

T.C
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EĞİTİM BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
EĞİTİM PROGRAMLARI VE ÖĞRETİM BİLİM DALI

ÜÇ BOYUTLU SANAL ORTAMLAR VE ARTIRILMIŞ
GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ÖĞRENME
BAŞARISI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: BİR META-ANALİZ
ÇALIŞMASI

ŞİRİN KÜÇÜK AVCI

DOKTORA TEZİ

Danışman
Doç. Dr. Ahmet Naci ÇOKLAR

Konya 2018



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Öğrencinin	Adı Soyadı	Şirin KÜÇÜK AVCI
	Numarası	128311013002
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Eğitim Bilimleri/Eğitim Programları ve Öğretim
	Programı	Doktora
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Ahmet Naci ÇOKLAR
	Tezin Adı	Üç Boyutlu Sanal Ortamlar ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.


Öğrencinin İmzası
(İmza)



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



DOKTORA TEZİ KABUL FORMU

Öğrencinin	Adı Soyadı	Şirin KÜÇÜK AVCI
	Numarası	128311013002
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Eğitim Bilimleri/Eğitim Programları ve Öğretim
	Programı	Doktora
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Ahmet Naci ÇOKLAR
	Tezin Adı	Üç Boyutlu Sanal Ortamlar ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması

Yukarıda adı geçen öğrenci tarafından hazırlanan “Üç Boyutlu Sanal Ortamlar ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması” başlıklı bu çalışma ...02...../...01...../...2018..... tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliğiyle başarılı bulunarak, jürimiz tarafından doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Ünvanı, Adı Soyadı	Danışman ve Üyeler	İmza
Doç. Dr. Ahmet Naci ÇOKLAR	Danışman	
Prof. Dr. Erdal HAMARTA	Üye	
Yrd. Doç. Dr. Şemseddin GÜNDÜZ	Üye	
Doç. Dr. Işıl Kabakçı YURDAKUL	Üye	
Yrd. Doç. Dr. Özcan Erkan AKGÜN	Üye	



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



TEŞEKKÜR

Öncelikle, araştırmanın her aşamasında bana bilgileriyle yol gösteren, her zaman motive eden, destekleyen, gördüğüm en anlayışlı insanlardan biri olan, danışmanım aynı zamanda bölüm başkanım Doç. Dr. Ahmet Naci ÇOKLAR'a çok teşekkürlerimi sunarım.

Tez izleme komitemde yer alan ve değerli önerilerini benden esirgemeyen Prof. Dr. Erdal HAMARTA ve Yrd. Doç. Dr. Şemseddin GÜNDÜZ'e çok teşekkür ederim. Tez savunma jürimde yer alan ve değerli görüşlerini benimle paylaşan Doç. Dr. Işıl Kabakçı YURDAKUL'a çok teşekkür ederim. Yine tez savunma jürimde yer alan yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen, bilgileriyle her zaman bana ışık tutan çok kıymetli hocam Yrd. Doç. Dr. Özcan Erkan AKGÜN'e minnetlerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Araştırma ile ilgili her zaman fikirlerini aldığım, benimle birlikte nitel analiz yapan, doktora eğitiminin bana kazandırdığı canım arkadaşım Yrd. Doç. Dr. Aslıhan İstanbullu'ya çok teşekkürler ederim.

Bu sürecin, her anında yanımda olarak adeta benimle birlikte doktora yapan ve her kararında beni destekleyen, hakları asla ödenemez canım annem İnciser Küçük, babam İbrahim Küçük ve kardeşim Kaan Küçük'e çok sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Mesafe olarak birbirimizden uzakta olmamıza rağmen bu zorlu süreçte bana her zaman anlayışla