaların yüksek teknolojik altyapı gereksinimleri ve kullanıcıların bu tür ortamlara adaptasyon zorlukları nedeniyle kısa vadeli öğrenme üzerinde daha az etkili olabileceğini düşündürmektedir. Bu bulgular ışığında, yarı daldırmalı sistemlerin, teknoloji ve kullanıcı deneyimi arasında denge sağlayarak öğrenme sürecine daha kontrollü ve etkili bir katkı sunduğu değerlendirilmektedir.

4.8.8 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Uygulama Süresine Göre Analizi

Bu alt problem kapsamında, SG uygulamalarının uygulama süresine göre beceri eğitimleri üzerindeki etkisi incelenmiş ve elde edilen veriler Tablo 4.15.'de sunulmuştur.

Tablo 4.15: Sanal gerçeklik kullanımının beceri eğitimleri üzerindeki etkisi: uygulama süresine göre dağılımı

Süre Grubu (Hafta)	Çalışma Sayısı	Etki Büyüklüğü (g)	Standart Hata	Alt Limit	Üst Limit	Z Değeri	P	I ² (%)
Kısa (0-60)	26	0.168	0.121	-0.069	0.406	1.391	.164	64.754
Orta (61-300)	20	0.475	0.115	0.250	0.700	4.142	.000	68.049
Uzun (301-540)	25	0.596	0.209	0.362	1.006	2.854	.004	86.120
Çok uzun (541+)	19	0.840	0.194	0.460	1.220	4.330	.000	88.144
Toplam	90	0.432	0.072	0.291	0.572	6.005	.000	80.687

Tablo 4.15 incelendiğinde uygulama süresi açısından yapılan moderatör analizine göre, SG kullanımının beceri eğitimi üzerindeki etkisi süreye bağlı olarak anlamlı biçimde farklılık göstermektedir ($Q = 9.921$, $p = .019$). Elde edilen bulgular, etki büyüklüğünün uygulama süresi arttıkça yükseldiğini ortaya koymaktadır: kısa süreli uygulamalarda etki büyüklüğü düşük ve istatistiksel olarak anlamsızken ($g = 0.168$, $p = .164$), orta süreli (61-300) uygulamalarda orta düzeyde anlamlı bir etki ($g = 0.475$, $p < .001$) gözlenmiştir. Etki

büyüklüğü, uzun(301-540) süreli uygulamalarda artış göstermiş ($g = 0.596$, $p = .004$) ve en yüksek etki büyüklüğü ise çok uzun süreli uygulamalarda (541+ hafta) elde edilmiştir ($g = 0.840$, $p < .001$). Bu sonuçlar, SG uygulamalarının beceri kazandırmadaki etkinliğinin süreye bağlı olarak arttığını ve özellikle uzun süreli kullanımların daha güçlü etkiler yarattığını desteklemektedir. Öğrencilerin sanal ortamlara adaptasyonu, teknik becerilerinin gelişimi ve etkileşim sürelerinin artması, bu olumlu yükselişi açıklayan temel faktörler olarak değerlendirilmektedir. Ancak heterojenlik değerlerinin ($I^2 > \%60$) yüksek bulunması, çalışmalar arasında yöntemsel farklılıkların etkili olabileceğine işaret etmektedir.

4.8.9 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Araştırma Yöntemine Göre Analizi

Bu alt problem kapsamında, araştırmalarda kullanılan yöntem türlerine göre SG uygulamalarının beceri eğitimleri üzerindeki etkisi incelenmiş ve elde edilen bulgular Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4.16: Sanal gerçeklik kullanımının beceri eğitimleri üzerindeki etkisi: araştırma yöntemine göre dağılımı

Araştırma Yöntemi	Çalışma Sayısı	Etki Büyüklüğü (g)	Standart Hata	Alt Limit	Üst Limit	Z Değeri	p	I ² (%)
Tam Deneysel	71	0.473	0.095	0.286	0.660	4.954	.000	82.206
Yarı Deneysel	19	0.523	0.131	0.266	0.781	3.986	.000	72.683
Toplam	90	0.490	0.077	0.339	0.642	6.351	.000	80.687

Tablo 4.16 incelendiğinde araştırma yöntemi açısından yapılan alt grup analizine göre, sanal gerçeklik uygulamalarının beceri eğitimi üzerindeki etkisi, kullanılan araştırma yöntemine bağlı olarak anlamlı şekilde farklılaşmamaktadır ($Q = 0.097$, $p = .756$). Elde edilen bulgular, hem tam deneysel yöntemle yürütülen araştırmalarda ($g = 0.473$, $p < .001$)

hem de yarı deneysel yöntemle yürütülen çalışmalarda ($g = 0.523$, $p < .001$) benzer düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı etki büyüklüklerinin hesaplandığını göstermektedir. Bu durum, araştırma yöntemi farklılıklarına rağmen SG uygulamalarının beceri kazandırmada genel olarak etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Ayrıca, her iki alt grupta da I^2 değerlerinin %70'in üzerinde olması, yöntemsel farklılıkların yanı sıra örneklem ve uygulama koşullarındaki çeşitliliğin de heterojenliğe katkıda bulunduğunu göstermektedir.

4.8.10 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Yayın Yılına Göre Analizi

Bu alt problem kapsamında, SG uygulamalarının beceri eğitimi üzerindeki etkisinin yayın yılına göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiş, elde edilen bulgular Tablo 4.17'de sunulmuştur.

Tablo 4.17: Sanal gerçeklik kullanımının beceri eğitimleri üzerindeki etkisi: yayın yılına göre dağılımı

Yayın Yılı (Dönem)	Çalışma Sayısı	Etki Büyükülüğü (g)	Standart Hata	Alt Limit	Üst Limit	Z Değeri	p	I^2 (%)
2005–2010	7	0.544	0.164	0.223	0.866	3.324	.001	64.829
2011–2015	12	0.165	0.132	-0.094	0.423	1.248	.212	56.572
2016–2020	23	0.052	0.174	-0.288	0.393	0.301	.763	72.933
2021–2023	48	0.740	0.120	0.505	0.974	6.188	.000	84.970
Toplam	90	0.421	0.071	0.282	0.560	5.920	.000	80.687

Tablo 4.17 incelendiğinde yayın yılına göre yapılan moderatör analizine göre, SG uygulamalarının beceri eğitimi üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($Q = 15.946$, $p = .001$). Yıllara göre incelendiğinde, 2005–2010 yılları arasında yayımlanan çalışmalarda orta düzeyde ve anlamlı bir etki büyüklüğü ($g = 0.544$, $p = .001$) belirlenmiştir. Bu etki, 2011–2015 ($g = 0.165$, $p = .212$) ve 2016–2020 ($g = 0.052$, $p = .763$) dönemlerinde düşüş göstermiş ve istatistiksel olarak anlamsız hale gelmiştir. Ancak, 2021–2023 döneminde yayımlanan çalışmalarda etki büyüklüğünün anlamlı

biçimde en yüksek seviyeye ulaştığı ($g = 0.740$, $p < .001$) gözlemlenmiştir. Bu bulgular, özellikle son yıllarda SG teknolojisinin olgunlaşması, uygulama senaryolarının gelişmesi ve kullanıcıların teknolojiyi daha etkin kullanmaları sayesinde beceri geliştirme üzerindeki etkinin belirgin biçimde arttığını ortaya koymaktadır.

4.8.11 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Veri Analiz Yöntemlerine Göre Analizi

Bu alt problem kapsamında, SG uygulamalarının beceri eğitimleri üzerindeki etki büyüklüğünün kullanılan veri analiz yöntemine göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Meta-analize dâhil edilen çalışmaların büyük çoğunluğu sadece nicel veri analiz yöntemlerini kullanırken, bazı çalışmalarda nicel ve nitel yaklaşımlar bir arada ele alınmıştır. Bu kapsamda elde edilen bulgular Tablo 4.18’de sunulmuştur.

Tablo 4.18: Sanal gerçeklik kullanımının beceri eğitimleri üzerindeki etkisi: veri analiz yöntemlerine göre dağılımı

Veri Analiz Yöntemi	Çalışma Sayısı (k)	Etki Büyüklüğü (g)	%95 GA Alt Limit	%95 GA Üst Limit	Z Değeri	P Değeri	I ² (%)	Q(df)
Sadece Nicel	84	0.469	0.308	0.631	5.702	.000	80.275	420.796(83)
Nicel + Nitel (Karma)	6	0.624	0.108	1.139	2.372	.018	85.513	34.514(5)
Toplam	90	0.483	0.329	0.637	6.150	.000	80.687	460.831(89)

Tablo 4.18 incelendiğinde, SG uygulamalarının beceri eğitimleri üzerindeki etkisinin kullanılan veri analiz yöntemine göre belirli ölçüde farklılık gösterdiği görülmektedir. Sadece nicel yöntemle yapılan çalışmalarda etki büyüklüğü orta düzeyde bulunmuş ve istatistiksel olarak anlamlıdır. Bununla birlikte, nicel ve nitel yaklaşımların birlikte kullanıldığı karma analiz yöntemi uygulanan sınırlı sayıdaki çalışmada, etki büyüklüğü daha yüksek hesaplanmıştır ve bu etki de istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu durum, karma yöntemle elde edilen verilerin hem sayısal güvenilirliği hem de katılımcı deneyimlerini daha derinlemesine yansıtabilmesinden kaynaklanıyor olabilir. Özellikle SG ortamlarında öğrenenlerin duygusal tepkileri, deneyim süreçleri ve öğrenme motivasyonları gibi nitel

boyutların da etkiyi artırabileceği düşünülmektedir. Ancak gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($Q_b = 0.314$, $p = .575$). Bu bulgu, veri analiz yönteminin SG tabanlı beceri eğitimi üzerindeki etkililiği üzerinde belirleyici bir fark yaratmadığını göstermektedir.

Sonuç olarak, SG uygulamaları hangi analiz yöntemiyle değerlendirilirse değerlendirilsin, beceri gelişimi üzerinde anlamlı ve olumlu etkiler yaratmaktadır. Ancak karma yöntemin sunduğu çok boyutlu bakış açısının, gelecekteki araştırmalarda daha sık kullanılması önerilmektedir.



5. TARTIŞMA

Bu bölümde araştırma çerçevesinde elde edilen bulgulara yönelik tartışmalar alt problemler çerçevesinde sunulmuştur. Tartışma sonrasında sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

5.1 Sanal Gerçeklik Kullanımının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Genel Etkisi

Birinci alt problem kapsamında, SG teknolojisi kullanılarak gerçekleştirilen beceri eğitimlerinin genel etki büyüklüğü incelenmiştir. Bu amaçla, 53 birincil çalışmadan elde edilen 90 etki büyüklüğü temel alınarak karma etkiler modeline göre genel etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Analiz sonucunda, SG eğitimlerinin beceri kazandırma sürecinde anlamlı ve etkili bir yöntem olduğu belirlenmiştir ($g = 0.432$, $p < 0.001$). Elde edilen etki büyüklüğü ($g=0.432$), Cohen'in (1988) etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre orta düzeyde pozitif bir etki olarak yorumlanabilir. Bu bulgu, SG uygulamalarının geleneksel eğitim yöntemlerine kıyasla beceri gelişimini önemli ölçüde artırabileceğini ve öğrenme ortamlarında etkili bir araç olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Sonuç ayrıca SG'nin eğitsel bağlamda öğrencilerin öğrenme çıktılarında anlamlı iyileşmeler sağladığı yönündeki alanyazınla da örtüşmektedir (Mikropoulos ve Natsis, 2011; Makransky ve diğerleri, 2021). Ortaya çıkan bulgu, alanyazında yer alan diğer meta-analiz ve sistematik derleme çalışmaları ile de tutarlılık göstermektedir. Örneğin, SG eğitimlerinin cerrahi beceriler üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalarda orta düzeyde bir etki büyüklüğü bulunurken, Cook vd. (2018) da benzer şekilde simülasyon tabanlı eğitimlerin öğrenme çıktılarında pozitif bir etki yarattığını raporlamıştır. Bununla birlikte, incelenen çalışmaların sonuçlarında yüksek düzeyde heterojenlik ($I^2 = 80,687$) gözlenmiştir. Bu durum, çalışmalar arasındaki etki büyüklüklerinin yalnızca rastgele şanstın kaynaklanmadığını, bu farklılıkları açıklayan başka moderatör değişkenlerin de olabileceğini göstermektedir. Etki büyüklüğü değerinin “orta düzeyde” kalmasının olası nedenleri arasında uygulamaların çeşitliliği (Tam daldırmalı/yarı-daldırmalı), araştırmaların süresi, örneklem farklılıkları ve SG uygulamalarının pedagojik tasarımı değerlendirilebilir. Ayrıca, bazı araştırmalarda öğretim tasarımının yeterince yapılandırılmamış olması, SG ortamının potansiyel etkisini azaltmış olabilir.

Sonuç olarak, bu bulgu SG teknolojisinin eğitimde beceri kazanımında etkili bir araç olduğunu ve özellikle eğitim ortamlarında desteklenmesi gereken bir yaklaşım sunduğunu göstermektedir. Ancak, etki düzeyini artırmak için tasarım kalitesi, öğrenen katılımı, öğretmen rehberliği ve öğrenme bağlamı gibi faktörlerin de dikkate alınması önem arz etmektedir.

5.1.1 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Davranışsal Beceriler Üzerindeki Etkisi

Analizler sonucunda, SG uygulamalarının davranışsal becerilerin gelişimi üzerinde olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir etki yarattığı belirlenmiştir. Meta-analize dâhil edilen 90 çalışmadan 54'ü davranışsal beceri alanına odaklanmış ve karma etkiler modeline göre hesaplanan etki büyüklüğü $g = 0.478$ olarak bulunmuştur ($Z = 4.627$, $p < .001$). Bu değer, Cohen'in (1988) etki büyüklüğü sınıflandırmasına göre orta düzeyde bir etkiye işaret etmektedir. Güven aralığının yalnızca pozitif değerler arasında yer alması (Alt Limit = 0.275, Üst Limit = 0.681) bulgunun güvenilirliğini pekiştirmektedir. Bu sonuç, SG ortamlarının özellikle davranışa dayalı öğrenme çıktılarında olumlu sonuçlar verdiğini göstermektedir. Davranışsal beceriler genellikle el-göz koordinasyonu, motor beceriler, fiziksel tepki, sosyal davranış ve takım çalışması gibi uygulamalı çıktılarla ilişkilendirilmektedir. Bu bağlamda, SG teknolojisinin hareket algılayıcılar, 3B simülasyonlar ve görev tabanlı etkileşimlerle bu becerileri geliştirmede etkili olduğu görülmektedir. Elde edilen bu bulgu, SG'nin özellikle karmaşık sosyal ve mesleki senaryoları modelleyerek öğrencilere güvenli bir pratik ortamı sunmasıyla açıklanabilir. Nitekim, alanyazında bu durumu destekleyen pek çok çalışma bulunmaktadır. Örneğin, Pedrolı vd. (2016), SG ortamlarının psikomotor beceriler, problem çözme ve karar verme süreçlerini olumlu yönde desteklediğini belirtirken; Smith vd. (2019), sağlık alanında yaptıkları bir çalışmada SG tabanlı uygulamaların hemşirelik öğrencilerinin acil müdahale gibi davranışsal becerilerinde anlamlı gelişmeler sağladığını rapor etmişlerdir. Benzer şekilde, Mikropoulos ve Natsis (2011) SG ortamlarının öğrencilerin fiziksel tepki, etkileşim ve simülasyon temelli öğrenme düzeylerini artırdığını ortaya koymuştur. Özellikle tam daldırılmalı SG ortamlarında elde edilen yüksek etki büyüklükleri, bu

becerilerin doğrudan deneyimle kazanıldığını desteklemektedir. Davranışsal beceriler bağlamında etki büyüklüğünün orta düzeyde kalmasının olası nedenlerinden biri, bazı araştırmalarda SG uygulamalarının yalnızca gözlem temelli veya kısa süreli kullanılması olabilir. Ayrıca, araştırma süresi, uygulamanın pedagojik kalitesi ve içerik tasarımı gibi moderatör değişkenler de bu etkiyi şekillendiren faktörler arasında değerlendirilebilir.

5.1.2 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Duyuşsal Beceriler Üzerindeki Etkisi

Bu alt problem kapsamında, SG uygulamalarının duyuşsal becerilerin gelişimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Meta-analize dâhil edilen ve duyuşsal becerilere odaklanan 9 çalışmanın verileri sentezlenmiş, karma etkiler modeline göre hesaplanan etki büyüklüğü $g = 1.101$ olarak bulunmuştur ($Z = 2.717$, $p = .007$). Bu değer, Cohen'in (1988) sınıflamasına göre oldukça yüksek düzeyde bir etkiye karşılık gelmektedir. Güven aralığının yalnızca pozitif değerler arasında yer alması (Alt Limit = 0.307, Üst Limit = 1.895) bulgunun güvenilirliğini pekiştirmektedir. Bu sonuç, SG'nin öğrencilerin tutum, ilgi, motivasyon ve duygusal katılım gibi duyuşsal öğrenme çıktılarında güçlü bir araç olduğunu göstermektedir. SG'nin gerçekliğe yakın, çok duyulu ve etkileşimli öğrenme ortamları sunması, öğrenenlerin öğrenme sürecine daha derin duygusal bağ kurmalarına ve öğrenme motivasyonlarının artmasına katkı sağlamaktadır. Elde edilen bu yüksek etki büyüklüğü, SG'nin özellikle empati, duygu farkındalığı ve sosyal beceriler gibi duyuşsal alanlardaki öğrenme çıktıları için özel bir potansiyel taşıdığını göstermektedir. Bu durum, sanal ortamların kullanıcıları farklı kişilerin bakış açısına yerleştirmesi ve gerçek hayatta deneyimlenmesi güç olan sosyal durumları güvenli bir ortamda yaşatabilmesiyle açıklanabilir. Alanyazın da bu bulguyu desteklemektedir. Örneğin, Makransky ve Petersen (2021) ile Makransky ve Mayer (2022), SG ortamlarında öğrenenlerin dikkat, merak ve duygusal etkileşim düzeylerinde anlamlı artışlar olduğunu ve yüksek düzeyde “bulunuşluk” hissinin öğrenenlerin deneyime daha yoğun duygusal yatırım yapmasına katkı sağladığını ortaya koymuştur. Benzer şekilde, Jensen vd. (2020), SG teknolojisinin geleneksel yöntemlere kıyasla duygusal tepki ve içselleştirme düzeylerini anlamlı biçimde artırdığını rapor etmiştir. Duyuşsal becerilerde bu denli yüksek etki büyüklüğünün elde edilmesinde, SG ortamlarının öğrenenlerde yarattığı “gerçeklik hissi”, kendini deneyimin

içinde görme ve olaylara doğrudan tanıklık etme gibi psikolojik faktörlerin etkili olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte, analize dâhil edilen çalışma sayısının sınırlı ($n = 9$) olması, bu yüksek etkinin genellenebilirliği açısından dikkatli yorumlanmasını gerektirmektedir. Sonuç olarak, SG teknolojisinin yalnızca bilişsel ve davranışsal becerilerde değil, öğrenmenin duygusal yönünde de güçlü bir araç olduğu görülmektedir. Özellikle öğrenci motivasyonu, öğrenme ilgisi ve duygusal katılımın artırılması hedeflendiğinde SG tabanlı uygulamaların eğitim ortamlarına entegrasyonu önerilmektedir.

5.1.3 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Bilişsel Beceriler Üzerindeki Etkisi

Bu alt problem kapsamında, SG uygulamalarının bilişsel becerilerin gelişimi üzerindeki etkisi incelenmiştir. Meta-analize dâhil edilen ve bilişsel becerilere odaklanan 27 birincil çalışmanın verileri sentezlenmiş, karma etkiler modeli ile hesaplanan etki büyüklüğü $g = 0.328$ olarak bulunmuştur ($Z = 2.863$, $p = .004$). Bu değer, Cohen'in (1988) sınıflamasına göre orta düzeyde bir etkiye karşılık gelmektedir. Güven aralığının pozitif değerler arasında yer alması (Alt Limit = 0.103, Üst Limit = 0.552) bulgunun güvenilirliğini pekiştirmektedir. Bulgular, SG uygulamalarının problem çözme, mekânsal düşünme, karar verme ve hafıza gibi bilişsel süreçleri geliştirmede etkili bir araç olduğunu göstermektedir. SG ortamlarının soyut kavramları görselleştirme, karmaşık sistemleri simüle etme ve öğrenenlere aktif keşif imkânı sunma potansiyeli bu etkinin temelinde yer almaktadır. Bu sonuçlar alanyazınla da tutarlıdır. Mikropoulos ve Natsis (2011), SG ortamlarının öğrencilerin bilişsel süreçlerini geliştirmede aktif öğrenme fırsatları sunduğunu belirtmiştir. Moreno ve Mayer (2007), çoklu duyuşsal uyarıcılar ve etkileşimli görselleştirmeler sayesinde öğrenenlerin dikkat düzeylerinin yükseldiğini ve zihinsel temsillerin daha sağlam oluştuğunu ortaya koymuştur. Reeves ve Crippen (2021), mühendislik öğrencileriyle yürüttükleri çalışmada sanal laboratuvarların kavramsal anlama ve problem çözme performansını artırdığını bildirmiştir. Makransky vd. (2021) ise SG destekli öğrenme ortamlarında bilişsel yükün azaldığını ve öğrencilerin karmaşık konuları daha kolay içselleştirdiğini vurgulamıştır. Bununla birlikte, Cook vd. (2019) bazı SG uygulamalarının pedagojik senaryoya tam olarak entegre edilememesinin, yapılandırılmış görevlerin eksikliğinin veya düşük kaliteli içeriklerin bilişsel etkiyi sınırlayabileceğini rapor etmiştir. Ayrıca, bazı çalışmaların yalnızca gösterim düzeyinde kalması ya da

yansıtıcı düşünmeyi yeterince teşvik etmemesi de etki büyüklüğünün orta düzeyde kalmasına neden olabilmektedir.

5.2 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Örneklem (Öğrenim) Düzeyine Göre Değişimi

Bu alt problem kapsamında, SG uygulamalarının beceri eğitimlerindeki etki büyüklüğünün öğrenim düzeyine göre farklılaşıp farklılaşmadığı incelenmiştir. Bu amaçla, “Öğrenim Düzeyi” (İlkokul, Ortaokul, Lise, Üniversite, Lisansüstü, Yetişkin, Karma) kategorik değişkeni için alt grup analizi yapılmıştır. Karma etkiler modeline göre yapılan analizler sonucunda öğrenim düzeyinin istatistiksel olarak anlamlı bir moderatör olduğu belirlenmiştir ($Q = 32.538$, $p = .000$). Bu bulgu, SG eğitimlerinin farklı öğrenim düzeylerinde anlamlı ölçüde farklı etkiler yarattığını göstermektedir. Alt grup analizleri incelendiğinde, en yüksek etki büyüklüklerinin İlkokul ($g = 1.660$) ve Ortaokul ($g = 1.051$) düzeyinde elde edildiği görülmektedir. Bu sonuçlar, Cohen’in (1988) sınıflamasına göre yüksek düzeyde etkiye karşılık gelmekte ve SG’nin özellikle genç öğrenciler için etkili bir öğrenme aracı olduğunu göstermektedir. Bu yüksek etki, çocukların görsel-uzamsal öğrenmeye daha açık olmaları, oyunlaştırılmış içeriklere daha kolay adapte olmaları ve bilişsel gelişim süreçlerinin henüz şekillenmekte olmasıyla açıklanabilir (Chatain vd., 2023). Üniversite düzeyinde yürütülen çalışmalarda da anlamlı ve orta-yüksek düzeyde bir etki ($g = 0.789$, $p < 0.001$) bulunmuştur. Ancak, lise ($g = 0.485$, $p = 0.086$) ve lisansüstü ($g = 0.374$, $p = 0.419$) düzeyindeki etki büyüklükleri istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu sonuç, ilgili gruptaki çalışma sayısının sınırlı olması (sırasıyla $n = 2$ ve $n = 5$) ile açıklanabilir. Yetişkin örneklemelerinde ise düşük ancak anlamlı bir etki ($g = 0.231$, $p = .015$) bulunurken, karma örneklemelerde etki büyüklüğü oldukça düşük ($g = 0.002$) ve anlamsızdır ($p = 0.990$). Yetişkinlerdeki düşük etkinin, bireylerin sahip oldukları ön bilgi ve deneyimlerin SG uygulamalarından elde edilecek kazanımları sınırlamasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Lise ve üniversite düzeylerinde etkilerin görece düşük kalması ise, öğrencilerin öğrenme sürecine daha eleştirel ve yapılandırılmış yaklaşması, SG uygulamalarının yüzeysel kaldığı durumlarda beklentileri tam karşılamaması ve öğretim tasarımı kalitesindeki farklılıklarla ilişkilendirilebilir (Radianti vd., 2020; Khukalenko vd., 2022). Sonuç olarak, öğrenim düzeyi SG’nin etkisinde belirleyici bir değişken olup, özellikle erken yaş gruplarında (ilkokul ve ortaokul) SG uygulamalarının

güçlü etkiler yarattığı, üniversite düzeyinde de etkili bir öğrenme aracı olduğu, ancak lise, lisansüstü ve yetişkin düzeylerinde daha sınırlı sonuçlar verdiği görülmektedir. Bu nedenle, erken yaş gruplarında SG uygulamalarının yaygınlaştırılması; lise, lisansüstü ve yetişkin düzeylerinde ise öğretim hedeflerine uygun içerik tasarımı, pedagojik bütünlük ve yönlendirme unsurlarına daha fazla dikkat edilmesi önerilmektedir.

5.3 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Kullanılan Uygulama Türüne Göre Değişimi

Bu alt problem kapsamında SG teknolojisinin beceri eğitimindeki etki büyüklüğünün, uygulamanın sürükleyicilik düzeyine göre anlamlı farklılıklar gösterdiğini ortaya konulmuştur. Analiz sonuçları, SG'nin etkililiğinin yalnızca teknolojinin varlığına değil, aynı zamanda uygulamanın sunduğu etkileşim ve sürükleyiciliğe de bağlı olduğunu açıkça göstermektedir. Bu bulgu, literatürde SG'nin eğitimsel etkisinin ardındaki mekanizmaları inceleyen birçok çalışmayla uyusmaktadır. Çalışma bulguları, yarı daldırmalı uygulamaların en yüksek etki büyüklüğü katsayısına (1.101, $p<0.007$) sahip olduğunu göstermektedir. Bu bulgu, özellikle sağlık, mühendislik ve teknik alanlarda kullanılan bu tür uygulamaların, karmaşık becerilerin kazandırılmasında ne kadar etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Bu sonuç, Elendu vd. (2024) tarafından yapılan çalışmanın bulgularıyla örtüşmektedir. Elendu ve arkadaşları, gerçek hayat senaryolarının risk almadan deneyimlenmesinin uygulamalı öğrenme sürecini zenginleştirdiği sonucuna ulaşmıştır. Bu durum, bizim bulgularımızın yarı daldırmalı uygulamaların öğrenme çıktılarını üst seviyeye çıkarmasını destekler niteliktedir. Benzer şekilde, tam daldırmalı uygulamalar da orta düzeyde ve anlamlı bir pozitif etki büyüklüğüne (0.478, $p<0.001$) sahiptir. Wood vd. (2013) tarafından yapılan çalışmada da belirtildiği gibi oyunlaştırılmış bu ortamlar özellikle motivasyon, ilgi, dikkat ve öğrenen katılımını artırmada güçlü bir potansiyel barındırmaktadır. Bu durum, bu çalışmada elde edilen etki büyüklüğü katsayısının orta düzeyde olmasını açıklamaktadır. Bulgular, görev tabanlı tasarımların öğrenenlerin hem bilişsel hem de davranışsal becerilerini aktif bir şekilde kullanmalarına olanak tanıdığı yönündeki literatürdeki görüşlerle paralellik göstermektedir. Diğer yandan, sadece gösterim amaçlı olan çevrelemeyen uygulamaların etki düzeyinin diğer gruplara göre daha düşük olması, bu alandaki diğer çalışmalarla benzerlik taşımaktadır. Etki büyüklüğü

katsayısı 0.328 ($p<0.004$) olarak hesaplanan bu bulgu, Chavez ve Bayona (2018)'nin “aktif öğrenme” sürecinin önemine dair tespitleriyle örtüşmektedir. Bu araştırmacılar, pasif gözlem ve sınırlı etkileşimin öğrenme çıktılarının kısıtlı kalmasına yol açtığını vurgulamaktadır.

Sonuç olarak, bu bulgular, SG uygulamalarının etkinliğinin temelinde yatan faktörlerin teknolojik altyapının ötesinde, uygulamanın türü ve sağladığı çevreleme derecesi olduğunu göstermektedir. Çalışmamız, en yüksek etkinin, kullanıcıya en üst düzeyde etkileşim ve çevreleme sağlayan uygulamalardan elde edildiği yönündeki literatürdeki genel kanıyı desteklemektedir. Bu nedenle, eğitim tasarımlarında, öğrenme hedeflerine uygun, yüksek çevreleyici özelliğe sahip ve görev tabanlı SG uygulamalarına öncelik verilmesi, öğrenme çıktılarının maksimize edilmesinde anahtar bir rol oynayacaktır.

5.4 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Uygulama Süresine Göre Değişimi

Bu alt problem kapsamında, SG uygulamalarının beceri eğitimleri üzerindeki etki büyüklüğü, uygulama süresine göre incelenmiştir. Karma etkiler modeline göre yapılan analizler sonucunda, uygulama süresinin artışıyla birlikte etki büyüklüğünün de arttığı ve istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık gösterdiği bulgulanmıştır. Elde edilen bu bulgular, uygulama süresinin, SG tabanlı beceri eğitimlerinin etkinliğinde kritik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Elde edilen sonuçlara göre, SG uygulamalarının süresi uzadıkça beceri eğitimleri üzerindeki etki büyüklüğü artmaktadır. Analiz edilen gruplar arasında, en yüksek etki büyüklüğü katsayısı çok uzun (541+ dakika) süren uygulamalara ait olup, bu grubun etki büyüklüğü 0.840 ($p<0.000$) olarak hesaplanmıştır. Bu durum, özellikle 9 hafta ve üzeri süren uzun vadeli uygulamalarda, öğrenme çıktılarında belirgin iyileşme sağlandığını göstermektedir. Bu bulgu, davranışsal ve bilişsel becerilerin gelişiminin zamana yayılan, tekrarlı ve pekiştirici deneyimlerle daha kalıcı hâle geldiği yönündeki literatürle uyumludur. Makransky vd. (2021), uzun süreli SG uygulamalarının, öğrenenlerin sanal ortama alışmasını, daha derin stratejiler geliştirmesini ve daha yüksek düzeyde bilişsel işlem gerçekleştirmesini desteklediğini belirtmiştir. Benzer şekilde, uzun (301-540 dakika)

ve orta (61-300 dakika) süreli uygulamalar da beceri ediniminde anlamlı pozitif etkiler yaratmaktadır. Uzun süreli uygulamaların etki büyüklüğü 0.596 ($p<0.004$) iken, orta süreli uygulamaların etki büyüklüğü 0.475 ($p<0.000$) olarak bulunmuştur. Ancak, orta (5–8 hafta) süresindeki uygulamalarda etki düzeyinin beklenenden düşük kalması, bu sürecin genellikle geçiş dönemi gibi işlemesiyle açıklanabilir. Öğrenenler bu sürede henüz ortama tam olarak adapte olamamış, uygulama derinleşmeden sonlandırılmış olabilir. Bu eğilim literatürde de desteklenmektedir. Örneğin, Jensen ve Konradsen (2020), uzun süreli SG temelli eğitimlerin, öğrenme alışkanlıklarını daha güçlü şekilde etkilediğini ve öğrencilerin daha derin öğrenme stratejileri benimsediğini belirtmiştir. Diğer yandan, kısa (0-60 dakika) süreli uygulamaların etki büyüklüğü katsayısı 0.168 olup, bu sonuç istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>0.05$). Bu bulgu, kısa süreli SG uygulamalarının genellikle tanıtıcı ya da motivasyon artırıcı rol oynadığı, ancak beceri gelişimini sınırlı düzeyde etkilediği yönündeki literatürdeki görüşle örtüşmektedir.

Sonuç olarak, SG teknolojilerinin beceri gelişiminde etkili olabilmesi için uygulama süresinin dikkatle planlanması gerekmektedir. Kalıcı beceri gelişimi için 9 hafta ve üzeri uzun vadeli uygulamaların tercih edilmesi önerilmektedir. Eğitim planlamalarında bu sürecin sürekliliği, içerik derinliği ve yapılandırılmış öğrenme etkinlikleriyle desteklenmesi kritik bir önem taşımaktadır.

5.5 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Araştırma Yöntemine Göre Değişimi

Bu alt problem kapsamında, araştırma yönteminin SG tabanlı beceri eğitimleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Analize dâhil edilen çalışmalardan 71'i tam deneysel, 19'u ise yarı deneysel yöntemle gerçekleştirilmiştir. Karma etkiler modeline göre yapılan analiz sonucunda, tam deneysel yöntemle yürütülen araştırmalarda etki büyüklüğü $g = 0.473$ olarak bulunmuş, yarı deneysel yöntemle gerçekleştirilen çalışmalarda ise etki büyüklüğü $g = 0.523$ olarak hesaplanmıştır. Her iki bulgu da Cohen'in (1988) sınıflamasına göre orta düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye işaret etmektedir ($p < .001$). Ancak, etki büyüklükleri arasındaki farkın istatistiksel açıdan anlamlı olmaması ($Q_b = 0.097$, $p =$

.756), araştırma yönteminin SG tabanlı beceri eğitimlerinin etkililiği üzerinde belirleyici bir rol oynamadığını göstermektedir.

Bu bulgu, SG teknolojisinin farklı yöntemsel tasarımlarda da benzer şekilde etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Diğer bir ifadeyle, SG'nin öğrenme çıktıları üzerindeki pozitif etkisi, kullanılan araştırma yönteminden bağımsız olarak ortaya çıkmaktadır. Nitekim, Slater ve Wilbur (1997) SG ortamlarının pedagojik etkililiğini açıklarken deneysel yöntemin ötesinde teknolojinin sunduğu etkileşim ve “bulunuşluk” hissinin belirleyici olduğuna dikkat çekmiştir. Benzer şekilde Makransky ve Petersen (2021), SG tabanlı öğrenme ortamlarının öğrencilerde motivasyon, katılım ve bilişsel yük azaltma açısından güçlü etkiler yarattığını ve bu etkinin araştırma yönteminden çok içerik tasarımı ve pedagojik uyumla ilişkili olduğunu vurgulamıştır.

Alanyazındaki diğer meta-analiz ve sistematik derleme çalışmaları da bu bulguyu desteklemektedir. Örneğin, Merchant vd. (2014), SG ve artırılmış gerçeklik (AR) tabanlı eğitimlerin etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, yöntemsel farklılıkların sonuçları anlamlı biçimde değiştirmediğini, asıl belirleyici faktörün içerik kalitesi ve öğrenme hedefleriyle uyum olduğunu rapor etmişlerdir. Benzer şekilde Radianti vd. (2020), yükseköğretimde kullanılan SG uygulamalarını incelemiş ve farklı deneysel tasarımlara rağmen benzer düzeyde etkiler elde edildiğini belirtmiştir. Bu sonuç, bu çalışmanın bulgularıyla tutarlıdır.

Ancak dikkat çekici bir nokta, her iki yöntem grubunda da heterojenlik değerlerinin yüksek olmasıdır (tam deneysel için $I^2 = 82.2$; yarı deneysel için $I^2 = 72.6$). Bu durum, araştırmalar arasındaki farklılıkların yalnızca yöntemsel tercihlerden değil, örneklem büyüklükleri, kullanılan SG teknolojisi türleri (tam daldırmalı, yarı daldırmalı), uygulama süresi ve pedagojik tasarımlar gibi değişkenlerden kaynaklandığını göstermektedir. Dolayısıyla, araştırma yöntemleri arasındaki fark anlamlı bulunmamış olsa da sonuçların çeşitliliği alanyazında rapor edilen farklı bağlamsal etkenlerle açıklanabilir (Cook vd., 2019).

Sonuç olarak, bu meta-analiz bulguları araştırma yönteminin SG tabanlı beceri eğitimleri üzerindeki etkide belirleyici bir faktör olmadığını, ancak kullanılan pedagojik

yaklaşımların, içerik tasarımlarının ve uygulama bağlamlarının etkili sonuçlar için daha kritik rol oynadığını ortaya koymaktadır. Bu durum, SG'nin güçlü bir öğretim teknolojisi olarak farklı yöntemsel tasarımlar altında da tutarlı biçimde pozitif etkiler üretebildiğini göstermektedir. Eğitim araştırmaları açısından bu bulgu, SG uygulamalarının yöntemsel esneklik sağlayan, farklı bağlam ve disiplinlerde kullanılabilir bir araç olduğunu desteklemektedir. Gelecek çalışmalarda ise araştırma yöntemlerinden ziyade SG uygulamalarının pedagojik entegrasyon biçimleri, uzun vadeli etkileri ve öğrenenlerin bireysel özellikleri üzerine odaklanılmasının daha anlamlı sonuçlar sağlayacağı düşünülmektedir.

5.6 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Veri Analiz Yöntemine Göre Değişimi

Bu alt problem kapsamında, veri analiz yönteminin SG tabanlı beceri eğitimleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Meta-analize dâhil edilen çalışmaların büyük çoğunluğunu nicel analiz yöntemlerine dayalı araştırmalar ($n = 84$) oluştururken, daha sınırlı sayıda çalışma ($n = 6$) nicel ve nitel yöntemlerin birlikte kullanıldığı karma analiz yaklaşımını benimsemiştir. Karma etkiler modeline göre yapılan analizler sonucunda, nicel yöntem kullanılan çalışmalarda etki büyüklüğü $g = 0.469$, karma yöntem kullanılan çalışmalarda ise $g = 0.624$ olarak hesaplanmıştır. Her iki değer de Cohen'in (1988) sınıflamasına göre orta düzeyde etkiye karşılık gelmektedir ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (sırasıyla $p < .001$ ve $p = .018$). Genel etki büyüklüğü ise $g = 0.483$ olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, SG uygulamalarının kullanılan veri analiz yönteminden bağımsız olarak beceri eğitimleri üzerinde anlamlı ve olumlu etkiler yarattığını göstermektedir.

Bununla birlikte, gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($Q_b = 0.314$, $p = .575$). Bu durum, veri analiz yönteminin SG tabanlı eğitimlerin etkililiği üzerinde belirleyici bir rol oynamadığını göstermektedir. Ancak karma yöntemle yürütülen sınırlı sayıdaki çalışmada etki büyüklüğünün daha yüksek çıkması dikkat çekicidir. Bu bulgu, nitel verilerin özellikle öğrencilerin deneyimlerini, motivasyonlarını ve duygusal tepkilerini daha iyi yakalayabilmesiyle açıklanabilir. Nitekim Stroud vd. (2018)' e göre karma yöntemlerin özellikle eğitim araştırmalarında hem sayısal bulguların güvenilirliğini

hem de katılımcıların deneyimsel boyutunu bütünleştirerek daha kapsamlı sonuçlar sunduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde Makransky ve Mayer (2022), SG'nin öğrenme çıktıları üzerinde çok boyutlu etkiler yarattığını ve bu etkilerin yalnızca nicel ölçümlerle tam olarak yakalanamayabileceğini, nitel yöntemlerin bu noktada tamamlayıcı bir rol üstlenebileceğini belirtmiştir.

Literatürdeki diğer bulgular da bu çalışmayı destekler niteliktedir. Örneğin, Jensen vd. (2020), SG ortamlarının öğrenenlerde hem bilişsel hem de duyuşsal çıktılar yarattığını, bu nedenle araştırmalarda yalnızca nicel ölçümlere bağlı kalmanın etkiyi sınırlı şekilde yansıtabileceğini ifade etmişlerdir. Bu bağlamda, nicel yöntemlerin etkiyi istatistiksel olarak güçlü biçimde ortaya koyduğu, ancak karma yöntemlerin öğrenme sürecinin çok boyutlu doğasını daha kapsamlı biçimde yansıttığı söylenebilir.

Sonuç olarak, SG tabanlı beceri eğitimlerinde veri analiz yöntemleri arasında anlamlı bir farklılık bulunmamakla birlikte, karma yöntemle yürütülen çalışmaların daha yüksek etki büyüklüğü ortaya koyması, gelecekteki araştırmalarda bu yaklaşımın daha fazla benimsenmesi gerektiğine işaret etmektedir. Böylece, hem sayısal verilerin gücü hem de katılımcı deneyimlerinin derinlemesine analizi bir araya getirilerek SG teknolojisinin eğitimdeki etkisi daha kapsamlı biçimde ortaya konabilecektir.

5.7 Sanal Gerçeklik Uygulamalarının Beceri Eğitimleri Üzerindeki Etkisinin Yıllara Göre Değişimi

Bu alt problem kapsamında, sanal gerçeklik (SG) uygulamalarının yıllar içinde beceri eğitimi üzerindeki etkisinin nasıl değiştiği incelenmiştir. Meta-analize dâhil edilen çalışmalar, yayın yılına göre dört farklı zaman dilimine ayrılarak analiz edilmiştir: 2005–2010, 2011–2015, 2016–2020 ve 2021–2023.

Karma etkiler modeline göre yapılan analizler sonucunda, yıllar ilerledikçe etki büyüklüğünde anlamlı bir artış gözlemlenmiştir. Özellikle 2021–2023 yılları arasında yayımlanan çalışmalarda elde edilen etki büyüklüğü, önceki yıllara göre belirgin şekilde

daha yüksektir. Bu bulgu, SG teknolojilerinin hem teknik kapasite hem de pedagojik kullanım açısından zamanla daha etkili biçimde entegre edildiğini göstermektedir. Yeni nesil uygulamalarda etkileşim düzeyinin artması, kullanıcı dostu arayüzlerin yaygınlaşması ve donanımsal gelişmeler (örneğin gelişmiş sensör teknolojileri, artırılmış gerçeklik entegrasyonu vb.) bu artışın olası nedenleri arasında değerlendirilebilir.

Erken dönem çalışmalar (2005–2010) genellikle sınırlı örneklemeler ve daha az gelişmiş sistemler kullanılarak yürütüldüğü için etki büyüklüklerinin düşük olduğu görülmektedir. 2011–2015 ve 2016–2020 yılları arasında ise SG tabanlı öğrenme ortamlarının daha sistematik biçimde tasarlandığı ve pedagojik yaklaşımların içeriklere entegre edildiği dikkat çekmektedir. Ancak en yüksek etki büyüklüğünün 2021 sonrası çalışmalarda görülmesi, SG'nin eğitim ortamlarında etkili bir teknoloji haline geldiğini ortaya koymaktadır.

Bu bulgu, alanyazındaki güncel çalışmalarda da desteklenmektedir. Örneğin, Radianti vd. (2020), son yıllarda SG'nin özellikle mesleki eğitim, tıp, mühendislik ve fen bilimleri gibi uygulamalı alanlarda etkileşimsel öğrenme, güvenli deneyimleme ve öğrenci motivasyonu gibi çıktılarda güçlü etkiler yarattığını belirtmiştir. Benzer şekilde, Parong ve Mayer (2021), SG tabanlı öğrenmenin özellikle yeni kuşak öğrencilerin dikkat ve öğrenme stratejilerine uygun yapısıyla geleneksel yöntemlere göre daha etkili sonuçlar verdiğini ifade etmişlerdir.

Tüm bu veriler ışığında, SG uygulamalarının beceri eğitimleri üzerindeki etkisinin zamanla artış göstermesi, bu teknolojinin pedagojik, teknik ve metodolojik açılardan sürekli gelişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Gelecekte yapılacak araştırmalarda, bu gelişim eğiliminin sürdürülebilirliği açısından teknoloji tasarımı ile öğrenme çıktıları arasındaki ilişkinin daha ayrıntılı biçimde incelenmesi önerilmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, çalışmadan elde edilen bulgular doğrultusunda ulaşılan sonuçlar tartışılmış ve gelecekte yapılacak araştırmalar için öneriler sunulmuştur. Ayrıca, sanal gerçeklik teknolojisinin farklı beceri alanlarındaki potansiyel etkilerine yönelik çıkarımlara yer verilmiştir.

6.1 Sonuçlar

Bu araştırma, SG teknolojisinin beceri eğitimleri üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla yürütülmüş bir meta-analiz çalışmasıdır. Çalışmaya dâhil edilen 53 birincil araştırmadan elde edilen 90 etki büyüklüğü, sabit ve karma etkiler modelleri çerçevesinde incelenmiş, elde edilen bulgular hem genel düzeyde hem de alt grup ve moderatör analizleri bağlamında değerlendirilmiştir. Analizler sonucunda SG uygulamalarının beceri eğitimleri üzerinde anlamlı ve pozitif etkiler yarattığı ortaya konmuştur.

Bu meta-analizin genel etki büyüklüğü hesaplamaları, Sanal Gerçeklik (SG) uygulamalarının beceri eğitimleri üzerinde olumlu ve istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğunu açıkça göstermiştir. Her iki istatistiksel modelden elde edilen bulgular, bu etkinin Cohen (1988) sınıflamasına göre orta düzeyde bir büyüklüğe işaret ettiğini ortaya koymaktadır. Aynı zamanda, Z değerlerinin anlamlı çıkması ve güven aralıklarının tamamının pozitif yönde konumlanması, elde edilen bu bulgunun istatistiksel olarak son derece güvenilir ve sağlam olduğunu pekiştirmektedir. Bununla birlikte, heterojenlik testleri sonucunda, incelenen çalışmalar arasında çok yüksek düzeyde heterojenlik bulunduğu belirlenmiştir. Bu durum, çalışmaların etki büyüklüklerindeki çeşitliliğin yalnızca rastgele örnekleme hatasından değil, aynı zamanda çalışmaların yöntemsel veya bağlamsal özelliklerinden kaynaklanan gerçek farklılıkları içerdiğini göstermektedir. Dolayısıyla, bu yüksek heterojenlik, genel etkinin tek bir değerle özetlenmesinin yetersiz kalacağını ve SG'nin etkisini tam olarak anlayabilmek için farklı bağlamlardaki etkilerin moderatör analizleri ile ayrıntılı biçimde ele alınmasını gerekli kılmıştır.

Beceri türlerine göre yapılan alt grup analizlerinde, SG özellikle duyuşsal beceriler üzerinde güçlü bir etkisi olduğu görölmüştür. Bu bulgu, SG'nin motivasyon, empati, tutum ve duygusal katılım gibi soyut öğrenme çıktılarını somutlaştırarak öğrenme sürecinde belirgin bir katkı sağladığını göstermektedir. Davranışsal becerilerde elde edilen etki büyüklüğü, orta düzeyde ve anlamlı bulunmuş; motor beceriler, sosyal davranışlar ve takım çalışması gibi pratik çıktılarda SG'nin etkili bir araç olduğu ortaya konmuştur. Bilişsel beceriler için elde edilen etki ise düşükten ortaya yakın düzeyde bir etkiye karşılık gelmektedir. Bu sonuç, SG'nin soyut kavramları görselleştirme ve problem çözme süreçlerine katkı sağladığını, ancak bilişsel gelişimde pedagojik tasarım, yansıtıcı düşünme ve öğretmen rehberliği gibi unsurlarla desteklenmesi gerektiğini göstermektedir.

Öğrenim düzeyi açısından elde edilen bulgular, Sanal Gerçekliğin (SG) etkisinin özellikle erken yaş gruplarında daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur. İlkokul ve ortaokul düzeylerinde çok güçlü etkiler elde edilirken, lise ve lisansüstü düzeylerinde etki büyüklükleri orta düzeyde kalmış ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Buna karşın, üniversite düzeyinde ise orta-yüksek düzeyde anlamlı bir etki gözlenmiştir. Yetişkinlerde düşük ama anlamlı bir etki bulunurken, karma örneklemelerde ise etki anlamsız çıkmıştır. Bu sonuç, SG'nin özellikle erken yaşlarda ve genç yetişkinlik döneminde öğrenme süreçlerine daha güçlü katkılar sunduğunu göstermektedir.

Araştırma yöntemine göre yapılan analizlerde, tam deneysel ve yarı deneysel çalışmalar arasında etki büyüklüğü açısından anlamlı bir farklılık görülmemiştir. Bu önemli bulgu, kullanılan yöntemsel tasarım farklı olsa da SG'nin öğrenme üzerindeki etkisinin benzer düzeyde ortaya çıktığını göstermektedir. Bu durum, SG teknolojisinin öğrenme çıktıları üzerindeki pozitif etkisinin, yöntemsel kısıtlamalardan bağımsız olarak tutarlı bir şekilde gözlemlenebileceğini düşündürmektedir. Ayrıca, çalışmalarda kullanılan veri analiz yöntemleri incelendiğinde, araştırmaların büyük çoğunluğunun nicel yöntemlere dayandığı, karma yöntemlerin ise oldukça sınırlı oranda tercih edildiği belirlenmiştir. Bu durum, alandaki çalışmaların hâlâ nicel ve istatistiksel çıktılara odaklandığını, öğrenme sürecinin deneyimsel ve duygusal boyutları gibi nitel yönlerinin ise yeterince derinleştirilmediğini göstermektedir.

Uygulama süresi moderatör analizlerinde, kısa süreli SG uygulamalarında etki istatistiksel olarak anlamsız bulunurken, orta, uzun ve çok uzun süreli uygulamalarda etki büyüklükleri anlamlı ve giderek artan düzeyde ortaya çıkmıştır. Bu sonuç, SG'nin kısa süreli deneyimlerle sınırlı kaldığında etkisinin düşük olduğunu, uzun vadeli ve yapılandırılmış öğrenme süreçlerinde ise güçlü kazanımlar sağladığını göstermektedir.

Yayın yılına göre yapılan analizlerde ilginç bir eğilim gözlenmiştir. 2005–2010 döneminde orta düzeyde anlamlı bir etki bulunurken, 2011–2015 ve 2016–2020 dönemlerinde etki düzeyi düşmüş ve istatistiksel olarak anlamsız hale gelmiştir. Buna karşın 2021–2023 döneminde SG'nin etkisi yeniden yükselmiş ve güçlü bir etki büyüklüğü elde edilmiştir. Bu bulgu, son yıllarda SG teknolojisinin olgunlaşması, donanım maliyetlerinin düşmesi, içerik kalitesinin artması ve pedagojik uyumun güçlenmesiyle birlikte etkisinin giderek arttığını göstermektedir.

Çalışmanın güvenilirliğini değerlendirmek için yapılan yayın yanlılığı analizlerinde, huni grafiğinde (funnel plot) çalışmaların büyük oranda simetrik dağıldığı, yalnızca bazı uç değerlerin simetrikliği sınırlı düzeyde bozduğu görülmüştür. Egger regresyon testi sonucunda elde edilen P-değeri, istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu sonuç, çalışmada yayın yanlılığının varlığına dair güçlü bir kanıt bulunmadığını göstermektedir. Ayrıca, meta-analizin sağlamlığını ölçen klasik Fail-Safe N analizinde, mevcut etkinin istatistiksel anlamlılığını yitirmesi için çok yüksek sayıda anlamsız çalışmanın eklenmesi gerektiği bulunmuştur. Bu değer, mevcut çalışma sayısına kıyasla oldukça yüksektir ve elde edilen genel bulgunun yayın yanlılığına karşı son derece sağlam olduğunu göstermektedir. Her ne kadar Orwin'in Fail-Safe N testi, gözlenen ortalama etkiyi sıfıra düşürmek için çok az sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulduğunu gösterse de, klasik Fail-Safe N değerinin yüksekliği, genel bulgunun güvenilirliğini güçlü bir şekilde desteklemektedir.

Tüm bu sonuçlar bir arada değerlendirildiğinde, SG teknolojisinin beceri eğitimlerinde anlamlı, orta düzeyde ve güvenilir bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Bu etki, özellikle duyuşsal boyutta çok güçlü, davranışsal boyutta güçlü, bilişsel boyutta ise orta düzeydedir.

Öğrenim düzeyi, uygulama süresi ve yayın yılı gibi değişkenler, SG'nin etkisini anlamlı biçimde farklılaştırmakta; bu da teknolojinin pedagojik bağlama ve tasarıma duyarlı bir araç olduğunu göstermektedir. Erken yaşlarda, uzun süreli uygulamalarda ve son yıllarda geliştirilen pedagojik açıdan güçlü içeriklerle kullanıldığında SG'nin etkisinin en yüksek düzeyde ortaya çıktığı anlaşılmaktadır.

Bununla birlikte, sınırlı sayıda çalışmanın bulunduğu alt gruplarda (örneğin lise, lisansüstü, duyuşsal beceriler) elde edilen sonuçların genellenebilirliği konusunda temkinli olunması gerekmektedir. Ayrıca yüksek heterojenlik değerleri, SG araştırmalarında uygulama senaryolarının, örneklem farklılıklarının ve yöntemsel çeşitliliğin sonuçlar üzerinde belirleyici olduğunu göstermektedir. Gelecek araştırmalarda standartlaştırılmış deneysel tasarımlara, daha fazla karma yöntem yaklaşımına ve uzunlamasına çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Ayrıca, çalışmalarda kullanılan sanal gerçeklik (SG) teknolojisi türleri açısından yapılan değerlendirmede, etki büyüklüğünün teknoloji düzeyine göre anlamlı biçimde farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Tam daldırma (immersive) teknolojiler kullanılan çalışmalarda elde edilen etki büyüklüğü, diğer türlere kıyasla daha yüksek bulunmuştur. Bu durum, kullanıcıyı tamamen sanal ortama entegre eden tam daldırma sistemlerin duyuşsal yoğunluk, etkileşim düzeyi ve gerçekçilik açısından daha güçlü bir öğrenme deneyimi sunduğunu göstermektedir. Yarı daldırma (semi-immersive) sistemlerde orta düzeyde bir etki gözlemlenirken, masaüstü veya düşük etkileşimli sistemler olarak sınıflandırılan daldırmasız (non-immersive) uygulamalarda etki büyüklüğü nispeten düşük düzeyde kalmıştır. Bu bulgu, SG'nin etkililiğinin yalnızca içeriğin değil, aynı zamanda kullanılan teknolojinin duyuşsal ve etkileşimsel kapasitesine de bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Bu bağlamda, özellikle tam daldırma SG sistemlerinin, beceri gelişimini desteklemede diğer teknoloji türlerine göre daha avantajlı olduğu söylenebilir.

Sonuç olarak, SG teknolojisi eğitim ortamlarında yalnızca bilişsel çıktıları değil, aynı zamanda davranışsal ve duyuşsal kazanımları da destekleyen çok yönlü bir öğrenme aracı olarak öne çıkmaktadır. Öğrencilerin motivasyonunu, katılımını, empatisini ve beceri

düzeyini artıran bu teknoloji, geleneksel yöntemleri tamamlayıcı ve bazı bağlamlarda onları aşan bir potansiyel taşımaktadır. Ancak bu potansiyelin tam anlamıyla ortaya çıkabilmesi için içerik tasarımının nitelikli olması, öğretmen rehberliğinin sağlanması, öğrenme bağlamının dikkatle yapılandırılması ve SG uygulamalarının uzun vadeli eğitim programlarına entegre edilmesi kritik öneme sahiptir. SG'nin stratejik biçimde eğitim politikalarına entegre edilmesi, 21. yüzyıl becerilerinin geliştirilmesi için önemli fırsatlar sunacaktır.

6.2 Öneriler

Bu meta-analiz çalışmasından elde edilen bulgular, SG uygulamalarının beceri eğitimleri üzerindeki rolü ve etkinliği hakkında hem teorik hem de pratik düzeyde önemli çıkarımlar sunmaktadır. Bu bulgular ışığında, eğitim alanında SG teknolojisini kullanan uygulayıcılar ve bu alanda araştırma yapacak akademisyenler için aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

6.2.1 Uygulayıcılara Yönelik Öneriler

Bu çalışma kapsamında elde edilen bulgular, SG teknolojisinin eğitimde beceri kazandırma süreçlerinde anlamlı bir potansiyele sahip olduğunu ortaya koymuştur. Ancak bu potansiyelin etkili biçimde kullanılabilmesi, çeşitli pedagojik ve yapısal unsurların dikkatle planlanmasını gerektirmektedir. Bu doğrultuda, eğitim programı geliştiricileri, öğretmenler ve yöneticilere yönelik aşağıdaki öneriler sunulmaktadır:

SG uygulamalarının özellikle duyuşsal beceriler üzerinde yüksek düzeyde etkili olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda, eğitimcilerin geleneksel yöntemlerle aktarılması güç olan bu tür becerileri kazandırmaya yönelik programlarda SG'yi daha yaygın ve sistematik biçimde kullanmaları önerilmektedir. Örneğin, sağlık eğitiminde empati geliştirme, liderlik eğitiminde çatışma çözme veya sosyal hizmetlerde kriz senaryoları gibi konular, sanal ortamlarda güvenli ve etkili biçimde kurgulanabilir.

Bununla birlikte, öğrenim düzeyine göre SG'nin etkililiği farklılık göstermektedir. İlkokul ve ortaokul düzeylerinde etki büyüklüklerinin daha yüksek olması, bu yaş grubunun SG teknolojisinin sunduğu oyunlaştırma ve görsel-uzamsal öğrenmeye yatkınlığını göstermektedir. Bu nedenle, erken yaş gruplarına yönelik SG içeriklerinin keşfetmeye dayalı, eğlenceli ve soyut kavramları somutlaştıran yapıda tasarlanması önemlidir. Lise ve üniversite düzeylerinde ise daha karmaşık, disiplinler arası ve problem çözmeye dayalı içeriklerin tercih edilmesi, öğrenme hedefleriyle daha uyumlu sonuçlar doğuracaktır.

Araştırmanın dikkat çeken bulgularından biri de uygulama süresi arttıkça SG'nin etkisinin anlamlı biçimde yükselmesidir. Bu durum, SG uygulamalarının yalnızca kısa süreli tanıtım araçları olarak değil, süreklilik içeren öğretim süreçlerinin bir parçası olarak tasarlanması gerektiğini göstermektedir. Öğretmenlerin, SG'yi ders öncesi hazırlık, uygulama ve değerlendirme aşamalarını içerecek şekilde bütüncül bir yapı içinde kullanmaları önerilmektedir.

Ayrıca, bulgular teknolojinin çevreleme düzeyinden ziyade pedagojik tasarımın belirleyici olduğunu ortaya koymuştur. İstatistiksel olarak çevreleme düzeyinin etki büyüklüğünü anlamlı biçimde değiştirmemesi ($p=0.153$), içeriğin niteliği, görevlerin yapılandırılması, geri bildirim mekanizmaları ve öğretim sürecine entegrasyonun, kullanılan teknolojinin maliyeti veya karmaşıklığından daha önemli olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, bütçe ve kaynak kısıtları bulunan eğitim kurumlarının mutlaka pahalı ve tam daldırmalı sistemleri tercih etmeleri gerekmez; pedagojik açıdan güçlü biçimde tasarlanmış yarı daldırmalı veya masaüstü SG uygulamaları da etkili olabilir.

Son olarak, öğretim tasarımlarında bilişsel çıktılar hedefleniyorsa, SG uygulamalarının yapılandırılmış etkinlikler, rehberlik ve sürekli geri bildirim ile desteklenmesi gerekmektedir. Çünkü araştırmada, bilişsel beceriler üzerindeki etki büyüklüğünün görece daha düşük ($g=0.328$) olduğu görülmüştür. Bu durum, SG'nin bilişsel gelişime tek başına yeterli katkıyı sağlayamayabileceğini, ancak pedagojik olarak doğru kurgulandığında bu eksikliği telafi edebileceğini göstermektedir.

Özetle, SG uygulamalarının eğitimde etkili biçimde kullanılabilmesi için; hedeflenen beceri türüne uygun içerik geliştirme, öğrenim düzeyine duyarlı tasarımlar yapma, pedagojik tasarımı önceliklendirme, uygulama süresini optimize etme ve teknolojik seçimleri pedagojik amaçlara göre uyarlama gerekmektedir. Bu unsurlar bütüncül bir biçimde ele alındığında, SG teknolojisi eğitimde sadece yenilikçi bir araç değil, aynı zamanda anlamlı ve ölçülebilir çıktılar üreten güçlü bir öğrenme ortamı haline gelebilir.

6.2.2 Araştırmacılara Yönelik Öneriler

Bu meta-analiz çalışmasının bulguları doğrultusunda, SG teknolojisinin eğitimdeki etkisini daha derinlemesine ve bütüncül biçimde ortaya koyabilmek için gelecek araştırmalarda dikkate alınması gereken çeşitli noktalar bulunmaktadır.

Öncelikle, raporlama standartlarının iyileştirilmesi gerekmektedir. Gelecekteki birincil araştırmalarda, örneklem özellikleri, uygulama süresi, kullanılan çevreleme düzeyi, ölçme araçları ve etki büyüklüğü hesaplama yöntemleri açık ve şeffaf biçimde raporlanmalıdır. Bu sayede, ileride yapılacak meta-analizlerin kapsamı genişletilebilir ve istatistiksel gücü artırılabilir. Ayrıca, yayın yanlılığını azaltmak amacıyla ön kayıt, kayıtlı raporlar ve açık veri paylaşımı gibi bilimsel şeffaflık uygulamalarının yaygınlaştırılması önem arz etmektedir.

Çalışmaların çeşitliliği ve bağlamsal genişliği de artırılmalıdır. Farklı eğitim kademelerinde (özellikle lise, lisansüstü ve yetişkin eğitimi), disiplinlerde ve kültürel bağlamlarda yürütülecek araştırmalar, SG teknolojisinin genellenebilirliğini artıracak ve farklı kullanıcı gruplarına özgü etkilerin ortaya konmasına katkı sağlayacaktır. Özellikle lise ve üniversite düzeylerinde yapılan araştırmaların sınırlı sayıda olması, bu yaş gruplarına uygun SG tasarımlarının ve uygulamalarının sistematik biçimde incelenmesini gerekli kılmaktadır. Bu bağlamda, mesleki eğitim ve sürekli öğrenme süreçlerine odaklanan çalışmaların sayısı artırılmalıdır.

Bulgular, SG uygulamalarının etkisinin moderatör değişkenlere bağlı olarak anlamlı biçimde değişebildiğini göstermektedir. Bu nedenle, daha kapsamlı moderatör analizlerine ihtiyaç vardır. Özellikle pedagojik unsurların (geri bildirim türü, işbirlikçi öğrenme olanakları, keşif temelli yapı vb.) etkiyi nasıl modere ettiği detaylı olarak incelenmelidir. Bu tür çalışmalar, SG uygulamalarının tasarımında hangi öğelerin öğrenme çıktıları üzerinde belirleyici rol oynadığını ortaya koyarak uygulama kalitesini artıracaktır.

Çevreleme düzeyi bu çalışmada istatistiksel olarak anlamlı bir moderatör olarak bulunmamış olsa da, bu değişkenin pedagojik tasarımla olan etkileşimi ilerideki araştırmalarda mutlaka ele alınmalıdır. Farklı çevreleme düzeylerinin hangi pedagojik stratejilerle bütünleştirildiğinde daha etkili sonuçlar verdiği incelenmelidir. Özellikle, tam daldırma ortamların sunduğu yoğun duyuşsal deneyimin, bilişsel yük oluşturmada nasıl verimli kullanılabileceği sorusu, gelecekteki araştırmalar için önemli bir odak noktası olabilir.

Bu çalışmada bilişsel çıktılar üzerindeki etkinin görece düşük olduğu görülmüştür. Bu nedenle, öğretim tasarımı, içerik kalitesi ve geri bildirim mekanizmalarının bilişsel kazanımlara olan etkisini açıklamaya yönelik deneysel çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca, SG'nin yalnızca akademik başarı üzerindeki değil; motivasyon, tutum, iş birliği, öz düzenleme gibi çok boyutlu öğrenme çıktıları üzerindeki etkilerinin de bütüncül biçimde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Gelecekteki çalışmaların sadece nicel bulgulara odaklanmaması, aynı zamanda karma yöntem (nicel+nitel) yaklaşımlarla desteklenmesi önerilmektedir. Özellikle öğrencilerin SG ortamlarındaki deneyimlerinin, algılarının ve duyuşsal tepkilerinin nitel olarak incelenmesi, SG'nin yüksek etki yarattığı duyuşsal alanlardaki mekanizmaların daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır.

Son olarak, uzunlamasına desenlerle yürütülecek araştırmalar, SG uygulamalarının etkisinin zaman içerisindeki sürdürülebilirliğini ortaya koyabilir. Bu sayede, kısa vadeli

öğrenme çıktılarının ötesinde, kalıcı ve derin öğrenme etkilerinin değerlendirilmesi mümkün olacaktır.

Sunulan önerilerin, SG teknolojisinin eğitimdeki yerini daha sağlam temellere oturtmak ve bu alanın bilimsel gelişimine katkı sağlamak açısından önemli bir yol haritası sunacağı düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- Abbas, J. R., Chu, M. M. H., Jeyarajah, C., Isba, R., Payton, A., McGrath, B., Tolley, N. ve Bruce, I. (2023). Virtual reality in simulation-based emergency skills training: A systematic review with a narrative synthesis. *Resuscitation Plus*, 16, 100484. <https://doi.org/10.1016/j.resplu.2023.100484>
- Borenstein, M., Hedges, L.V., Higgins, J.P.T., & Rothstein, H.R. (2019). Meta-analize girir [Introduction to meta-analysis] (2. Baskı). (S. Dinçer, Çev.). Ankara: Anı Yayıncılık
- Dinçer, S. (2014). Eğitim bilimlerinde uygulamalı meta-analiz. (1. bs). Pegem A. Yayıncılık. Ankara.
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G., & Group, T. P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Medicine*, 6(7): e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Aderinto, N., Olatunji, G., Abdulbasit, M. O., Edun, M., Aboderin, G. ve Egbunu, E. (2023). Exploring the efficacy of virtual reality-based rehabilitation in stroke: A narrative review of current evidence. *Annals of Medicine*, 55(2): 2285907. <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2285907>
- Afolabi, A. I., Ige, A. B., Akinade, A. O. ve Adepoju, P. A. (2023). Virtual reality and augmented reality: A comprehensive review of transformative potential in various sectors. *Magna Scientia Advanced Research and Reviews*, 7(2): 107–122. <https://doi.org/10.30574/msarr.2023.7.2.0039>
- Afonso, J., Ramirez-Campillo, R., Clemente, F. M., Büttner, F. C. ve Andrade, R. (2024). The Perils of Misinterpreting and Misusing "Publication Bias" in Meta-analyses: An Education Review on Funnel Plot-Based Methods. *Sports Medicine*, 54(2): 257–269. <https://doi.org/10.1007/s40279-023-01927-9>
- Aiello, P., D'Elia, F., Di Tore, S. ve Sibilio, M. (2012). A Constructivist Approach to Virtual Reality for Experiential Learning. *E-Learning and Digital Media*, 9(3): 317-324. <https://doi.org/10.2304/elea.2012.9.3>
- Akgün, M. ve Atıcı, B. (2022). The effects of immersive virtual reality environments on students' academic achievement: A meta-analytical and meta-thematic study. *Participatory Educational Research*, 9(3): 111–131. <https://doi.org/10.17275/per.22.57.9.3>

- Akın, M. (2022). Sanal gerçeklik ile otomotiv sektörü için uygulama tasarımı ve gerçekleştirilmesi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Konya. <https://hdl.handle.net/20.500.12452/8713>
- Albakri, G., Bouaziz, R., Alharthi, W., Kammoun, S., Al-Sarem, M., Saeed, F. ve Hadwan, M. (2022). Phobia Exposure Therapy Using Virtual and Augmented Reality: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 12(3): 1672. <https://doi.org/10.3390/app12031672>
- Alali, R. ve Wardat, Y. (2024). The Role of Virtual Reality (VR) as a Learning Tool in the Classroom. *International Journal of Religion*, 5(5): 2138–2151. DOI: <https://doi.org/10.61707/e2xc5452>
- Alamäki, A., Dirin, A., Suomala, J. ve Rhee, C. (2021). Students' Experiences of 2D and 360° Videos With or Without a Low-Cost VR Headset: An Experimental Study in Higher Education. *Journal of Information Technology Education: Research*, 20, 309–329. <https://doi.org/10.28945/4816>
- Albus, P., Vogt, A. ve Seufert, T. (2021). Signaling in virtual reality influences learning outcome and cognitive load. *Computers & Education*, 166, 104154. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104154>
- Almazaydeh, L., Almohtadi, R., Abuhelaleh, M. ve Tawil, A. (2022). Virtual reality technology to support the independent living of children with autism. *International Journal of Electrical and Computer Engineering*, 12(4): 4111–4117. <https://doi.org/10.11591/ijece.v12i4.pp4111-4117>
- Altın, Y., Boşnak, Ö. ve Turhan, C. (2025). Examining virtual reality interventions for social skills in children with autism spectrum disorder: A systematic review. *Journal of Autism and Developmental Disorders*. <https://doi.org/10.1007/s10803-025-06741-y>
- Altunok, M. K., Köseoğlu Kurt, A., Aydın, S. ve Göç, H. B. (2024). The effect of virtual reality based rehabilitation on cognitive functions in stroke patients: A review. *Journal of Experimental and Clinical Medicine*, 41(2): 390–396. doi: 10.52142/omujecm.41.2.28
- Anand, Basu., Mishra, Ishita., Beri, Gaurav. ve Chaudhary, Kalpesh. (2024). Types of Learning: Domains of Learning- Cognitive, Affective, and Psychomotor, Learning Theories, Experiential Learning 3.

- Analyti, E., Χαρίτου, P., Pesmatzoglou, E., Stavrogiannopoulou, M., Schoina, I., Travlou, C. ve Mitroyanni, E. (2024). Virtual Reality in Education: Transforming Learning through Immersive Technology. *Technium Education and Humanities*, 10(X): 1–11. <https://doi.org/10.47577/teh.v10i.11766>
- Araiza-Alba, P., Keane, T., Chen, W. S. ve Kaufman, J. (2021). Immersive virtual reality as a tool to learn problem-solving skills. *Computers & Education*, 164, 104121. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2020.104121>
- Armougum, A., Orriols, E., Gaston-Bellegarde, A., Joie-La Marle, C. ve Piolino, P. (2019). Virtual reality: A new method to investigate cognitive load during navigation. *Journal of Environmental Psychology*, 65, 101338. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101338>
- Akdeniz, S., Ahçı, Z. ve Yumuşak, S. (2020). Sanal Gerçeklik Ve Psikoterapide Kullanımı. *Karatay Sosyal Araştırmalar Dergisi*(4): 1-20.
- Al-Ansi, A. M., Jaboob, M., Garad, A. ve Al-Ansi, A. (2023). Analyzing augmented reality (AR) and virtual reality (VR) recent development in education. *Social Sciences & Humanities Open*, 8(1): 100532. <https://doi.org/10.1016/j.ssaho.2023.100532>
- Armougum, A., Orriols, E., Gaston-Bellegarde, A., Joie-La Marle, C. ve Piolino, P. (2019). Virtual reality: A new method to investigate cognitive load during navigation. *Journal of Environmental Psychology*, 65, 101338. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2019.101338>
- Aslam, M., Baffoe-Twum, E. ve Saleem, F. (2019). Design Changes in Construction Projects – Causes and Impact on the Cost. *Civil Engineering Journal*, 5(8): 1647–1655. <https://doi.org/10.28991/cej-2019-03091360>
- Augusteijn, H. E., Aert, R. C. ve Assen, M. A. L. M. (2018). The Effect of Publication Bias on the Q Test and Assessment of Heterogeneity. *Psychological Methods*, 24(1): 126–137. <https://doi.org/10.1037/met0000197>
- Bahari, A. (2022). Affordances and challenges of teaching language skills by virtual reality: A systematic review (2010–2020). *E-Learning and Digital Media*, 19(2): 163–188. <https://doi.org/10.1177/20427530211036583>
- Bailenson, J. (2018). *Experience on Demand: What Virtual Reality Is, How It Works, and What It Can Do*. W. W. Norton & Company.

- Bamodu, O. ve Ye, X. (2013). Virtual Reality and Virtual Reality System Components. *Advanced Materials Research*, 765-767, 1247–1250. DOI:10.2991/icsem.2013.192
- Bartoš, F., Maier, M., Wagenmakers, E.-J., Doucouliagos, H. ve Stanley, T. D. (2021). No Need to Choose: Robust Bayesian Meta-Analysis with Competing Publication Bias Adjustment Methods. *PsyArXiv*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/kvsp7>
- Barranco Merino, R., Higuera-Trujillo, J. L. ve Llinares Millán, C. (2023). The Use of Sense of Presence in Studies on Human Behavior in Virtual Environments: A Systematic Review. *Applied Sciences*, 13(24): 13095. <https://doi.org/10.3390/app132413095>
- Başkonuş, T. ve Soykan, Ö. (2024). Öğrenme Güçlüğü ve Fiziksel Aktivite Arasındaki İlişkinin İncelenmesi: Geleneksel Derleme. *Spor ve Rekreasyon Araştırmaları Dergisi*, 6(2): 99–115. <https://doi.org/10.52272/srad.1594182>
- Bayram, S. ve Çalışkan, N. (2019). Using a game-based virtual reality application in psychomotor skills acquisition: An experience sharing Oyun tabanlı sanal gerçeklik uygulamasının psikomotor beceri öğretiminde kullanımı: Bir deneyim paylaşımı. *Journal of New Results in Science*, 16(1): 155–163. DOI:10.14687/jhs.v16i1.5508
- Bell, I., Pot-Kolder, R., Rizzo, A., Rus-Calafell, M., Cardi, V., Cella, M., Ward, T., Riches, S., Reinoso, M., Thompson, A., Alvarez-Jimenez, M. Ve Valmaggia, L. (2024). Advances in the use of virtual reality to treat mental health conditions. *Nature Reviews Psychology*, 3(X): 1–17. <https://doi.org/10.1038/s44159-024-00334-9>
- Bian, S. (2023). Research on the Application of VR in Games. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 39, 389–394. <https://doi.org/10.54097/hset.v39i.6558>
- Bingöl, M. S., Kaymak, Ç. ve Uçar, A. (2019). Derin Öğrenme Kullanarak Otonom Araçların İnsan Sürüşünden Öğrenmesi. *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 31(1): 177-185.
- Birinci Ertürk, N. ve Değirmenci, F. N. (2023). Sanal Gerçeklik (Vr) Teknolojilerinin Mimarlık Sektöründeki Yeri. *Karesi Journal of Architecture*, 2(2): 24-36.
- Bloom, B. S., Engelhart, M. D., Furst, E. J., Hill, W. H. ve Krathwohl, D. R. (1956). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals. Handbook I: Cognitive domain. David McKay Company

- Bowen, G. A. (2009). Document analysis as a qualitative research method. *Qualitative Research Journal*, 9(2): 27-40. DOI:10.3316/QRJ0902027
- Bowman, D. A., Kruijff, E., LaViola, J. J. ve Poupyrev, I. (2004). 3D user interfaces: Theory and practice. Addison Wesley Longman Publishing Co., Inc.
- Bowman, D. A., McMahan, R. P. ve Ragan, E. D. (2012). Questioning naturalism in 3D user interfaces. *Communications of the ACM*, 55(9): 78-88. <https://doi.org/10.1145/2330667.2330687>
- Bracq, M. S., Michinov, E. ve Jannin, P. (2019). Virtual reality simulation in nontechnical skills training for healthcare professionals: A systematic review. *Simulation in Healthcare: Journal of the Society for Simulation in Healthcare*, 14(3): 188-194. <https://doi.org/10.1097/SIH.0000000000000347>
- Browning, M. H. E. M., Mimnaugh, K. J., van Riper, C. J., Laurent, H. K. ve LaValle, S. M. (2020). Can simulated nature support mental health? Comparing short, single-doses of 360-degree nature videos in virtual reality with the outdoors. *Frontiers in Psychology*, 10, 2667. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02667>
- Broekens, J., Harbers, M., Brinkman, W.-P., Jonker, C., Bosch, K. ve Meyer, J.-J. (2012). Virtual Reality Negotiation Training Increases Negotiation Knowledge and Skill. In F. Dignum & A. Dignum (Eds.): *Artificial Intelligence for Ambient Intelligence* (pp. 218–230). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-33197-8_23
- Bohil, Corey., Owen, Charles., Jeong, Eui., Alicea, Bradly. ve Biocca, Frank. (2009). *Virtual Reality and Presence*. DOI:10.4135/9781412964005
- Bosman, I. de V., de Beer, K. J. W. ve Bothma, T. J. D. (2021). Creating pseudo-tactile feedback in virtual reality using shared crossmodal properties of audio and tactile feedback. *South African Computer Journal*, 33(1): 1–21. <https://doi.org/10.18489/SACJ.V33I1.883>
- Boyacıoğlu, Ö. A. (2020). Covid-19 Pandemisinin Müzik Festivallerine Mekansal Etkisi: “Virtual Festival”. *Etnomüzikoloji Dergisi*, 3(2): 295-311.
- Boeldt, D., McMahon, E., McFaul, M. ve Greenleaf, W. (2019). Using Virtual Reality Exposure Therapy to Enhance Treatment of Anxiety Disorders: Identifying Areas of Clinical Adoption and Potential Obstacles. *Frontiers in Psychiatry*, 10, 773. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.00773>

- Bramley, P. M. ve Wiles, M. (2022). How to perform and write a meta-analysis. *Anaesthesia*, 77(11): 1299–1303. <https://doi.org/10.1111/anae.15755>
- Burt, D. E. R. (1995). Virtual reality in anaesthesia. *BJA: British Journal of Anaesthesia*, 75(4): 472–480. <https://doi.org/10.1093/BJA/75.4.472>
- Cadet, L. B. ve Chainay, H. (2020). Memory of virtual experiences: Role of immersion, emotion and sense of presence. *International Journal of Human-Computer Studies / International Journal of Man-Machine Studies*, 144, 102506. <https://doi.org/10.1016/J.IJHCS.2020.102506>
- Cao, J. (2024). Virtual Embodiment and Interaction Techniques in Virtual Reality Games. *Transactions on Computer Science and Intelligent Systems Research*, 7, 172–176. <https://doi.org/10.62051/n3vc1k16>
- Chan, J., Pangal, D. J., Cardinal, T., Kugener, G., Zhu, Y., Roshannai, A., Markarian, N., Sinha, A., Anandkumar, A., Hung, A., Zada, G. ve Donoho, D. A. (2021). A systematic review of virtual reality for the assessment of technical skills in neurosurgery. *Neurosurgical Focus*, 51(2): E15. <https://doi.org/10.3171/2021.5.FOCUS21210>
- Chan, V. S., Haron, H., Isham, M. I. B. M. ve Mohamed, F. B. (2022). VR and AR virtual welding for psychomotor skills: A systematic review. *Multimedia Tools and Applications*, 81, 12459-12493. <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12293-5>
- Chatain, J., Kapur, M. ve Sumner, R. W. (2023). Three Perspectives on Embodied Learning in Virtual Reality Opportunities for Interaction Design. In *CHI '23: Proceedings of the 2023 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–17). ACM. <https://doi.org/10.1145/3544549.3585805>
- Chavez, B. ve Bayona, S. (2018). Virtual reality in the learning process. In: Rocha, Á., Adeli, H., Reis, L., Costanzo, S. (Eds.): *Trends and advances in information systems and technologies. WorldCIST'18 2018. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 746. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77712-2_129
- Chavez, B. ve Bayona, S. (2018). Virtual Reality in the Learning Process. In L. Uden, D. Liberona, & M. Sanchez (Eds.): *Learning Technology for Education Challenges. ICALT 2017. Communications in Computer and Information Science*, Vol 756 (pp. 953–961). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-77712-2_129

- Chen, J., Hu, J., Zhang, K., Zeng, X., Ma, Y., Lu, W., Zhang, K. ve Wang, G. (2024). Virtual reality enhances the social skills of children with autism spectrum disorder: A review. *Interactive Learning Environments*, 32(5): 2321-2342. <https://doi.org/10.1080/10494820.2022.2146139>
- Chen, J., Fu, Z., Liu, H. ve Wang, J. (2024). Effectiveness of Virtual Reality on Learning Engagement. *International Journal of Web-Based Learning and Teaching Technologies*, 19(1): 1–14. <https://doi.org/10.4018/IJWLTT.334849>
- Cheung, M. W.-L. (2003). MetaAnalysisCorr: An SAS/IML Program to Synthesize Correlation Matrices with Hunter and Schmidt, Hedges and Olkin, and Generalized Least Squares Approaches. *Applied Psychological Measurement*, 27(3): 234–235. <https://doi.org/10.1177/0146621603027003004>
- Chirico, A. ve Gaggioli, A. (2019). When Virtual Feels Real: Comparing Emotional Responses and Presence in Virtual and Natural Environments. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 22(1): 22–27. <https://doi.org/10.1089/cyber.2018.0393>
- Chittaro, L. ve Ranon, R. (2007). Web3D technologies in learning, education and training: Motivations, issues, opportunities. *Computers & Education*, 49(1): 3–18. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2005.06.002>
- Cho, M.-K. ve Kim, M. Y. (2024). The effect of virtual reality simulation on nursing students' communication skills: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychiatry*, 15, 1351123. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2024.1351123>
- Choi, S.-W. (2016). Odds, risks, and other numbers needed to complicate things. *Anaesthesia*, 71(10): 1234–1236. <https://doi.org/10.1111/ANAE.13630>
- Chowdhury, S. ve Schnabel, M. A. (2020). Virtual environments as medium for laypeople to communicate and collaborate in urban design. *Architectural Science Review*, 63(1): 1–14. <https://doi.org/10.1080/00038628.2020.1806031>
- Cimadevilla, J. M., Nori, R., & Piccardi, L. (2023). Application of Virtual Reality in Spatial Memory. *Brain Sciences*, 13(12): 1621. <https://doi.org/10.3390/brainsci13121621>
- Clay, C. J., Schmitz, B. A., Balakrishnan, B., Hopfenblatt, J., Evans, A. ve Kahng, S. W. (2021). Feasibility of virtual reality behavior skills training for preservice clinicians. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 54(2): 547–565. <https://doi.org/10.1002/JABA.809>

- Corey, D. M., Dunlap, W. P. ve Burke, M. J. (1998). Averaging Correlations: Expected Values and Bias in Combined Pearson r s and Fisher's z Transformations. *The Journal of General Psychology*, 125(3): 245–261. <https://doi.org/10.1080/00221309809595548>
- Cook, D. A., Hamstra, S. J., Brydges, R., Zendejas, B., Szostek, J. H., Wang, A. T., Erwin, P. J., & Hatala, R. (2013). Comparative effectiveness of instructional design features in simulation-based education: systematic review and meta-analysis. *Medical teacher*, 35(1): e867–e898. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2012.714886>
- Cook, M., Lischer-Katz, Z., Hall, N., Hardesty, J., Johnson, J., McDonald, R. ve Carlisle, T. (2019). Challenges and Strategies for Educational Virtual Reality. *Information Technology and Libraries*, 38(4): 25–48. <https://doi.org/10.6017/ital.v38i4.11075>
- Cosmina, C. (2018). A Glance into Virtual Reality Development Using Unity. *Informatica Economica*, 22(3): 14–22. DOI:10.12948/issn14531305/22.3.2018.02
- Covaci, A., Saleme, E. B., Mesfin, G., Comsa, I.-S., Trestian, R., Santos, C. A. S. ve Ghinea, G. (2022). Multisensory 360° Videos Under Varying Resolution Levels Enhance Presence. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 29(5): 2093–2101. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3140875>
- Cross, J., Boag-Hodgson, C., Ryley, T., Mavin, T. ve Potter, L. (2022). Using Extended Reality in Flight Simulators: A Literature Review. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, PP, 1–1. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2022.3173921>
- Curtiss, J. E., Levine, D. S., Ander, I. ve Baker, A. W. (2021). Cognitive-Behavioral Treatments for Anxiety and Stress-Related Disorders. *Focus (American Psychiatric Publishing)*: 19(2): 184–189. <https://doi.org/10.1176/appi.focus.20200045>
- Çakiroğlu, Ü. & Gökoğlu, S. (2019). Development of fire safety behavioral skills via virtual reality. *Computers & Education*, 133, 56-68. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.014>
- Çakiroğlu, Ü. ve Gökoğlu, S. (2019). A Design Model for Using Virtual Reality in Behavioral Skills Training. *Journal of Educational Computing Research*, 57(7): 1723–1744. <https://doi.org/10.1177/0735633119854030>

- Çakiroğlu, Ü. ve Gökoğlu, S. (2019). Development of fire safety behavioral skills via virtual reality. *Computers & Education*, 133, 56-68. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.01.014>
- Delahaye, F., Landrison, G., Ecochard, R. ve Colin, C. (1991). Meta-analysis. *Health Policy*, 19(2-3): 185–196. [https://doi.org/10.1016/0168-8510\(91\)90007-k](https://doi.org/10.1016/0168-8510(91)90007-k)
- Demir, Ö., Tepe, S. ve Mertoğlu, B. (2023). İşletmelerdeki Risk Faktörlerinin Sanal Gerçeklik Tabanlı Uygulamalarla Tespiti. *Ekonomi İşletme Ve Maliye Araştırmaları Dergisi*, 5(2): 139–150. <https://doi.org/10.38009/ekimad.1334474>
- Dettoni, J. R., Norvell, D. C. ve Chapman, J. R. (2022). Fixed-Effect vs Random-Effects Models for Meta-Analysis: 3 Points to Consider. *Global Spine Journal*, 12(7): 1624–1626. <https://doi.org/10.1177/21925682221110527>
- Di Natale, A. F., Repetto, C., Riva, G. ve Villani, D. (2020). Immersive virtual reality in K-12 and higher education: A 10-year systematic review of empirical research. *British Journal of Educational Technology*, 51(6): 2006–2033. <https://doi.org/10.1111/bjet.13030>
- Dindi, R. ve Karaaziz, M. (2023). Sosyal Fobi ve Bilişsel Davranışçı Terapisi Üzerine Sistemik Derleme. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 16(95): 481–494. DOI:10.29228/JASSS.70462
- Dinçer, N. (2023). Elevating Aviation Education: A Comprehensive Examination of Technology's Role in Modern Flight Training. *Journal of Aviation*, 7(2): 317-323. <https://doi.org/10.30518/jav.1279718>
- Dong, X., Liang, H., Ding, X. ve Zhang, Y. (2023). Enhancing children's cognitive skills: An experimental study on virtual reality-based gamified educational practices. *Education and Information Technologies*, 29(1): 1–26. <https://doi.org/10.1007/s10639-023-12075-y>
- Doğan, S. ve Şahin, F. (2007). Duygusal zekâ: Tarihsel gelişimi ve örgütler için önemine kavramsal bir bakış. *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 16(1): 231–252.
- Domene, S. S., Fulginiti, D., Briceno Silva, G. D., Frei, P., Perez Santiago, G. A., Gasbarra, M., Peters, I., O'Connell, A. ve Calderon Martinez, E. (2025). Virtual reality on perioperative anxiety in pediatric patients: A narrative review. *Digital Health*, 11. <https://doi.org/10.1177/20552076251331304>

- Drakatos, N., Bardis, N., Skianis, C. ve Drigas, A. (2025). The effectiveness of virtual reality in improving attention. *GSC Advanced Research and Reviews*, 23(2): 72–79. <https://doi.org/10.30574/gscarr.2025.23.2.0136>
- Durnell, L. A. (2018). Emotional reactions of experiencing crisis in virtual reality (VR)/360° [Doktora tezi, Fielding Graduate University]. ProQuest LLC.
- Duval, S. ve Tweedie, R. (2000). Trim and fill: A simple funnel-plot-based method of testing and adjusting for publication bias in meta-analysis. *Biometrics*, 56(2): 455–463. <https://doi.org/10.1111/j.0006-341x.2000.00455.x>
- Ebrahimi, N. (2025). Data extraction. In M. Ghajarzadeh, N. Rezaei, & S. Hanaei (Eds.): *Systematic Review and Meta-Analysis* (pp. 61–66). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-13428-9.00007-0>
- Efe, A. (2022). Taking Virtual Reality and Augmented Reality to The Next Level: Artificial Intelligence with Mixed Reality. *International Journal of Management Information Systems and Computer Science*, 6(2): 131-148. <https://doi.org/10.33461/uybisbbd.1190125>
- Elendu, C., Amaechi, D. C., Okatta, A. U., Amaechi, E. C., Elendu, T. C., Ezech, C. P. ve Elendu, I. D. (2024). The impact of simulation-based training in medical education: A review. *Medicine (Baltimore)*: 103(27): e38813. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038813>
- Epic Games. (2025). Unreal Engine. Erişim adresi: <https://www.unrealengine.com/en-US>
Son Rrişim Tarihi: Mart 2025
- Erdem, S. ve Öcal, D. (2023). Geleceği Dün ve Şimdi Belirler: İnsan Merkezli Sanal Gerçeklik Tasarımı. *TRT Akademi*, 8(17): 82-103. <https://doi.org/10.37679/trta.1207675>
- Erita, Y., Miaz, Y., Jupriani, J., Hevria, S. ve Fauzi, R. (2024). Using virtual reality to enhance twenty-first-century skills in elementary school students: A systematic literature review. *Open Education Studies*, 6(1): 20240030. <https://doi.org/10.1515/edu-2024-0030>
- Erickson, A., Norouzi, N., Kim, K., LaViola, J. J., Bruder, G. ve Welch, G. F. (2020). Effects of Depth Information on Visual Target Identification Task Performance in Shared Gaze Environments. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 26(5): 1934–1944. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2020.2973054>

- Fahl, J. T., Duvivier, R., Reinke, L., Pierie, J.-P. E. N. ve Schönrock-Adema, J. (2023). Towards best practice in developing motor skills: A systematic review on spacing in VR simulator-based psychomotor training for surgical novices. *BMC Medical Education*, 23, 154. <https://doi.org/10.1186/s12909-023-04046-1>
- Flavián, C., Ibáñez-Sánchez, S. ve Orús, C. (2019). The impact of virtual, augmented and mixed reality technologies on the customer experience. *Journal of Business Research*, 100, 547–560. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.10.050>
- Freina, L. ve Ott, M. (2015). A Literature Review on Immersive Virtual Reality in Education: State Of The Art and Perspectives. In *The European Conference on Games Based Learning* (pp. 20–28). Academic Conferences International. <https://doi.org/10.12753/2066-026X-15-020>
- Fu, W. ve Ji, C. (2023). Application and effect of virtual reality technology in motor skill intervention for individuals with developmental disabilities: A systematic review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20, 4619. <https://doi.org/10.3390/ijerph20054619>
- Gao, Y. ve Spence, C. (2025). Enhancing Presence, Immersion, and Interaction in Multisensory Experiences Through Touch and Haptic Feedback. *Virtual Worlds*, 4(1): 3. <https://doi.org/10.3390/virtualworlds4010003>
- Gallace, A. (2022). Haptic Interaction in Virtual Reality. *Advances in Human and Social Aspects of Technology Book Series*, 1–14. <https://doi.org/10.4018/978-1-6684-4854-0.ch001>
- Gårdling, J., Viseu, C., Hettinger, E., Jildenstål, P. ve Augustinsson, A. (2025). The effects of virtual reality (VR) on clinical skills training in undergraduate radiography education: A systematic review. *Radiography*, 31(3): 102911. <https://doi.org/10.1016/j.radi.2025.102911>
- Geriş, A. ve Tunga, Y. (2020). Sanal Gerçeklik Ortamlarında Bulunma Hissi. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(4): 261–282. <https://doi.org/10.18026/cbayarsos.818457>
- Ghobadi, M. ve Sepasgozar, S. (2020). An Investigation of Virtual Reality Technology Adoption in the Construction Industry. In F. M. A. A. Rahim (Ed.): *Smart Cities and Construction Technologies*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.91351>

- Gökoğlu, S. ve Çakıroğlu, Ü. (2019). Sanal gerçeklik temelli öğrenme ortamlarında bulunuşluk hissinin ölçülmesi: Bulunuşluk ölçeğinin Türkçe'ye uyarlanması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(1): 169-188. <https://doi.org/10.17943/etku.441497>
- Graham, W. M., Drinkwater, R., Kelson, J. ve Kabir, M. A. (2025). Self-guided virtual reality therapy for anxiety: A systematic review. *International Journal of Medical Informatics*, 200, 105902. <https://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2025.105902>
- Graf, L., Emmerich, K., Liszio, S. ve Masuch, M. (2024). The Impact of Emotional Virtual Characters on Emotional State and Player Experience in VR Horror Games. In *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–13). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3649921.3649942>
- Gusenbauer, M. ve Haddaway, N. R. (2020). Which academic search systems are suitable for systematic reviews or meta-analyses? Evaluating retrieval qualities of Google Scholar, PubMed, and 26 other resources. *Research Synthesis Methods*, 11(2): 181–217. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1378>
- Guthridge, R. ve Clinton-Lisell, V. (2023). Evaluating the Efficacy of Virtual Reality (VR) Training Devices for Pilot Training. *Journal of Aviation Technology and Engineering*, 12(X): 1–15. <https://doi.org/10.7771/2159-6670.1286>
- Guzsvinecz, T., Orbán-Mihálykó, É., Perge, E. ve Sik-Lányi, C. (2020). Analyzing the Spatial Skills of University Students with a Virtual Reality Application using a Desktop Display and the Gear VR. *Acta Polytechnica Hungarica*, 17(2): 35–56. <https://doi.org/10.12700/APH.17.2.2020.2.3>
- Haddaway, N. R., Woodcock, P., Macura, B. ve Collins, A. (2025). Making literature reviews more reliable through application of lessons from systematic reviews. *Conservation Biology*, 29(5): 1254–1263. <https://doi.org/10.1111/cobi.12541>
- Hamilton, J., Lambert, *, Suss, J. ve Biggs, A. (2019). Can Cognitive Training Improve Shoot/Don't-Shoot Performance? Evidence from Live Fire Exercises. *The American Journal of Psychology*, 132(2): 179–191. <https://doi.org/10.5406/amerjpsyc.132.2.0179>
- Hamad, A. ve Jia, B. (2022). How Virtual Reality Technology Has Changed Our Lives: An Overview of the Current and Potential Applications and Limitations. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18): 11278. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811278>

- Harrow, A. J. (1972). A taxonomy of the psychomotor domain: A guide for developing behavioral objectives. McKay
- Harris, D. E. (2019). The effect of a virtual reality environment on gaze behaviour and motor skill learning. <https://doi.org/10.31234/osf.io/yke6c>
- Hedges, L. V. ve Kuyper, A. M. (2015). Meta-Analysis: Theory (pp. 272–281). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-097086-8.42081-7>
- Hensley, B. (2022). Publication Bias in the Social Sciences (pp. 338–356). Oxford University Press eBooks. <https://doi.org/10.1093/oso/9780190938550.003.0013>
- Heryanto, A., Gulzar, Y. ve Marck, G. (2023). A Novel Framework for Enhancing User Experience in Virtual Reality Environments. International Journal of Computer Engineering in Research Trends. <https://doi.org/10.22362/ijcert/2023/v10/i02/v10i0203>
- Heo, S. ve Park, J. H. (2022). Effects of Virtual Reality-Based Graded Exposure Therapy on PTSD Symptoms: A Systematic Review and Meta-Analysis. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(23): 15911. <https://doi.org/10.3390/ijerph192315911>
- Hoque, Md. (2017). Three Domains of Learning: Cognitive, Affective and Psychomotor. 2. 45-51.
- Hariyady, H., Ag Ibrahim, A. A., Teo, J., Suharso, W., Barlaman, M., Bitaqwa, M., Ahmad, A., Md.Yassin, F., Salimun, C. ve Weng, N. (2024). Virtual Reality and Emotional Responses: A Comprehensive Literature Review on Theories, Frameworks, and Research Gaps. ITM Web of Conferences, 63, 01022. <https://doi.org/10.1051/itmconf/20246301022>
- Howard, M. C. ve Gutworth, M. B. (2020). A meta-analysis of virtual reality training programs for social skill development. Computers & Education, 144, 103707. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103707>
- Hong, C., Zhang, J., Li, Y., Elia, E., Riley, R. D. ve Chen, Y. (2020). A regression-based method for detecting publication bias in multivariate meta-analysis. arXiv: Methodology. <https://arxiv.org/abs/2002.04775>
- Huang, F. (2023). The Impact of Virtual Reality on the Skill Acquisition and Cognitive Development of Children and Adolescents with Autism Spectrum Disorder.

- Iachini, T., Maffei, L., Masullo, M., Senese, V. P., Rapuano, M., Pascale, A., Sorrentino, F. ve Ruggiero, G. (2019). The experience of virtual reality: are individual differences in mental imagery associated with sense of presence? *Cognitive Processing*, 20(3): 291–298. <https://doi.org/10.1007/S10339-018-0897-Y>
- Iqbal, A. I., Aamir, A., Hammad, A., Hafsa, H., Basit, A., Oduoye, M. O., Anis, W., Ahmed, S., Younus, M. I. ve Jabeen, S. (2024). Immersive Technologies in Healthcare: An In-Depth Exploration of Virtual Reality and Augmented Reality in Enhancing Patient Care, Medical Education, and Training Paradigms. *Journal of Primary Care & Community Health*, 15, 21501319241293311. <https://doi.org/10.1177/21501319241293311>
- İlgar, M. Z. ve Coşgun-İlgar, S. (2019). Bilişsel davranış değiştirme ve motivasyonel görüşme. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 15(1): 47-73. doi: 10.17244/eku.489855.
- Jadotte, Y., Moyer, A., & Gurevitch, J. (2023). Meta-Analysis. In A. L. Nichols & J. Edlund (Eds.), *The Cambridge Handbook of Research Methods and Statistics for the Social and Behavioral Sciences: Volume 1: Building a Program of Research* (pp. 583–605). chapter, Cambridge: Cambridge University Press.
- Jain, V., Sharma, R. ve Singh, S. (2012). Doing meta-analysis in research: a systematic approach. *Indian Journal of Dermatology, Venereology and Leprology*, 78(3): 242–250. <https://doi.org/10.4103/0378-6323.95438>
- Jallad, S. T. ve Işık, B. (2022). The effectiveness of virtual reality simulation as learning strategy in the acquisition of medical skills in nursing education: A systematic review. *Irish Journal of Medical Science*, 191, 1407-1426. <https://doi.org/10.1007/s11845-021-02695-z>
- Javaid, M., Haleem, A., Singh, R. P. ve Dhall, S. (2024). Role of Virtual Reality in advancing education with sustainability and identification of Additive Manufacturing as its cost-effective enabler. *Sustainable Futures*, 8, 100324. <https://doi.org/10.1016/j.sftr.2024.100324>
- Javvaji, C., Reddy, H. ve Vagha J D (March 14, 2024) Immersive Innovations: Exploring the Diverse Applications of Virtual Reality (VR) in Healthcare. *Cureus* 16(3): e56137. doi:10.7759/cureus.56137

- 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. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9676-0>
- Jerald, J. (2015). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. Association for Computing Machinery and Morgan & Claypool. <https://doi.org/10.1145/2792790>
- Jerald, J. (2016). *The VR book: Human-centered design for virtual reality*. Morgan & Claypool. <https://doi.org/10.1145/2792790.2792795>
- Jicol, C., Wan, C., Doling, B., Illingworth, C., Yoon, J., Headey, C., Lutteroth, C., Proulx, M., Petrini, K. ve O'Neill, E. (2021). Effects of Emotion and Agency on Presence in Virtual Reality. In *Proceedings of the 2021 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1–13). Association for Computing Machinery. <https://doi.org/10.1145/3411764.3445588>
- Kahveci, A. H. F. ve Sondaş, A. (2023). Eğitimde sanal gerçeklik teknolojisine genel bakış. *Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 6(1): 6-13. <https://doi.org/10.53410/koufbd.1134394>
- Karaca, D., Aydın, B. ve Atılgan, H. (2024). Eğitim Araştırmalarında Çok Düzeyli Meta-Analiz Modelleri: Örnek Uygulamalı Bir Rehber. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*(61): 2502-2530. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1476011>
- Karasar, N. (2024). *Bilimsel araştırma yöntemi* (39. bs.). Nobel Akademik Yayıncılık.
- Kelly, N. (2022). Using interpretative phenomenological analysis to gain a qualitative understanding of presence in virtual reality. *Virtual Reality*, 27(2): 1173–1185. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00719-2>
- Khayyamfar, A., Khosravi, S., Maghsoudi, R. ve Shakiba, B. (2022). Publication Bias in Urology Systematic Reviews and Meta-Analyses. *Rivista Urologia*. <https://doi.org/10.22037/uj.v19i.7319>
- Khukalenko, I., Kaplan-Rakowski, R. ve An, Y. (2022). Teachers' Perceptions of Using Virtual Reality Technology in Classrooms: A Large-Scale Survey. *Education and Information Technologies*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4074142>
- Kim, Y. ve Park, H. Y. (2024). Effects of virtual reality training on clinical skill performance in nursing students: A systematic review, meta-analysis and meta-regression. *International Journal of Nursing Practice*, 30(6): e13284. <https://doi.org/10.1111/ijn.13284>

- Kim, Y. ve Khajavi, M. J. (2024). Exploring the Viewer's Role in Narrative-Based Animated Virtual Reality Experiences: Strategies for Role Activation and Immersive Storytelling. *Animation*, 19(2): 101–128. <https://doi.org/10.1177/17468477241281635>
- Kim, Y. ve Park, H. Y. (2024). Effects of virtual reality training on clinical skill performance in nursing students: A systematic review, meta-analysis and meta-regression. *International Journal of Nursing Practice*, 30(6): e13284. <https://doi.org/10.1111/ijn.13284>
- Kim, J., Luu, W. ve Palmisano, S. (2020). Multisensory integration and the experience of scene instability, presence and cybersickness in virtual environments. *Computers in Human Behavior*, 113, 106484. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2020.106484>
- Kilcioglu, S., Schiltz, B., Araneda, R. ve Bleyenheuft, Y. (2023). Short- to long-term effects of virtual reality on motor skill learning in children with cerebral palsy: Systematic review and meta-analysis. *JMIR Serious Games*, 11, e42067. <https://doi.org/10.2196/42067>
- Krathwohl, D. R., Bloom, B. S. ve Masia, B. B. (1964). Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Hand book II: Affective domain. New York: David Mckay Company Incorporated.
- Krebs, M., González, L. M., Rivera, A., Herrera, P. ve Melis, F. (2012). Adherencia a Psicoterapia en Pacientes con Trastornos de Ansiedad Adherence to Psychotherapy in Patients With Anxiety Disorders. <https://www.scielo.cl/pdf/psykhe/v21n2/art11.pdf>
- Kristína, V., Dagmar, S., Oto, J., Maroš, P. ve Jakub, Š. (2024). Virtual reality exposure effect in acrophobia: Psychological and physiological evidence from a single experimental session. *Virtual Reality*, 28(1): 137. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-01037-5>
- Krokos, E., Plaisant, C. ve Varshney, A. (2019). Virtual memory palaces: immersion aids recall. *Virtual Reality* 23, 1-15. <https://doi.org/10.1007/s10055-018-0346-3>
- KroczeK, L. O. H. ve Mühlberger, A. (2023). Public speaking training in front of a supportive audience in Virtual Reality improves performance in real-life. *Scientific Reports*, 13(1): 13968. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-41155-9>

- Komaini, A., Andika, H., Gusti Handayani, S., Effendi, R., Angelia, L. ve Ilham, I. (2024). The Role of Virtual Reality in Enhancing Motor Skills in Children: A Systematic Review. *Retos*, 58, 214–219. <https://doi.org/10.47197/retos.v58.104735>
- Kumar, R. (2024). Overview of Virtual Reality, Applications and Impact on Various Industries. *Indian Scientific Journal Of Research In Engineering And Management*, 1(1): 1–6. <https://doi.org/10.55041/ijsrem30657>
- Küntüçen, H. H. ve Samur, S. (2021). Dijital çağın gerçeklikleri sanal, artırılmış, karma ve genişletilmiş gerçeklikler üzerine bir değerlendirme. *Yeni Medya*, 11, 38-62.
- Knowles, K. A. ve Olatunji, B. O. (2019). Enhancing Inhibitory Learning: The Utility of Variability in Exposure. *Cognitive and Behavioral Practice*, 26(1): 186–200. <https://doi.org/10.1016/j.cbpra.2017.12.001>
- Kourtesis, P., Collina, S., Doumas, L. A. A. ve MacPherson, S. E. (2019). Technological Competence Is a Pre-condition for Effective Implementation of Virtual Reality Head Mounted Displays in Human Neuroscience: A Technological Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Human Neuroscience*, 13, 342. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2019.00342>
- Kourtesis, P., Kouklari, E. C., Roussos, P., Mantas, V., Papanikolaou, K., Skaloumbakas, C. ve Pehlivanidis, A. (2023). Virtual Reality Training of Social Skills in Adults with Autism Spectrum Disorder: An Examination of Acceptability, Usability, User Experience, Social Skills, and Executive Functions. *Behavioral Sciences*, 13(4): 336. <https://doi.org/10.3390/bs13040336>
- Koulieris, G. A., Bui, B., Banks, M. S. ve Drettakis, G. (2021). Realistic head-mounted display blur to improve user experience. *ACM Transactions on Graphics*, 40(4): 1–12. <https://doi.org/10.1145/3450626.3459811>
academia.edu+1acikerisim.msgsu.edu.tr+1
- Kurian, N. ve Hajir, B. (2024). Should we stop talking about empathy?: Virtual reality, refugee children and the ethics of technology-mediated moral education. *Journal of Moral Education*, 53(4): 699–716. <https://doi.org/10.1080/03057240.2023.2300503>
- Qiu, L., Tay, W. ve Wu, J. (2009). The impact of virtual teamwork on real-world collaboration. In *Proceedings of the 1st ACM International Conference on Tangible and Embedded Interaction* (pp. 44–51). ACM. <https://doi.org/10.1145/1690388.1690396>

- Qiao, J., Huang, C.-R., Liu, Q., Li, S.-Y., Xu, J., Li, L., Redding, S. R. ve Ouyang, Y.-Q. (2023). Effectiveness of non-immersive virtual reality simulation in learning knowledge and skills for nursing students: Meta-analysis. *Clinical Simulation in Nursing*, 76, 26–38. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2022.12.003>
- Landau, M., Comeaux, M., Mortell, T., Boyle, R., Imbrescia, K. ve Chaffin, A. E. (2024). Characterizing the untapped potential of virtual reality in plastic and reconstructive surgical training: A systematic review on skill transferability. *JPRAS Open*, 41, 295-310. <https://doi.org/10.1016/j.jptra.2024.06.015>
- Lan, K. (2021). Language Learning in Virtual Reality: Theoretical Foundations and Empirical Practices. In J. R. W. L. Lee (Ed.): *Digital English Language Teaching: Frameworks and Practices* (pp. 3–20). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-16-3416-1_1
- Laspro, M., Groysman, L., Verzella, A. N., Kimberly, L. L. ve Flores, R. L. (2023). The Use of Virtual Reality in Surgical Training: Implications for Education, Patient Safety, and Global Health Equity. *Surgeries*, 4(4): 635-646. <https://doi.org/10.3390/surgeries4040061> .
- LaValle, S. M., Yershova, A., Katsev, M. ve Antonov, M. (2014). Head tracking for the Oculus Rift. In 2014 IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA) (pp. 187–194). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICRA.2014.6906608>
- Lele, A. (2011). Virtual reality and its military utility. *Journal of Ambient Intelligence and Humanized Computing*, 4(1): 1–6. <https://doi.org/10.1007/s12652-011-0052-4>
- Legge, E., Madan, C. R., Ng, E. T. ve Caplan, J. B. (2012). Building a memory palace in minutes: Equivalent memory performance using virtual versus conventional environments with the Method of Loci. *Acta Psychologica*, 141(3): 380–390. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2012.09.002>
- Li, X., Hu, Y., Yang, X., Bi, X., Zhang, J. ve Tao, P. (2025). The effectiveness of virtual reality training on social skills in education: A meta-analysis. *Education and Information Technologies*, 30(1): 89–105. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12941-3>
- Li, A., Montaña, Z., Chen, V. J. ve Gold, J. I. (2011). Virtual reality and pain management: Current trends and future directions. *Pain Management*, 1(2): 147–157. <https://doi.org/10.2217/pmt.10.15>

- Li, T. (2024). Human-computer interaction in virtual reality environments for educational and business purposes. <https://doi.org/10.32347/2412-9933.2024.57.112-117>
- Li, C., Yeom, S., Dermoudy, J. ve de Salas, K. (2022). Cognitive Load Measurement in the Impact of VR Intervention in Learning. In 2022 IEEE 22nd International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT) (pp. 325–329). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICALT55010.2022.00103>
- Lin, M. Y., Huang, M. Z. ve Lai, P. C. (2024). Effect of virtual reality training on clinical skills of nursing students: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nurse Education in Practice*, 81, 104182. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2024.104182>
- Linares-Vargas, B. ve Cieza, E. (2024). Interactive virtual reality environments and emotions: A systematic review. *Virtual Reality*, 29(X): 5-17. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-01049-1>
- Lin, M.-Y., Huang, M.-Z. ve Lai, P.-C. (2025). Effect of virtual reality training on clinical skills of nursing students: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Nurse Education in Practice*, 86, 104395. <https://doi.org/10.1016/j.nepr.2024.104395>
- Liu, J., Ang, M. C., Chaw, J. K., Kor, A. L., Ng, K. W. ve Lam, M. C. (2025). Assessing the impact and development of immersive VR technology in education: Insights from telepresence, emotion, and cognition. *Technological Forecasting and Social Change*, 213, 124024. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2025.124024>
- Liu, L., Yao, X., Chen, J., Zhang, K., Liu, L., Wang, G. ve Ling, Y. (2024). Virtual reality utilized for safety skills training for autistic individuals: A review. *Behavioral Sciences*, 14, 82. <https://doi.org/10.3390/bs14020082>
- Liu, Y. (2023). Analysis of Interaction Methods in VR Virtual Reality. *Highlights in Science, Engineering and Technology*, 39, 395–407. <https://doi.org/10.54097/hset.v39i.6559>
- L. Chittaro. ve R. Ranon, (2009). "Serious Games for Training Occupants of a Building in Personal Fire Safety Skills," 2009 Conference in Games and Virtual Worlds for Serious Applications, Coventry, UK, 2009, pp. 76-83, doi: 10.1109/VSGAMES.2009.8.
- Lopes, E. S. (2005). A realidade do virtual. 11(17): 96–112. <http://pepsic.bvsalud.org/pdf/per/v11n17/v11n17a08.pdf>

- Ma, Y., Zhang, L. ve Wu, M. (2022). Research on the Influence of Virtual Reality on the Learning Effect of Technical Skills of Science and Engineering College Students: Meta-Analysis Based on 32 Empirical Studies. *International Journal of Digital Multimedia Broadcasting*, 2022, 6202370. <https://doi.org/10.1155/2022/6202370>
- Mak, G. ve Zhao, L. (2023). A systematic review: The application of virtual reality on the skill-specific performance in people with ASD. *Interactive Learning Environments*, 31(2): 804-817. <https://doi.org/10.1080/10494820.2020.1811733>
- Makransky, G. ve Petersen, G. B. (2021). The cognitive affective model of immersive learning (CAMIL): A theoretical research-based model of learning in immersive virtual reality. *Educational Psychology Review*, 33(3): 937-958. <https://doi.org/10.1007/s10648-020-09586-2>
- 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): 103–113. <https://doi.org/10.1097/HRP.0000000000000138>
- Marks-Anglin, A. ve Chen, Y. (2020). A historical review of publication bias. *Research Synthesis Methods*, 11(6): 725–742. <https://doi.org/10.1002/JRSM.1452>
- Masnadi, S., Pfeil, K. P., Sera-Josef, J.-V. T. ve LaViola, J. J. (2021). Field of View Effect on Distance Perception in Virtual Reality. In *2021 IEEE Conference on Virtual Reality and 3D User Interfaces Abstracts and Workshops (VRW)* (pp. 542–543). IEEE. <https://doi.org/10.1109/VRW52623.2021.00153>
- Matay, A. ve Bayar, H. (2023). Cinematic Virtual Reality As A New Narrative Form. *Işık University Journal of Art, Design and Architecture*, 1(1): 2–16.
- Meghisan, G.-M. ve Burger-Helmchen, T. (2017). Meta-analysis in marketing research. *Innovative Marketing*, 13(1): 6–10. [https://doi.org/10.21511/im.13\(1\).2017.01](https://doi.org/10.21511/im.13(1).2017.01)
- Meier, A. H., Rawn, C. L. ve Krummel, T. M. (2001). Virtual Reality: Surgical Application—Challenge for The New Millennium. *Journal of the American College of Surgeons*, 192(3): 372–384. [https://doi.org/10.1016/S1072-7515\(01\)00769-4](https://doi.org/10.1016/S1072-7515(01)00769-4)
- Menon, K. V., Hakeem, A. R. ve Heaton, N. D. (2013). Meta-analysis: Recurrence and survival following the use of sirolimus in liver transplantation for hepatocellular

- carcinoma. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 37(2): 171–182.
<https://doi.org/10.1111/apt.12185>
- 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.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2013.07.033>
- Meta. (2023). Hand and body tracking overview. Meta Quest Developer Documentation.
<https://developer.oculus.com/documentation/unity/unity-handtracking>
- Meta. (2023). Crank up hand responsiveness and unlock new gameplay opportunities. Meta Blog. <https://www.meta.com/blog/quest/hand-tracking-meta-quest-2-quest-pro-update/>
- 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. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Mirelman, A., Maidan, I., Herman, T., Deutsch, J. E., Giladi, N. ve Hausdorff, J. M. (2011). Virtual Reality for Gait Training: Can It Induce Motor Learning to Enhance Complex Walking and Reduce Fall Risk in Patients With Parkinson's Disease? *The Journals of Gerontology: Series A*, 66A(2): 234–240.
<https://doi.org/10.1093/gerona/glq201>
- Mittal, P., Bhadania, M., Tondak, N., Ajmera, P., Yadav, S., Kukreti, A., Kalra, S. ve Ajmera, P. (2024). Effect of immersive virtual reality-based training on cognitive, social, and emotional skills in children and adolescents with autism spectrum disorder: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Research in Developmental Disabilities*, 151, 104771.
<https://doi.org/10.1016/j.ridd.2024.104771>
- Mittinty, M. N. ve Lynch, J. (2022). Risk Ratio regression—simple concept yet complex computation (arXiv:2210.09527). arXiv. <https://arxiv.org/abs/2210.09527>
- Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D. G. ve Group, T. P. (2009). Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *PLOS Medicine*, 6(7): e1000097.
<https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>
- Montoya-Rodríguez, M. M., de Souza Franco, V., Tomás Llerena, C., Molina Cobos, F. J., Pizzarossa, S., García, A. C. ve Martínez-Valderrey, V. (2023). Virtual reality and

- augmented reality as strategies for teaching social skills to individuals with intellectual disability: A systematic review. *Journal of Intellectual Disabilities*, 27(4): 1062-1084. <https://doi.org/10.1177/17446295221089147>
- Moon, J. (2018). Reviews of social embodiment for design of non-player characters in virtual reality-based social skill training for autistic children. *Multimodal Technologies and Interaction*, 2, 53. <https://doi.org/10.3390/mti2030053>
- Morganti, F., Gaggioli, A., Strambi, L., Perani, D., Malaspina, B. ve Riva, G. (2007). A virtual reality extended neuropsychological assessment for topographical disorientation: A feasibility study. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 4(1): 26. <https://doi.org/10.1186/1743-0003-4-26>
- Morozov, A., Makarevich, P. R., Vanelik, L., Kutas, V. ve Sinitsa, T. (2024). Utilizing virtual reality to enhance skill development in children with diverse neuropsychiatric profiles: a multi-therapist approach. <https://doi.org/10.31234/osf.io/jqxm2>
- Morris, S. B., & DeShon, R. P. (2002). Combining effect size estimates in meta-analysis with repeated measures and independent-groups designs. *Psychological Methods*, 7(1): 105–125. <https://doi.org/10.1037/1082-989X.7.1.105>
- Moulaei, K., Bahaadinbeigy, K., Mashoof, E. ve Dinari, F. (2023). Design and development of a mobile-based self-care application for patients with depression and anxiety disorders. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 23(1): 199. <https://doi.org/10.1186/s12911-023-02308-y>
- Naqvi, W. M., Naqvi, I., Mishra, G. V. ve Vardhan, V. (2024). The Dual Importance of Virtual Reality Usability in Rehabilitation: A Focus on Therapists and Patients. *Cureus*, 16(3): e56724. <https://doi.org/10.7759/cureus.56724>
- Neri, S. G., Cardoso, J. R., Cruz, L., Lima, R. M., de Oliveira, R. J., Iversen, M. D. ve Carregaro, R. L. (2017). Do virtual reality games improve mobility skills and balance measurements in community-dwelling older adults? Systematic review and meta-analysis. *Clinical Rehabilitation*, 31(10): 1292-1304. <https://doi.org/10.1177/0269215517694677>
- Noghabaei, M., Heydarian, A., Balali, V. ve Han, K. (2020). Trend Analysis on Adoption of Virtual and Augmented Reality in the Architecture, Engineering, and Construction Industry. 5(1): 26. <https://doi.org/10.3390/DATA5010026>

- Nugroho, A., Santoso, J., Nugraha, U., Abdulghani, T. ve Anwar, S. (2024). Augmented Reality and Virtual Reality Applications: Enhancing User Experience Across Industries. <https://doi.org/10.59613/global.v2i4.126>
- Nguyen, T. B. T., Le, T. B. N. ve Chau, N. T. (2023). How VR Technological Features Prompt Tourists' Visiting Intention: An Integrated Approach. Sustainability, 15(6): 4765. <https://doi.org/10.3390/su15064765>
- Ng, A. K. T., Chan, L. K. Y. ve Lau, H. Y. K. (2017). A low-cost lighthouse-based virtual reality head tracking system. 2017 International Conference on 3D Immersion (IC3D): 1–5. Brüksel, Belçika. <https://doi.org/10.1109/IC3D.2017.8251910>
- Oliveira, C., de Almeida, R. S. ve Marques A. (2021). Virtual reality in social skills training programs for people with schizophrenia: A s
- Olivier, A.-H., Bruneau, J., Cirio, G. ve Pettre, J. (2014). A Virtual Reality Platform to Study Crowd Behaviors. Transportation Research Procedia, 2, 114–122. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2014.09.015>
- Onderdijk, K., Bouckaert, L., Dyck, E. ve Maes, P.-J. (2023). Concert experiences in virtual reality environments. Virtual Reality, 27(X): 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10055-023-00814-y> ystematic review and focus group. British Journal of Occupational Therapy, 84(9): 571-581. <https://doi.org/10.1177/03080226211011391>
- Özispa, N. ve Arabelen, G. (2022). Sanal Gerçeklik Deneylerinde Algılanan Bulunma Hissinin İncelenmesi. Journal of Social Research and Behavioral Sciences, 8(17): 200–218. <https://doi.org/10.52096/jsrbs.8.17.11>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., McGuinness, L. A., Stewart, L. A., Thomas, J., Tricco, A. C., Welch, V. A., Whiting, P. ve Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ, 372, 71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Paramita, P., Julianons, J., Fayola, A., Sabur, F. ve Husain, D. (2024). Utilization of Virtual Reality (VR) in Developing Interactive Learning Experiences. al-fikrah: Jurnal Manajemen Pendidikan, 12(1): 136–144. <https://doi.org/10.31958/jaf.v12i1.12501>

- Patney, A., Salvi, M., Kim, J., Kaplanyan, A., Wyman, C., Benty, N., Luebke, D. ve Lefohn, A. (2016). Towards foveated rendering for gaze-tracked virtual reality. *ACM Transactions on Graphics*, 35(6): 1–12. <https://doi.org/10.1145/2980179.2980246>
- Paul, J. ve Barari, M. (2022). Meta-analysis and traditional systematic literature reviews—What, why, when, where, and how? *Journal of Marketing Analytics*, 10(2): 173–182. <https://doi.org/10.1002/mar.21657>
- Pedroli, E., Serino, S., Giglioli, I. C., Pallavicini, F., Cipresso, P., & Riva, G. (2016). The Use of Virtual Reality Tools for the Assessment of Executive Functions and Unilateral Spatial Neglect. In L. B. E. G. O. P. R. J. D. I. D. J. P. E. F. G. S. T. V. W. (Ed.): *Psychological and Psychiatric Applications of Virtual Reality: A Meta-Analysis of Recent Studies* (s. 165-195). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-4666-9740-9.ch007>
- Petersen, G. B., Petkakis, G. ve Makransky, G. (2022). A study of how immersion and interactivity drive VR learning. *Computers & Education*, 179, 104429. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2021.104429>
- Piñar-Lara, M., Obrero-Gaitán, E., Lomas-Vega, R., López-Ruiz, M. del C., García-López, H. ve Cortés-Pérez, I. (2025). Virtual reality-based interventions improve balance skills in children with developmental coordination disorder: Systematic review and meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, 1-12. <https://doi.org/10.1080/09638288.2025.2458186>
- Pflieger, L., Hartmann, C. ve Bannert, M. (2024). Enhancing knowledge construction in emerging technologies: The role of imagination training in immersive virtual reality environments. *Discover Education*, 3(1): 1–18. <https://doi.org/10.1007/s44217-024-00154-2>
- Poglitsch, C., Safikhani, S., List, E. ve Pirker, J. (2024). XR technologies to enhance the emotional skills of people with autism spectrum disorder: A systematic review. *Computers & Graphics*, 121, 103942. <https://doi.org/10.1016/j.cag.2024.103942>
- Pokharel, Shaligram. (2011). Stakeholders' roles in virtual project environment: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management - J ENG TECHNOL MANAGE*. 28. 201-214. [10.1016/j.jengtecman.2011.03.006](https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2011.03.006).
- Radhakrishnan, U., Koumaditis, K. ve Chinello, F. (2021). A systematic review of immersive virtual reality for industrial skills training. *Behaviour & Information Technology*, 40(12): 1310-1339. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2021.1954693>

- Radianti, J., Majchrzak, T. A., Fromm, J. ve Wohlgenannt, I. (2020). A systematic review of immersive virtual reality applications for higher education: Design elements, lessons learned, and research agenda. *Computers & Education*, 147, 103778. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103778>
- Ramasamy, P., Calderon-Sastre, E., Renganathan, G., Das, S. ve Kurita, Y. (2023). Soft actuators-based skill training wearables: A review on the interaction modes, feedback types, VR scenarios, sensors utilization and applications. *ROBOMECH Journal*, 10, 1. <https://doi.org/10.1186/s40648-023-00239-x>
- Reeves, S. M. ve Crippen, K. J. (2021). Virtual Laboratories in Undergraduate Science and Engineering Courses: a Systematic Review, 2009–2019. *Journal of Science Education and Technology*, 30(1): 16–30. <https://doi.org/10.1007/s10956-020-09866-0>
- Ren, Z. ve Wu, J. (2019). The effect of virtual reality games on the gross motor skills of children with cerebral palsy: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 16(20): 3885. <https://doi.org/10.3390/ijerph16203885>
- Riches, S., Jeyarajaguru, P., Taylor, L., Fialho, C., Little, J., Ahmed, L., O'Brien, A., van Driel, C., Veling, W. ve Valmaggia, L. (2023). Virtual reality relaxation for people with mental health conditions: A systematic review. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 58(7): 989–1007. <https://doi.org/10.1007/s00127-022-02417-5>
- Riddle, E. W., Kewalramani, D., Narayan, M. ve Jones, D. B. (2024). Surgical Simulation: Virtual Reality to Artificial Intelligence. *Current Problems in Surgery*, 61(11): 101625. <https://doi.org/10.1016/j.cpsurg.2024.101625>
- Riva, G., Mantovani, F., Capideville, C. S., Preziosa, A., Morganti, F., Villani, D., Gaggioli, A., Botella, C. ve Alcañiz, M. (2007). Affective Interactions Using Virtual Reality: The Link between Presence and Emotions. *CyberPsychology & Behavior*, 10(1): 45–56. <https://doi.org/10.1089/cpb.2006.9993>
- Rogers, E. M., Singhal, A. ve Quinlan, M. M. (2019). Diffusion of innovations. In D. W. Stacks, M. B. Salwen, & K. C. Eichhorn (Eds.): *An integrated approach to communication theory and research* (3rd ed., pp. 415-434). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203710753-35>
- Ropponen, P., Tomietto, M., Pramila-Savukoski, S., Kuivila, H., Koskenranta, M., Liaw, S. Y. ve Mikkonen, K. (2025). Impacts of VR simulation on nursing students' competence, confidence, and satisfaction: A systematic review and meta-analysis

of randomised controlled trials. Nurse Education Today, 152, 106756.
<https://doi.org/10.1016/j.nedt.2025.106756>

Rourke S. (2020). How does virtual reality simulation compare to simulated practice in the acquisition of clinical psychomotor skills for pre-registration student nurses? A systematic review. International Journal of Nursing Studies, 102, 103466.
<https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2019.103466>

Rutkowski, S., Adamczyk, M., Pastuła, A., Gos, E., Luque-Moreno, C. ve Rutkowska, A. (2021). Training Using a Commercial Immersive Virtual Reality System on Hand–Eye Coordination and Reaction Time in Young Musicians: A Pilot Study. International Journal of Environmental Research and Public Health, 18(3): 1297.
<https://doi.org/10.3390/ijerph18031297>

Ruppar, Todd. (2020). Meta-analysis: How to quantify and explain heterogeneity?. European Journal of Cardiovascular Nursing. 19. 147451512094401. 10.1177/1474515120944014.

Ryan, M.-L. (1995). Introduction : from possible worlds to virtual reality. Style, 29(2): 173–183. <https://www.questia.com/library/journal/1P3-9156801/introduction-from-possible-worlds-to-virtual-reality>

Sala, N. (2013). Applications of Virtual Reality Technologies in Architecture and in Engineering. 3(2): 78–88. <https://doi.org/10.4018/IJSTMI.2013070104>

Sala, N. (2012). Virtual Reality in Architecture, in Engineering and Beyond (pp. 336–345). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60960-887-3.CH020>

Sak, R., Şahin Sak, İ. T., Öneren Şendil, Ç. ve Nas, E. (2021). Bir araştırma yöntemi olarak doküman analizi. Kocaeli Üniversitesi Eğitim Dergisi, 4(1): 227-250.
<http://doi.org/10.33400/kuje.843306>

Samawi, H. (2021). Publication Bias in Meta-Analysis (pp. 237–252). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9780429061240-9>

Santilli, T., Ceccacci, S., Mengoni, M. ve Giaconi, C. (2025). Virtual vs. traditional learning in higher education: A systematic review of comparative studies. Computers & Education, 227, 105214.
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105214>

- See, A. R., Choco, J. ve Chandramohan, K. (2022). Touch, Texture and Haptic Feedback: A Review on How We Feel the World around Us. *Applied Sciences*, 12(9): 4686. <https://doi.org/10.3390/app12094686>
- Schrader, C., Diekmann, C., Schulz, P., Mack, N., Bohrmann-Linde, C. ve Zeller, D. (2024). Hands-on training: Effects on virtual presence, learning-centered emotions, cognitive load and learning outcome when learning with virtual reality. *Computers in Human Behavior Reports*, 16, 100487. <https://doi.org/10.1016/j.chbr.2024.100487>
- Schmid, C. H., White, I. R. ve Stijnen, T. (2020). Introduction to Systematic Review and Meta-Analysis (pp. 1–18). Chapman and Hall/CRC. <https://doi.org/10.1201/9781315119403-1>
- Schmidt, M. W., Köppinger, K. F., Fan, C., Kowalewski, K. F., Schmidt, L. P., Vey, J., Proctor, T., Probst, P., Bintintan, V. V., Müller-Stich, B. P. ve Nickel, F. (2021). Virtual reality simulation in robot-assisted surgery: Meta-analysis of skill transfer and predictability of skill. *BJS Open*, 5(2): zraa066. <https://doi.org/10.1093/bjsopen/zraa066>
- Shahrezaei, A., Sohani, M., Taherkhani, S., Vaghefi, R., Kasaian, M., Momeni, R. ve Mirmohammadi, S. J. (2024). The impact of surgical simulation and training technologies on general surgery education. *BMC Medical Education*, 24(1): 1297. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-06299-w>
- Shehadeh, A. ve Alshboul, O. (2025). Enhancing Engineering and Architectural Design Through Virtual Reality and Machine Learning Integration. *Buildings*, 15(3): 328. <https://doi.org/10.3390/buildings15030328>
- Shi, L. (2024). Research on the Impact of Virtual Reality Games on Cognitive Abilities. *Transactions on Computer Science and Intelligent Systems Research*, 7, 44–48. <https://doi.org/10.62051/qkn7tx27>
- Shi, Y. ve Shen, G. (2024). Haptic Sensing and Feedback Techniques toward Virtual Reality. *Research*, 7, 0333. <https://doi.org/10.34133/research.0333>
- Shin, D. (2017). Empathy and embodied experience in virtual environment: To what extent can virtual reality stimulate empathy and embodied experience? *Computers in Human Behavior*, 78, 102–111. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.09.012>

- Shrivastava, D. ve Sharma, R. (2020). AR AND VR IN THE GAMING INDUSTRY. Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT), 11(1): 1085–1089. <https://doi.org/10.61841/turcomat.v11i1.14405>
- Sinurat, S., Karo, M. B., Simbolon, R., Saragih, I. D., Tarihoran, D. E. T. A. U., Sharma, S. ve Chou, F. H. (2025). The efficacy of virtual-reality teaching and learning method in enhancing interprofessional knowledge, clinical skill performance, and self-confidence in nursing education: A systematic review and meta-analysis. Nurse Education Today, 149, 106661. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2025.106661>
- Skjoldborg, N. M., Bender, P. K. ve De López, J. K. M. (2022). The efficacy of head-mounted-display virtual reality intervention to improve life skills of individuals with autism spectrum disorders: A systematic review. Neuropsychiatric Disease and Treatment, 18, 2295-2310. <https://doi.org/10.2147/NDT.S331990>
- Slaney, K. L., Tafreshi, D. ve Hohn, R. (2018). Random or fixed? An empirical examination of meta-analysis model choices. Review of General Psychology, 22(3): 290–304. <https://doi.org/10.1037/gpr0000140>
- Slater, M. ve Wilbur, S. (1997). A Framework for Immersive Virtual Environments (FIVE): Speculations on the Role of Presence in Virtual Environments. Presence: Teleoperators and Virtual Environments, 6(6): 603–616. <https://doi.org/10.1162/pres.1997.6.6.603>
- Skvarc, D. ve Fuller-Tyszkiewicz, M. (2024). Calculating Repeated-Measures Meta-Analytic Effects for Continuous Outcomes: A Tutorial on Pretest–Posttest-Controlled Designs. Advances in Methods and Practices in Psychological Science. <https://doi.org/10.1177/25152459231217238>
- Steen, C.W., Söderström, K., Stensrud, B., Nylund, I. B. ve Siqveland, J. (2024). The effectiveness of virtual reality training on knowledge, skills and attitudes of health care professionals and students in assessing and treating mental health disorders: A systematic review. BMC Medical Education, 24, 480. <https://doi.org/10.1186/s12909-024-05423-0>
- Sobolenko, L. Yu., Davydiuk, A., Kornieva, V., Lopatynska, I. ve Bazyl, O. (2024). Optimisation of Learning and Development of Cognitive Skills through the Use of Integrated Technologies of Virtual Reality and Artificial Intelligence among Students. E-Learning Innovations Journal., 2(2): 102–118. <https://doi.org/10.57125/elij.2024.09.25.06>
- Steffen, J., Gaskin, J., Meservy, T. ve Jenkins, J., & Wolman, I. (2019). Framework of Affordances for Virtual Reality and Augmented Reality. Journal of Management

- Sommer, G. M., Broschewitz, J., Huppert, S., Sommer, C. G., Jahn, N., Jansen-Winkel, B., Gockel, I. ve Hau, H. M. (2021). The role of virtual reality simulation in surgical training in the light of COVID-19 pandemic: Visual spatial ability as a predictor for improved surgical performance: A randomized trial. *Medicine*, 100(50): e27844. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000027844>
- Soares, E. E., Bausback, K., Beard, C. L., Higinbotham, M., Bunge, E. L. ve Gengoux, G. W. (2021). Social Skills Training for Autism Spectrum Disorder: A Meta-analysis of In-person and Technological Interventions. *Journal of Technology in Behavioral Science*, 6(1): 166–180. <https://doi.org/10.1007/s41347-020-00177-0>
- Streppel, B., Pantförder, D. ve Vogel-Heuser, B. (2018). Interaction in Virtual Environments - How to Control the Environment by Using VR-Glasses in the Most Immersive Way. In J. Chen & G. Fragomeni (Eds.), *Virtual, Augmented and Mixed Reality: Interaction, Navigation, Visualization, Embodiment, and Simulation* (pp. 189–199). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-91581-4_14
- Stroud, L., Green, E. ve Cronje, J. (2020) Nitel ve Nicel Değerlendirmeyi Birleştiren Bir Gözden Geçirme Süreci. *Psikoloji* , 11 , 436-444. doi: 10.4236/psych.2020.113029 .
- Summers, J. (2012). Simulation-based Military Training: An Engineering Approach to Better Addressing Competing Environmental, Fiscal, and Security Concerns. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 98(1): 9–12.
- Suresh, S. (2024). Virtual Reality in Engineering. In *Advances in Educational Technologies and Instructional Design Book Series* (pp. 287–310). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-6407-9.ch013>
- Suvorov, A., Gulyaeva, K. A., Bulanov, N., Nadinskaia, M. Y. ve Zaikin, A. A. (2023). Basic aspects of meta-analysis. Part 1. *Сеченовский Вестник*, 14(1): 4–14. <https://doi.org/10.47093/2218-7332.2023.14.1.4-14>
- Taba, J. V., Cortez, V. S., Moraes, W. A., Iuamoto, L. R., Hsing, W. T., Suzuki, M. O., do Nascimento, F. S., Pipek, L. Z., de Mattos, V. C., D’Albuquerque, E. C., Carneiro-D’Albuquerque, L. A., Meyer, A. ve Andraus, W. (2021). The development of laparoscopic skills using virtual reality simulations: A systematic review. *PLoS One*, 16(6): e0252609. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0252609>

- Tan, M., Chye, S. ve Teng, K. (2021). “In The Shoes Of Another”: Immersive Virtual Environments For Social And Emotional Learning. In Proceedings of ICERI2021 The 14th International Conference of Education, Research and Innovation (p. 323). IATED. <https://doi.org/10.21125/iceri.2021.0131>
- Tang, L. L., Caudy, M. ve Taxman, F. (2013). A statistical method for synthesizing meta-analyses. Computational and Mathematical Methods in Medicine, 2013, 732989. <https://doi.org/10.1155/2013/732989>
- Tawfik, G. M., Dila, K. A. S., Mohamed, M. Y. F., Degwy, H., Abouzaid, O. E. M., Shoman, A. ve Kompelli, A. R. (2019). A step by step guide for conducting a systematic review and meta-analysis with simulation data. Tropical Medicine and Health, 47(1): 46. <https://doi.org/10.1186/s41182-019-0165-6>
- Turgut, Y. E. ve Varlı Denizalp, N. (2021). Türkiye’de eğitim alanında sanal gerçeklik araştırmalarının eğilimleri: Bir içerik analizi. Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(2): 533-555. <https://doi.org/10.17556/erziefd.844639>
- Tusher, H. M., Mallam, S. ve Nazir, S. (2024). A systematic review of virtual reality features for skill training. Technology, Knowledge and Learning, 29, 843-878. <https://doi.org/10.1007/s10758-023-09713-2>
- Telli Yamamoto, G. ve Altun, D. (2021). Virtual Reality (Vr) Technology In The Future Of Military Training. In Book/Journal Title (if available) (pp. 83-98). Publisher (if available).
- Timur, B. ve Köz, E. N. (2022). Turizmde Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik Çalışmaları Üzerine Sistematik Bir Literatür Taraması. Turizm Akademik Dergisi, 9(1): 233-251.
- T. İçten ve G. Bal, (2021) “Askerî Alanda Artırılmış ve Sanal Gerçeklik Araçlar: Sistemler, Zorluklar ve Çözümler”, Savunma Bilimleri Dergisi, c. 2, sy. 40, ss. 169–199, 2021, doi: 10.17134/khosbd.1001198.
- Üzümcü, E., Akın, B., Nergiz, H., İnözü, M. ve Çelikcan, U. (2018). Anksiyete Bozukluklarında Sanal Gerçeklik. Psikiyatride Güncel Yaklaşımlar, 10(1): 99–107
- Yang, X., Wu, J., Ma, Y., Yu, J., Cao, H., Zeng, A., Fu, R., Tang, Y. ve Ren, Z. (2025). Effectiveness of virtual reality technology interventions in improving the social skills of children and adolescents with autism: Systematic review. Journal of Medical Internet Research, 27, e60845. <https://doi.org/10.2196/60845>

- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2018). Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri. Seçkin Yayıncılık.
- Zhang, W., Liu, X. ve Zheng, B. (2021). Virtual reality simulation in training endoscopic skills: A systematic review. *Laparoscopic, Endoscopic and Robotic Surgery*, 4(4): 97-104. <https://doi.org/10.1016/j.lers.2021.09.002>
- Zorzi, C., Covaci, A. ve Marcelli, G. (2025). Using virtual reality to complement traditional wheelchair skills training methods: A literature review. *Applied Sciences*, 15, 187. <https://doi.org/10.3390/app15010187>
- Yeşildal, M. ve Ertaş, H. (2020). Sanal Ortam Yalnızlığı Ve Özgüven Üzerine Bir Araştırma. *Sinop Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 4(2): 513-526. <https://doi.org/10.30561/sinopusd.741893>.
- Yıldırım, G., Yıldırım, S. ve Dolgunsöz, E. (2019). The effect of VR and traditional videos on learner retention and decision making. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 11(1): 21–29. <https://doi.org/10.18844/wjet.v11i1.4005>
- Yoo, W. K., Jung, Y., Kim, G. J., Bashir, S. ve Park, J. (2025). The Effects of Virtual Reality Training on Post-Stroke Upper and Lower Limb Function: A Meta-Analysis. *Brain & Neurorehabilitation*, 18(1): e2. <https://doi.org/10.12786/bn.2025.18.e2>
- Zhang, M., Ding, H., Naumceska, M. ve Zhang, Y. (2022). Virtual Reality Technology as an Educational and Intervention Tool for Children with Autism Spectrum Disorder: Current Perspectives and Future Directions. *Behavioral Sciences*, 12(5): 138. <https://doi.org/10.3390/bs12050138>
- Zhang, J., Huang, M., Chen, Y., Xue, X., Liao, K.-L., Yang, R. ve Shi, J. (2024). TacPoint: Influence of Partial Visuo-Tactile Feedback on Sense of Embodiment in Virtual Reality. <https://doi.org/10.1109/vrw62533.2024.00268>
- Tokgöz, P., Stampa, S., Wähnert, D., Vordemvenne, T. ve Dockweiler, C. (2022). Virtual Reality in the Rehabilitation of Patients with Injuries and Diseases of Upper Extremities. *Healthcare*, 10(6): 1124. <https://doi.org/10.3390/healthcare10061124>
- Tost., Pujol., Laia., Economou. ve Maria. (2009). Worth a Thousand Words? The Usefulness of Immersive Virtual Reality for Learning in Cultural Heritage

Settings. *International Journal of Architectural Computing*. 7. 157-176.
DOI:10.1260/147807709788549367

- Uca, S., ve Karahan, S. (2022). Çevrimiçi Rehberli Sanal Turlara Katılan Ziyaretçi Deneyimleri : Airbnb Örneği. *Journal of Hospitality and Tourism Issues*, 4(2): 108-122. <https://doi.org/10.51525/johti.1199153>
- Zawadzki, P., Żywicki, K., Buń, P. ve Górski, F. (2020). Employee Training in an Intelligent Factory Using Virtual Reality. *IEEE Access*, 8, 137351–137365. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.3010439>
- Xie, B., Liu, H., Alghofaili, R., Zhang, Y., Jiang, Y., Lobo, F., Li, C., Li, W., Huang, H., Akdere, M., Mousas, C. ve Yu, L.-F. (2021). A Review on Virtual Reality Skill Training Applications. *Frontiers in Virtual Reality*, 2, 645153. <https://doi.org/10.3389/frvir.2021.645153>
- Wray, T. B., Kemp, J. J. ve Larsen, M. A. (2023). Virtual reality (VR) treatments for anxiety disorders are unambiguously successful, so why are so few therapists using it? Barriers to adoption and potential solutions. *Cognitive Behaviour Therapy*, 52(6): 603–624. <https://doi.org/10.1080/16506073.2023.2229017>
- Xue, Z., Zhang, W., Zhou, N., Ma, P., Yuan, K., Zheng, P., Li, J. ve Chang, J. (2025). Effects of virtual reality motor games on motor skills in children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 15, 1483370. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1483370>
- Winter, C., Kern, F., Gall, D., Witte, F., Löscher, J., Biller, A., Krüger, A. ve Starke, S. (2021). Immersive virtual reality during gait rehabilitation increases walking speed and motivation: A usability evaluation with healthy participants and patients with multiple sclerosis and stroke. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 18(1): 68. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00848-w>
- Zhang, J., Wu, M., Li, J., Song, W., Lin, X. ve Zhu, L. (2024). Effects of virtual reality-based rehabilitation on cognitive function and mood in multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*, 87, 105643. <https://doi.org/10.1016/j.msard.2024.105643>
- Won, M., Ungu, D. A. K., Matovu, H., Treagust, D. F., Tsai, C.-C., Park, J., Mocerino, M. ve Tasker, R. (2023). Diverse approaches to learning with immersive Virtual Reality identified from a systematic review. *Computers & Education*, 195, 104701. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2022.104701>

- Vlake, J. H., van Bommel, J., Riva, G., Spruit, R. J. ve Gommers, D. (2023). Reporting the early stage clinical evaluation of virtual-reality-based intervention trials: RATE-VR. *Nature Medicine*, 29(1): 12–13. <https://doi.org/10.1038/s41591-022-02085-7>
- Uğuz, S. ve Zehir, B. (2020). İmalat Mühendisliği Eğitimi için Sanal Gerçeklik Sistemi Tasarımı ve Geliştirilmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım Ve Teknoloji*, 8(4): 845-857. <https://doi.org/10.29109/gujsc.764055>
- Valerio Netto, A., Penachio, A. ve Anitelle, A. (2002). Virtual Reality Technology for the Automotive Engineering Area. *SAE Technical Paper* 2002-01-3388. <https://doi.org/10.4271/2002-01-3388>
- Van Damme, K., All, A., De Marez, L. ve Van Leuven, S. (2019). 360° video journalism: Experimental study on the effect of immersion on news experience and distant suffering. *Journalism Studies*, 20(14): 2053–2076. <https://doi.org/10.1080/1461670X.2018.1561208>
- Vinnakota, S., Mohan, M., Boda, J., Askarzai, W., Devkota, P., Shetty, S., Wangmo, T. ve Choden, M. (2023). Venturing into Virtuality: Exploring the Evolution, Technological Underpinnings, and Forward Pathways of Virtual Tourism. *Journal Title (if available)*: 5, 08–49.
- Yang, C., Zhang, J., Hu, Y. ve Yang, B. (2024). The impact of virtual reality on practical skills for students in science and engineering education: A meta-analysis. *IJ STEM Education*, 11(1): 28. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00487-2>
- Yiğit, A. Y. ve Uysal, M. (2023). Dijital ikizlerin geliştirilmesinde fotogrametrinin kullanımı ve artırılmış gerçeklik ile görselleştirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 12(4): 1372–1381. <https://doi.org/10.28948/ngmuh.1313019>
- Zhai, C. ve Guyatt, G. (2024). Fixed-effect and random-effects models in meta-analysis. *Chinese Medical Journal (English)*, 137(1): 1–4. <https://doi.org/10.1097/CM9.0000000000002814>
- Zhang, Y., Wang, Z., Zhang, J., Shan, G. ve Tian, D. (2023). A survey of immersive visualization: Focus on perception and interaction. *Visual Informatics*, 7(4): 22–35. <https://doi.org/10.1016/j.visinf.2023.10.003>
- Zhao, Y. ve Cen, Z. (2024). Exploring Multimodal Feedback Mechanisms for Improving User Interaction in Virtual Reality Environments. 2(6): 35–41. <https://doi.org/10.70393/6a69656173.323331>

- Zhou, S., Zheng, W., Xu, Y. ve Liu, Y. (2024). Enhancing User Experience in VR Environments through AI-Driven Adaptive UI Design. Deleted Journal, 6(1): 59–82. <https://doi.org/10.60087/jaigs.v6i1.230>
- Xue, Z., Zhang, W., Zhou, N., Ma, P., Yuan, K., Zheng, P., Li, J. ve Chang, J. (2025). Effects of virtual reality motor games on motor skills in children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in Psychology, 15, 1483370. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1483370>
- Wang, J., Li, Q., Cui, J., Tu, S., Deng, Z., Yang, R. ve Wang, Y. (2023). Effectiveness of Virtual Reality on the Caregiving Competence and Empathy of Caregivers for Elderly with Chronic Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. BioMed Research International, 2023, 5449955. <https://doi.org/10.1155/2023/5449955>
- Xue, Z., Zhang, W., Zhou, N., Ma, P., Yuan, K., Zheng, P., Li, J. ve Chang, J. (2025). Effects of virtual reality motor games on motor skills in children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. Frontiers in Psychology, 15, 1483370. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2024.1483370>
- Wang, J., Li, Q., Cui, J., Tu, S., Deng, Z., Yang, R. ve Wang, Y. (2023). Effectiveness of Virtual Reality on the Caregiving Competence and Empathy of Caregivers for Elderly with Chronic Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. BioMed Research International, 2023, 5449955. <https://doi.org/10.1155/2023/5449955>
- Walter, O. ve Ezra, R. (2015). Communicating Different and Higher across the Praxis of Bloom's Taxonomy While Shifting toward Health at Every Size (HAES). Health, 7(6): 788–799. <https://doi.org/10.4236/health.2015.76093>
- Wood, L., Teräs Davis, H., Reiners, T. ve Gregory, S. (2013). The role of gamification and game-based learning in authentic assessment within virtual environments. Paper presented at the Authentic Assessment for the 21st Century Conference. <https://doi.org/10.13140/2.1.3890.5282>

EK 1: Sistematik inceleme için kullanılan çalışmalar

- Abdalla, M. ve Osmani, S. (2020). The impact of virtual reality temporal bone simulator on the development of the surgical skill of identifying the surgical landmarks of mastoidectomy among the third-year Otolaryngology residents. *Otorinolaringologia*, 70(2): 47-50. <https://doi.org/10.23736/S0392-6621.20.02261-4>

- Ahmet, A. C. A. R. ve Cavas, B. (2020). The effect of virtual reality enhanced learning environment on the 7th-grade students' reading and writing skills in English. *Malaysian Online Journal of Educational Sciences*, 8(4): 22-33.
- Alqahtani, A. S., Daghestani, L. F. ve Ibrahim, L. F. (2017). Semi-immersive virtual reality for improving the mental rotation skill for engineering students: an experimental study. *Journal of Computer Engineering & Information Technology*, 6(4): 1-9. <https://doi.org/10.4172/2324-9307.1000180>
- Andersen, C., Winding, T. N. ve Vesterby, M. S. (2011). Development of simulated arthroscopic skills: A randomized trial of virtual-reality training of 21 orthopedic surgeons. *Acta Orthopaedica*, 82(1): 90-95. <https://doi.org/10.3109/17453674.2011.552776>
- Andersen, S. A. W., Mikkelsen, P. T., Konge, L., Cayé-Thomasen, P. ve Sørensen, M. S. (2016). The effect of implementing cognitive load theory-based design principles in virtual reality simulation training of surgical skills: a randomized controlled trial. *Advances in Simulation*, 1, 20. <https://doi.org/10.1186/s41077-016-0022-1>
- Arif, A., Santana Felipes, R. C., Hoxhaj, M., Light, M. B., Dadairo, N. B., Cook, B., Cataldo, M. J. ve Jafri, F. N. (2023). The impact of the addition of a virtual reality trainer on skill retention of tourniquet application for hemorrhage control among emergency medical technician students: A pilot study. *Cureus*, 15(1): e34320. <https://doi.org/10.7759/cureus.34320>
- Arnesen, K. A., Frithioff, A., Sørensen, M. S., Andersen, S. A. W. ve Frendø, M. (2022). Mastoidectomy training: Is anatomical variation needed? A randomized, controlled trial on performance and skills transfer from virtual reality to a three-dimensional printed model. *Otology & Neurotology*, 43(8): 900-907. <https://doi.org/10.1097/MAO.0000000000003607>
- Arroyo-Berezowsky, C., Jorba-Elguero, P., Altamirano-Cruz, M. A. ve Quinzaños-Fresnedo, J. (2019). Usefulness of immersive virtual reality simulation during femoral nail application in an orthopedic fracture skills course. *Journal of Musculoskeletal Surgery and Research*, 3, 326-333. <https://doi.org/10.4103/jmsr.jmsr 78 19>
- Artun, H., Durukan, A. ve Temur, A. (2020). Effects of virtual reality enriched science laboratory activities on pre-service science teachers' science process skills. *Education and Information Technologies*, 25, 5477-5498. <https://doi.org/10.1007/s10639-020-10220-5>
- Baldimtsi, E., Mouzakidis, C., Karathanasi, E. M., Veykouki, E., Hassandra, M., Galanis, E., Hatzigeorgiadis, A., Goudas, M., Zikas, P., Evangelou, G., Papagiannakis, G., Bellis, G., Kokkotis, C., Tsatalas, T., Giakas, G., Theodorakis, Y. ve Tsolaki, M. (2023). Effects of virtual reality physical and cognitive training intervention on cognitive abilities of elders with mild cognitive impairment. *Journal of Alzheimer's Disease Reports*, 7(1): 1475-1490. <https://doi.org/10.3233/ADR-230099>

- Banaszek, D., You, D., Chang, J., Pickell, M., Hesse, D., Hopman, W. M., Borschneck, D. ve Bardana, D. (2017). Virtual reality compared with bench-top simulation in the acquisition of arthroscopic skill: A randomized controlled trial. *JBJS*, 99(7): e34. <https://doi.org/10.2106/JBJS.16.00324>
- Barnes, J., Burns, J., Nesbitt, C., Hawkinsa, H. ve Horgana, A. (2015). Home virtual reality simulation training: the effect on trainee ability and confidence with laparoscopic surgery. *Journal of Surgical Simulation*, 2, 53-59. <https://doi.org/10.1102/2051-7726.2015.0012>
- Bongers, P. J., Hove, van, Stassen, L. P. S., Dankelman, J. ve Schreuder, H. W. R. (2015). A new virtual-reality training module for laparoscopic surgical skills and equipment handling: Can multitasking be trained? A randomized controlled trial. *Journal of Surgical Education*, 72(2): 184-191. <https://doi.org/10.1016/j.jsurg.2014.09.004>
- Bordnick, P. S., Traylor, A. C., Carter, B. L. ve Graap, K. M. (2012). A feasibility study of virtual reality-based coping skills training for nicotine dependence. *Research on Social Work Practice*, 22(3): 293-300. <https://doi.org/10.1177/1049731511426880>
- Buns, M. (2020). Impact of virtual reality training on real-world hockey skill: An intervention trial. *Journal of Sports Science*, 8(1): 8-16.
- Chang, S.-C., Hsu, T.-C., Chen, Y.-N. ve Jong, M. S.-yung. (2018). The effects of spherical video-based virtual reality implementation on students' natural science learning effectiveness. *Interactive Learning Environments*, 28(7): 915-929. <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1548490>
- Chao, C., Chalouhi, G. E., Bouhanna, P., Ville, Y. ve Dommergues, M. (2015). Randomized clinical trial of virtual reality simulation training for transvaginal gynecologic ultrasound skills. *Journal of Ultrasound in Medicine*, 34(9): 1663-1667. <https://doi.org/10.7863/ultra.15.14.09063>
- Chao, Y.-P., Chuang, H.-H., Hsin, L.-J., Kang, C.-J., Fang, T.-J., Li, H.-Y., Huang, C.-G., Kuo, T. B. J., Yang, C. C. H., Shyu, H.-Y., Wang, S.-L., Shyu, L.-Y. ve Lee, L.-A. (2021). Using a 360 virtual reality or 2D video to learn history taking and physical examination skills for undergraduate medical students: Pilot randomized controlled trial. *JMIR Serious Games*, 9(4): e13124. <https://doi.org/10.2196/13124>
- Chao, Y.-P., Kang, C.-J., Chuang, H.-H., Hsieh, M.-J., Chang, Y.-C., Kuo, T. B. J., Yang, C. C. H., Huang, C.-G., Fang, T.-J., Li, H.-Y. ve Lee, L.-A. (2023). Comparison of the effect of 360° versus two-dimensional virtual reality video on history taking and physical examination skills learning among undergraduate medical students: A randomized controlled trial. *Virtual Reality* 27, 637-650. <https://doi.org/10.1007/s10055-022-00664-0>
- Chen, C. C. & Chen, L. Y. (2022). Exploring the effect of spatial ability and learning achievement on learning effect in VR assisted learning environment. *Educational Technology & Society*, 25(3): 74-90.

- Cheung, J. C.-W., Ni, M., Tam, A. Y.-C., Chan, T. T.-C., Cheung, A. K.-Y., Tsang, O. Y.-H., Yip, C.-B., Lam, W.-K. ve Wong, D. W.-C. (2022). Virtual reality based multiple life skill training for intellectual disability: A multicenter randomized controlled trial. *Engineered Regeneration*, 3(2): 121-130. <https://doi.org/10.1016/j.engreg.2022.03.003>
- Chiang, D.-H., Huang, C.-C., Cheng, S.-C., Cheng, J.-C., Wu, C.-H., Huang, S.-S., Yang, Y.-Y., Yang, L.-Y., Kao, S.-Y., Chen, C.-H., Shilruf, B. ve Lee, F.-Y. (2022). Immersive virtual reality (VR) training increases the self-efficacy of in-hospital healthcare providers and patient families regarding tracheostomy-related knowledge and care skills: A prospective pre-post study. *Medicine*, 101(2): e28570. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000028570>
- Choudhary, F. R. ve Khushnood, S. (2022). Effects of virtual reality on mental rotation ability of science students at elementary level. *International Journal of Innovation in Teaching and Learning*, 8(2): 57-70. <https://doi.org/10.35993/ijitl.v8i2.2407>
- Collaço, E., Kira, E., Sallaberry, L. H., Queiroz, A. C., Machado, M. A., Crivello Jr, O. ve Tori, R. (2021). Immersion and haptic feedback impacts on dental anesthesia technical skills virtual reality training. *Journal of Dental Education*, 85(4): 589-598. <https://doi.org/10.1002/jdd.12503>
- Crochet, P., Aggarwal, R., Dubb, S. S., Ziprin, P., Rajaretnam, N., Grantcharov, T., Ericsson, K. A. ve Darzi, A. (2011). Deliberate practice on a virtual reality laparoscopic simulator enhances the quality of surgical technical skills. *Annals of Surgery*, 253(6): 1216-1222. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e3182197016>
- Crockatt, W. K., Confino, J. E., Kopydlowski, N. J., Jobin, C. M. ve Levine, W. N. (2023). Comparing skill acquisition and validity of immersive virtual reality with cadaver laboratory sessions in training for reverse total shoulder arthroplasty. *JBJS Open Access*, 8(3): e22. <https://doi.org/10.2106/JBJS.OA.22.00141>
- Cumpanas, A., Ferician, O., Lațcu, S., Duță, C., Bardan, R. ve Lazăr, F. (2020). Does sleep deprivation alter virtual reality-based robotic surgical skills? *Videosurgery and Other Miniinvasive Techniques*, 15(1): 97-105. <https://doi.org/10.5114/wiitm.2019.90565>
- Darnall, B. D., Krishnamurthy, P., Tsuei, J. ve Minor, J. D. (2020). Self-administered skills-based virtual reality intervention for chronic pain: randomized controlled pilot study. *JMIR Formative Research*, 4(7): e17293. <https://doi.org/10.2196/17293>
- Ebert, J. ve Tutschek, B. (2019). Virtual reality objects improve learning efficiency and retention of diagnostic ability in fetal ultrasound. *Ultrasound in Obstetrics & Gynecology*, 53(4): 525-528. <https://doi.org/10.1002/uog.19177>
- Fleming, M., Olsen, D., Stathes, H., Boteler, L., Grossberg, P., Pfeifer, J., Schiro, S., Banning, J. ve Skochelak, S. (2009). Virtual reality skills training for health care professionals in alcohol screening and brief intervention. *Journal of the American Board of Family Medicine*, 22(4): 387-398. <https://doi.org/10.3122/jabfm.2009.04.080208>

- Fontoura, V. C. B., Macêdo, J. G. F., Silva, L. P., Silva, I. B., Coriolano, M. G. W. S. ve Monteiro, D. (2017). The role of rehabilitation with virtual reality in functional ability and quality of life of individuals with Parkinson's disease. *Acta Fisiátrica*, 24(2): 86-91.
- Freundø, M., Frithioff, A., Konge, L., Cayé-Thomasen, P., Sørensen, M. S. ve Wuyts Andersen, S. A. (2022). Cochlear implant surgery: Virtual reality simulation training and transfer of skills to cadaver dissection-a randomized, controlled trial. *The Journal of International Advanced Otology*, 18(3): 219-224. <https://doi.org/10.5152/iao.2022.21429>
- Fu, W.-S., Song, Y.-C., Wu, B.-A., Qu, C.-H. ve Zhao, J.-F. (2022). Virtual reality combined with robot-assisted gait training to improve walking ability of children with cerebral palsy: A randomized controlled trial. *Technology and Health Care*, 30(6): 1525-1533. <https://doi.org/10.3233/THC-212821>
- Fu, Y. & Li, Q. (2023). A virtual reality-based serious game for fire safety behavioral skills training. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 40(19): 5980–5996. <https://doi.org/10.1080/10447318.2023.2247585>
- Ganai, S., Donroe, J. A., St Louis, M. R., Lewis, G. M. ve Seymour, N. E. (2007). Virtual-reality training improves angled telescope skills in novice laparoscopists. *American Journal of Surgery*, 193(2): 260-265. <https://doi.org/10.1016/j.amjsurg.2005.11.019>
- Garcia, L., Darnall, B., Krishnamurthy, P., Mackey, I., Sackman, J., Louis, R., Maddox, T. ve Birkhead, B. (2021). Self-administered behavioral skills-based at-home virtual reality therapy for chronic low back pain: Protocol for a randomized controlled trial. *JMIR Research Protocols*, 10(1): e25291. <https://doi.org/10.2196/25291>
- Grantcharov, T. P., Kristiansen, V. B., Bendix, J., Bardram, L., Rosenberg, J. ve Funch-Jensen, P. (2004). Randomized clinical trial of virtual reality simulation for laparoscopic skills training. *British Journal of Surgery*, 91(2): 146-150. <https://doi.org/10.1002/bjs.4407>
- Hagelsteen, K., Langegård, A., Lantz, A., Ekelund, M., Anderberg, M. ve Bergenfelz, A. (2017). Faster acquisition of laparoscopic skills in virtual reality with haptic feedback and 3D vision. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, 26(5): 269-277. <https://doi.org/10.1080/13645706.2017.1305970>
- Hassan, I., Koller, M., Zielke, A., Lehmann, K., Rothmund, M. ve Gerdes, B. (2006). Improvement of surgical skills after a three-day practical course for laparoscopic surgery. *Swiss Medical Weekly*, 136, 631-636. <https://doi.org/10.4414/smw.2006.11493>
- Herrmann, L. E., Elliott, L. E., Sucharew, H., Jerardi, K., Zackoff, M. W., Klein, M. ve Real, F. J. (2023). Impact of a remote virtual reality curriculum pilot on clinician

- conflict communication skills. *Hospital Pediatrics*, 13(6): 527-540. <https://doi.org/10.1542/hpeds.2022-006990>
- Hu, R., Wu, Y. Y. & Shieh, C. J. (2016). Effects of virtual reality integrated creative thinking instruction on students' creative thinking abilities. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(3): 477-486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1226a>
- Hwang, N.-K., Choi, J.-B., Choi, D.-K., Park, J.-M., Hong, C.-W., Park, J.-S. ve Yoon, T.-H. (2021). Effects of semi-immersive virtual reality-based cognitive training combined with locomotor activity on cognitive function and gait ability in community-dwelling older adults. *Healthcare*, 9(7): 814. <https://doi.org/10.3390/healthcare9070814>
- Ijgosse, W. M., van Goor, H. ve Lursemá, J. M. (2018). Saving robots improves laparoscopic performance: Transfer of skills from a serious game to a virtual reality simulator. *Surgical Endoscopy*, 32, 3192–3199. <https://doi.org/10.1007/s00464-018-6036-0>
- Jeong, Y. (2022). The effect of the hand-tracking on university students' virtual presence, cognitive load, and spatial ability in virtual reality learning environment. *New Horizons of Educational Research*, 2(1): 52-62.
- Josman, N., Milika Ben-Chaim, H., Friedrich, S. ve Weiss, P. L. (2008). Effectiveness of virtual reality for teaching street-crossing skills to children and adolescents with autism. *International Journal of Disability, Development and Education*, 7(1): 49-65. <https://doi.org/10.1515/IJDHD.2008.7.1.49>
- Kennedy, G. A., Pedram, S. ve Sanzone, S. (2023). Improving safety outcomes through medical error reduction via virtual reality-based clinical skills training. *Safety Science*, 165, 106200. <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2023.106200>
- Kim, K. G., Oertel, C., Dobricki, M., Olsen, J. K., Coppi, A. E., Cattaneo, A. & Dillenbourg, P. (2020). Using immersive virtual reality to support designing skills in vocational education. *British Journal of Educational Technology*, 51(6): 2199-2213. <https://doi.org/10.1111/bjet.13026>
- Kim, M. J. (2020). Virtual reality community gait training using a 360° image improves gait ability in chronic stroke patients. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 32(3): 185-190. <https://doi.org/10.18857/jkpt.2020.32.3.185>
- Kim, N., Park, Y. ve Lee, B.-H. (2015). Effects of community-based virtual reality treadmill training on balance ability in patients with chronic stroke. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(3): 655-658. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.655>
- Kim, P. (2006). Effects of 3D virtual reality of plate tectonics on fifth grade students' achievement and attitude toward science. *Interactive Learning Environments*, 14(1): 25–34. <https://doi.org/10.1080/10494820600697687>

- Kittel, A., Larkin, P., Elsworth, N., Lindsay, R. ve Spittle, M. (2020). Effectiveness of 360° virtual reality and match broadcast video to improve decision-making skill. *Science and Medicine in Football*, 4(4): 255–262. <https://doi.org/10.1080/24733938.2020.1754449>
- Knudsen, B. E., Matsumoto, E. D., Chew, B. H., Johnson, B., Margulis, V., Cadeddu, J. A., Pearle, M. S., Pautler, S. E. ve Denstedt, J. D. (2006). A randomized, controlled, prospective study validating the acquisition of percutaneous renal collecting system access skills using a computer based hybrid virtual reality surgical simulator: Phase I. *Journal of Urology*, 176(5): 2173-2178. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2006.07.011>
- Ko, J. K., Cheung, V. Y., Pun, T. C. ve Tung, W. K. (2018). A randomized controlled trial comparing trainee-directed virtual reality simulation training and box trainer on the acquisition of laparoscopic suturing skills. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Canada*, 40(3): 310-316. <https://doi.org/10.1016/j.jogc.2017.07.010>
- Kouhbanani, S. S., Khosrorad, R., Zarenezhad, S. ve Arabi, S. M. (2021). Comparing the effect of risperidone, virtual reality and risperidone on social skills, and behavioral problems in children with autism: A follow-up randomized clinical trial. *Archives of Iranian Medicine*, 24(7): 534-541. <https://doi.org/10.34172/aim.2021.76>
- Köyağasıoğlu, O., Özgürbüz, C., Bediz, C. Ş., Güdücü, Ç., Aydınoglu, R. ve Akşit, T. (2022). The effects of virtual reality nonphysical mental training on balance skills and functional near-infrared spectroscopy activity in healthy adults. *Journal of Sport Rehabilitation*, 31(4): 428-441. <https://doi.org/10.1123/jsr.2021-0197>
- Kržišnik, M., Horvat Rauter, B. ve Bizovčar, N. (2021). Effects of virtual reality-based treadmill training on the balance and gait ability in patients after stroke: A randomized controlled trial. *Hrvatska Revija Za Rehabilitacijska Istraživanja*, 57(2): 92-102. <https://doi.org/10.31299/hrri.57.2.6>
- Lai, Y. H., Chen, S. Y., Lai, C. F., Chang, Y. C. ve Su, Y. S. (2019). Study on enhancing AIoT computational thinking skills by plot image-based VR. *Interactive Learning Environments*, 29(3): 482-495. <https://doi.org/10.1080/10494820.2019.1580750>
- Laricheva, E. N. & Ilikchyan, A. (2023). Exploring the effect of virtual reality on learning in general chemistry students with low visual-spatial skills. *Journal of Chemical Education*, 100(2): 589-596. <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.2c00732>
- Lau, S. T., Liaw, S. Y., Loh, W. L., Schmidt, L. T., Yap, J., Lim, F. P., Ang, E., Jiat, C. ve Siah, R. (2023). Mid-career switch nursing students' perceptions and experiences of using immersive virtual reality for clinical skills learning: A mixed methods study. *Nurse Education Today*, 124, 105760. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2023.105760>
- Lee, E. A.-L. ve Wong, K. W. (2014). Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education*, 79, 49-58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.07.010>

- Lee, G. I. ve Lee, M. R. (2018). Can a virtual reality surgical simulation training provide a self-driven and mentor-free skills learning? Investigation of the practical influence of the performance metrics from the virtual reality robotic surgery simulator on the skill learning and associated cognitive workloads. *Surgical Endoscopy*, 32, 62-72. <https://doi.org/10.1007/s00464-017-5634-6>
- Lee, H. K. Ve Jin, J. (2023). The effect of a virtual reality exergame on motor skills and physical activity levels of children with a developmental disability. *Research in Developmental Disabilities*, 132, 104386. <https://doi.org/10.1016/j.ridd.2022.104386>
- Lee, M. J., Lee, S. M. ve Koo, H. M. (2016). The effect of virtual reality balance training program on balance ability and fall efficacy of stroke patients. *Indian Journal of Science and Technology*, 9(S1): 1-5. [https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i\(S1\)/110280](https://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i(S1)/110280)
- Lee, M.-J. ve Lee, S.-M. (2021). The effect of virtual reality exercise program on sitting balance ability of spinal cord injury patients. *Healthcare*, 9(2): 183. <https://doi.org/10.3390/healthcare9020183>
- Li, X., Niksirat, K. S., Chen, S., Weng, D., Sarcar, S. ve Ren, X. (2020). The impact of a multitasking-based virtual reality motion video game on the cognitive and physical abilities of older adults. *Sustainability*, 12(21): 9106. <https://doi.org/10.3390/su12219106>
- Liao, Y.-Y., Yang, Y.-R., Wu, Y.-R. ve Wang, R.-Y. (2015). Virtual reality-based wii fit training in improving muscle strength, sensory integration ability, and walking abilities in patients with parkinson's disease: A randomized control trial. *International Journal of Gerontology*, 9(4): 190-195. <https://doi.org/10.1016/j.ijge.2014.06.007>
- Lin, H. C., Hwang, G. J., Chou, K. R. ve Tsai, C. K. (2023). Fostering complex professional skills with interactive simulation technology: A virtual reality-based flipped learning approach. *British Journal of Educational Technology*, 54(2): 622-641. <https://doi.org/10.1111/bjet.13268>
- Liu, P. ve Phongsatha, S. (2022). Application research on enhancing the cognitive ability of art appreciation of senior high school students in Chengdu through virtual reality technology. *International Journal of Innovative Research and Scientific Studies*, 5(3): 236-248. <https://doi.org/10.53894/ijirss.v5i3.676>
- Lohre, R., Bois, A. J., Athwal, G. S. ve Goel, D. P. (2020). Improved complex skill acquisition by immersive virtual reality training: A randomized controlled trial. *JBJS*, 102(6): e26.
- Lohre, R., Bois, A. J., Pollock, J. W., Lapner, P., McIlquham, K., Athwal, G. S. ve Goel, D. P. (2020). Effectiveness of immersive virtual reality on orthopedic surgical skills and knowledge acquisition among senior surgical residents: A randomized clinical trial. *JAMA Network Open*, 3(12): e2031217-e2031217. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2020.31217>

- Lozano-Tarazona, A. M. ve Mauricio Rivera Pinzón, D. (2023). Improvement of real soccer motor skills using virtual reality. *Interactive Learning Environments*, 32(9): 5766–5778. <https://doi.org/10.1080/10494820.2023.2231498>
- Luursema, J. M., Vorstenbosch, M. ve Kooloos, J. (2017). Stereopsis, visuospatial ability, and virtual reality in anatomy learning. *Anatomy Research International*, 1, 1493135. <https://doi.org/10.1155/2017/1493135>
- Maddox, T., Sparks, C., Oldstone, L., Maddox, R., Ffrench, K., Garcia, H., Krishnamurthy, P., Okhotin, D., Garcia, L. M., Birkhead, B. J., Sackman, J., Mackey, I., Louis, R., Salmasi, V., Oyao, A. ve Darnall, B. D. (2023). Durable chronic low back pain reductions up to 24 months after treatment for an accessible, 8-week, in-home behavioral skills-based virtual reality program: A randomized controlled trial. *Pain Medicine*, 24(10): 1200-1203. <https://doi.org/10.1093/pm/pnad070>
- Maschuw, K., Schlosser, K., Kupietz, E., Slater, E. P., Weyers, P. ve Hassan, I. (2011). Do soft skills predict surgical performance? A single-center randomized controlled trial evaluating predictors of skill acquisition in virtual reality laparoscopy. *World Journal of Surgery*, 35, 480-486. <https://doi.org/10.1007/s00268-010-0933-2>
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Keeney-Kennicutt, W., Cifuentes, L., Kwok, O. M. ve Davis, T. J. (2013). Exploring 3-D virtual reality technology for spatial ability and chemistry achievement. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29(6): 579-590. <https://doi.org/10.1111/jcal.12018>
- Michalski, S. C., Szpak, A., Saredakis, D., Ross, T. J., Billinghamurst, M. ve Loetscher, T. (2019). Getting your game on: Using virtual reality to improve real table tennis skills. *PloS One*, 14(9): e0222351. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0222351>
- Moglia, A., Ferrari, V., Morelli, L., Melfi, F., Ferrari, M., Mosca, F. ve Cuschieri, A. (2014). Distribution of innate ability for surgery amongst medical students assessed by an advanced virtual reality surgical simulator. *Surgical Endoscopy*, 28, 1830-1837. <https://doi.org/10.1007/s00464-013-3393-6>
- Mohamed, E. S. ve El-Bedewy, E. F. (2023). Enhancing physical abilities in junior wrestlers through virtual reality training: An experimental study. *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 10(12): 211-219.
- Molina-Carmona, R., Pertegal-Felices, M. L., Jimeno-Morenilla, A. ve Mora-Mora, H. (2018). Virtual reality learning activities for multimedia students to enhance spatial ability. *Sustainability*, 10(4): 1074. <https://doi.org/10.3390/su10041074>
- Morganti, F., Rusconi, M. L., Paladino, A., Geminiani, G. ve Carassa, A. (2008). The use of virtual environments for survey spatial ability evaluation in topographical disorientation. *Behavioural Neurology*, 19(2): 81-85.
- Mousavi, S. A., Shahbazi, M. ve Shirzad, E. (2022). Comparison of performance and movement kinematics of virtual reality practice with real-world practice in the

- dart-throwing skill. *Asian Journal of Sports Medicine*, 13(2): e123574. <https://doi.org/10.5812/asjsm-123574>
- Mukhtar, M. S., Azemin, M. Z. C., Ithnin, M. H. ve Tamrin, M. I. M. (2020). Short term effect of virtual reality on eye accommodative ability. *Journal of Engineering and Science Research*, 4(1): 35-39. <https://doi.org/10.26666/rmp.jesr.2020.1.6>
- Netter, A., Schmitt, A., Agostini, A. ve Crochet, P. (2021). Video-based self-assessment enhances laparoscopic skills on a virtual reality simulator: a randomized controlled trial. *Surgical Endoscopy*, 35, 6679-6686. <https://doi.org/10.1007/s00464-020-08170-7>
- O'Neil, R. L., Skeel, R. L. ve Ustinova, K. I. (2013). Cognitive ability predicts motor learning on a virtual reality game in patients with TBI. *NeuroRehabilitation*, 33, 667-680. <https://doi.org/10.3233/NRE-130985>
- Oagaz, H., Schoun, B. ve Choi, M. H. (2021). Performance improvement and skill transfer in table tennis through training in virtual reality. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 28(12): 4332-4343. <https://doi.org/10.1109/TVCG.2021.3086403>
- Panerai, S., Catania, V., Rundo, F., Tasca, D., Musso, S., Babiloni, C., Prestianni, G., Muratore, S. ve Ferri, R. (2023). Functional living skills in patients with major neurocognitive disorder due to degenerative or non-degenerative conditions: Effectiveness of a non-immersive virtual reality training. *Sensors*, 23(4): 1896. <https://doi.org/10.3390/s23041896>
- Panerai, S., Gelardi, D., Catania, V., Rundo, F., Tasca, D., Musso, S., Prestianni, G., Muratore, S., Babiloni, C. ve Ferri, R. (2021). Functional living skills: A non-immersive virtual reality training for individuals with major neurocognitive disorders. *Sensors*, 21(17): 5751. <https://doi.org/10.3390/s21175751>
- Parish-Morris, J., Solórzano, R., Ravindran, V., Sazawal, V., Turnacioglu, S., Zitter, A., Miller, J. S. ve McCleery, J. P. (2018). Immersive virtual reality to improve police interaction skills in adolescents and adults with autism spectrum disorder: preliminary results of a phase I feasibility and safety trial. *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 16(1): 50-56.
- Park, H. (2022). Effects of virtual reality-based English learning on Korean university students' speaking ability. *Multimedia-Assisted Language Learning*, 25(4): 93-119.
- Park, J. ve Chung, Y. (2018). The effects of robot-assisted gait training using virtual reality and auditory stimulation on balance and gait abilities in persons with stroke. *NeuroRehabilitation*, 43(2): 227-235. <https://doi.org/10.3233/NRE-172415>
- Park, K. M., Ku, J., Choi, S. H., Jang, H. J., Park, J. Y., Kim, S. I. ve Kim, J. J. (2011). A virtual reality application in role-plays of social skills training for schizophrenia: A randomized, controlled trial. *Psychiatry Research*, 189(2): 166-172. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2011.04.003>

- Park, S. & Yoon, H. G. (2023). Effect of virtual-reality simulation of indwelling catheterization on nursing students' skills, confidence, and satisfaction. *Clinical Simulation in Nursing*, 80, 46-54. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2023.05.001>
- Park, Y.-H., Kim, S.-H. ve Lee, B.-H. (2013). Clinical usefulness of the virtual reality-based postural control training on the gait ability in patients with stroke. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 9(5): 489-494. <https://doi.org/10.12965/jer.130066>
- Pimentel, D. ve Kalyanaraman, S. (2023). Virtual climate scientist: A VR learning experience about paleoclimatology for underrepresented students. *Interactive Learning Environments*, 31(7): 4426-4439. <https://doi.org/10.1080/10494820.2021.1969582>
- Plotzky, C., Loessl, B., Kuhnert, B., Friedrich, N., Kugler, C., König, P. ve Kunze, C. (2023). My hands are running away—learning a complex nursing skill via virtual reality simulation: A randomised mixed methods study. *BMC Nursing*, 22, 222. <https://doi.org/10.1186/s12912-023-01384-9>
- Pratiwi, I. G., Hamidiyanti, B. Y. F., Arifin, A., Bachtiar, A. ve Putro, G. (2021). Effect of virtual reality for increasing midwives skills in intra uterine device training. *Rawal Medical Journal*, 46(4): 866-866.
- Rashidian, N., Giglio, M. C., Van Herzeele, I., Smeets, P., Morise, Z., Alseidi, A., Troisi, R. I. ve Willaert, W. (2022). Effectiveness of an immersive virtual reality environment on curricular training for complex cognitive skills in liver surgery: A multicentric crossover randomized trial. *HPB*, 24(12): 2086-2095. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2022.07.009>
- Real, F. J., Whitehead, M., Ollberding, N. J., Rosen, B. L., Meisman, A., Crosby, L. E., Klein, M. D. ve Herbst, R. (2023). A virtual reality curriculum to enhance residents' behavioral health anticipatory guidance skills: a pilot trial. *Academic Pediatrics*, 23(1): 185-192. <https://doi.org/10.1016/j.acap.2022.07.011>
- Refdinal, R., Adri, J., Prasetya, F., Tasrif, E. ve Anwar, M. (2023). Effectiveness of using virtual reality media for students' knowledge and practice skills in practical learning. *International Journal on Informatics Visualization*, 7(3): 688-694. <https://dx.doi.org/10.30630/joiv.7.3.2060>
- Roostaei, M., Babaei, M., Alavian, S., Jafari, N., Rayegani, S. M. ve Behzadipour, S. (2023). Effects of a multi-component virtual reality program on motor skills and functional postural control in children with hemiplegic cerebral palsy. *Heliyon*, 9(9): e19883. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e19883>
- Rossler, K. L., Sankaranarayanan, G. ve Duvall, A. (2019). Acquisition of fire safety knowledge and skills with virtual reality simulation. *Nurse Educator*, 44(2): 88-92. <https://doi.org/10.1097/NNE.0000000000000551>
- Rusmanto, R., Tomoliyus, T., Sulastion, A., Gazali, N., Abdullah, K. H., Espinosa, F. J. G. & Setiawan, E. (2023). Virtual reality to promoting sports engagement and some

technical skills in junior football athletes: A 12-week randomized controlled trial. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 50, 1129-1133.

- Sankaranarayanan, G., Odlozil, C. A., Hasan, S. S., Shabbir, R., Qi, D., Turkseven, M., De, S. Funk, G. ve Weddle, R. J. (2022). Training on a virtual reality cricothyroidotomy simulator improves skills and transfers to a simulated procedure. *Trauma Surgery & Acute Care Open*, 7(1): e000826. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2021-000826>
- Schout, B. M. A., Ananias, H. J. K., Bemelmans, B. L. H., d'Ancona, F. C. H., Muijtjens, A. M. M., Dolmans, V. E. M. G., Scherpbier, A. J. J. A. ve Hendrikx, A. J. M. (2009). Transfer of cysto-urethroscopy skills from a virtual-reality simulator to the theatre. *BJUI International*, 23(1): 227-231. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2009.09049.x>
- Schwebel, D. C. ve McClure, L. A. (2010). Using virtual reality to train children in safe street-crossing skills. *Injury Prevention*, 16(1): e1-e1.
- Seabra, R. ve Santos, E. T. (2013). Developing the spatial visualization ability with a virtual reality tool for teaching descriptive geometry: A Brazilian experience. *Journal for Geometry and Graphics*, 17(1): 101-117.
- Sha'lan, M. A. M. (2023). The effect of using virtual reality technology, VR box glasses, on learning the skill of shooting in handball. *Revista iberoamericana de psicología del ejercicio y el deporte*, 18(2): 163-169.
- Sheehy, L., Taillon-Hobson, A., Sveistrup, H., Bilodeau, M., Fergusson, D., Levac, D. ve Finestone, H. (2016). Does the addition of virtual reality training to a standard program of inpatient rehabilitation improve sitting balance ability and function after stroke? Protocol for a single-blind randomized controlled trial. *BMC neurology*, 16, 1-9. <https://doi.org/10.1186/s12883-016-0563-x>
- Silva, L. I. M., de la Calle, R. C., Cuevas-Budhart, M. A., Martin, J. O. M., Rodriguez, J. M. B. ve Madrid, M. G. D. P. G. (2023). Development of communication skills through virtual reality on nursing school students: Clinical trial. *Computers, Informatics, Nursing*, 41(1): 24-30. <https://doi.org/10.1097/CIN.0000000000000866>
- Smith, P. C. ve Hamilton, B. K. (2015). The effects of virtual reality simulation as a teaching strategy for skills preparation in nursing students. *Clinical Simulation in Nursing*, 11(1): 52-58. <https://doi.org/10.1016/j.ecns.2014.10.001>
- Sommer, G. M., Broschewitz, J., Huppert, S., Sommer, C. G., Jahn, N., Jansen-Winkel, B., Gockel, I. ve Hau, H. M. (2021). The role of virtual reality simulation in surgical training in the light of COVID-19 pandemic: Visual spatial ability as a predictor for improved surgical performance: a randomized trial. *Medicine*, 100(50): e27844. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000027844>

- Stassen, L., Navidi, M., Bemelman, W. ve Dankelman, J. (2006). Validation of a new basic virtual reality simulator for training of basic endoscopic skills: The SIMENDO. *Surgical Endoscopy*, 20(4): 511-518. <https://doi.org/10.1007/s00464-005-0230-6>
- Stavroulia, K. E. & Lanitis, A. (2019). Enhancing reflection and empathy skills via using a virtual reality based learning framework. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 14(7): 18-36. <https://doi.org/10.3991/ijet.v14i07.9946>
- Suh, H. R. & Lee, S. Y. (2018). A change in the size of the abdominal muscles and balance ability after virtual reality exercise in the elderly with chronic low back pain. *Indian Journal of Public Health Research & Development*, 9(9): 1054-1059. <http://doi.org/10.5958/0976-5506.2018.01140.3>
- Sumitani, D., Egi, H., Tokunaga, M., Hattori, M., Yoshimitsu, M., Kawahara, T., Okajima, M. ve Ohdan, H. (2013). Virtual reality training followed by box training improves the laparoscopic skills of novice surgeons. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, 22(3): 150-156. <https://doi.org/10.3109/13645706.2012.721377>
- Ucar, E., Ustunel, H., Civelek, T. ve Umut, I. (2016). Effects of using a force feedback haptic augmented simulation on the attitudes of the gifted students towards studying chemical bonds in virtual reality environment. *Behaviour & Information Technology*, 36(5): 540–547. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2016.1264483>
- Valls-Ratés, Ī., Niebuhr, O. ve Prieto, P. (2022). Unguided virtual-reality training can enhance the oral presentation skills of high-school students. *Frontiers in Communication*, 7, 910952. <https://doi.org/10.3389/fcomm.2022.910952>
- Van Ginkel, S., Ruiz, D., Mononen, A., Karaman, C., De Keijzer, A. ve Sitthiworachart, J. (2020). The impact of computer-mediated immediate feedback on developing oral presentation skills: An exploratory study in virtual reality. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(3): 412-422. <https://doi.org/10.1111/jcal.12424>
- Våpenstad, C., Hofstad, E. F., Bø, L. E., Kuhry, E., Johnsen, G., Mårvik, R., Langø, T. ve Hernes, T. N. (2017). Lack of transfer of skills after virtual reality simulator training with haptic feedback. *Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies*, 26(6): 346-354. <https://doi.org/10.1080/13645706.2017.1319866>
- Vargas, M. V., Moawad, G., Denny, K., Happ, L., Misa, N. Y., Margulies, S. Opoku-Anane, J., Khalil, E. A. ve Marfori, C. (2017). Transferability of virtual reality, simulation-based, robotic suturing skills to a live porcine model in novice surgeons: a single-blind randomized controlled trial. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 24(3): 420-425. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2016.12.016>
- Wi, S. ve Kang, J. (2012). The effects of virtual reality interactive games on the balance ability of elderly women with knee osteoarthritis. *Journal of the Korean Academy of Physical Therapy*, 7(3): 387-393.
- Wong, K. P. ve Qin, J. (2023). Effectiveness of social virtual reality training in enhancing social interaction skills in children with attention-deficit/hyperactivity disorder:

Protocol for a three-arm pilot randomized controlled trial. *JMIR Research Protocols*, 12(1): e48208. <https://doi.org/10.2196/48208>

- Wu, J. K., Suen, W. W., Ho, T. M., Yeung, B. K. ve Tam, A. S. (2005). Effectiveness of two dimensional virtual reality programme and computer-assisted instructional programme in training Mass Transit Railway (MTR) skills for persons with mental handicap: A pilot study. *Hong Kong Journal of Occupational Therapy*, 15(1): 8-15. [https://doi.org/10.1016/S1569-1861\(09\)70029-4](https://doi.org/10.1016/S1569-1861(09)70029-4)
- Yahaya, W. A. J. W. ve Ahmad, A. (2017). Virtual reality courseware towards achievement of transfer learning among students with different spatial ability. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)*, 9(2-11): 51-54. <https://jtec.utem.edu.my/jtec/article/view/2737>
- Yin, M. S., Haddawy, P., Suebnukarn, S., Kulapichitr, F., Rhienmora, P., Jatuwat, V. ve Uthapattanacheep, N. (2021). Formative feedback generation in a VR-based dental surgical skill training simulator. *Journal of Biomedical Informatics*, 114, 103659. <https://doi.org/10.1016/j.jbi.2020.103659>
- Yip, B. C. B. ve Man, D. W. K. (2009). Virtual reality (VR)-based community living skills training for people with acquired brain injury: A pilot study. *Brain Injury*, 23(13-14): 1017-1026. <https://doi.org/10.3109/02699050903379412>
- Yoshimura, M., Kurumadani, H., Hirata, J., Osaka, H., Senoo, K., Date, S., Ueda, A., Ishii, Y., Kinoshita, S., Hanayama, K. ve Sunagawa, T. (2020). Virtual reality-based action observation facilitates the acquisition of body-powered prosthetic control skills. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 17, 113. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00743-w>
- Yoshioka-Maeda, K., Honda, C., Sumikawa, Y., Okamoto, Y., Shimada, M., Fujii, H., Iwasaki-Motegi, R., Miura, T. ve Otsuki, M. (2022). Developing a virtual reality simulation program for improving nursing students' clinical reasoning skills in home settings: A protocol paper. *Nursing Reports*, 12(4): 968-979. <https://doi.org/10.3390/nursrep12040093>
- Zamzami, M. (2020). The effectiveness of using virtual reality technology on learning the jump-shot skill in basketball. *Jurnal MensSana*, 5(2): 191-201. <https://doi.org/10.24036/MensSana.050220.12>
- Zhao, R., Zhao, X., Guan, J., Zhang, C. ve Zhu, K. (2023). The effect of virtual reality technology on anti-fall ability and bone mineral density of the elderly with osteoporosis in an elderly care institution. *European Journal of Medical Research*, 28, 204. <https://doi.org/10.1186/s40001-023-01165-9>

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Şermin SEVİL

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi :

Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi/ Bilişim Sistemleri ve Teknolojileri ABD

Bildiği Yabancı Diller :

- Bilimsel Faaliyet/Yayınlar :
1. Sevil, S., & Gökoğlu, S. (2025). SANAL GERÇEKLİĞİN BECERİ GELİŞTİRME AMAÇLI KULLANIMI: BİR SİSTEMATİK İNCELEME. Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences, 8(1): 257-279. <https://doi.org/10.55930/jonas.1719143>
 2. Yapay Zekâ ve Eğitim: Öğretmenler İçin Uygulamalı Prompt Mühendisliği ve Üretken Araçlarla Yenilikçi Öğrenme Stratejileri (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü Araştırmaları, 2025)
 3. Eğitimde Kullanılan Yapay Zekâ Araçları: Öğretmen El Kitabı (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü Araştırmaları, 2024)
 4. Eğitimde Yapay Zekâ Uygulamaları Uluslararası Forumu Raporu (Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü Araştırmaları, 2024)
 5. Yılmaz, S., Sevil, Ş., Sen, H., Karaoğlu Yılmaz, F. G. (2024). Göz Hareketlerini İzleme Yöntemiyle Bir Web 2.0 Aracının

Kullanılabilirliğinin İncelenmesi: Oyunlaştırma Aracı Kahoot Örneği. Bartın University Journal of Educational Research, 8(2): 124-138.

6. Sevil, Şermin & Gökoğlu, Seyfullah. (2024). Yapay Zekâ Uygulamalarının Eğitimdeki Rolü ve Etkileri (Conference: 17. Uluslararası Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri SempozyumuAt: Kastamonu, Türkiye).

Aldığı Ödüller :

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar :

İletişim

E-Posta Adresi :

Tarih : 22/10/2025

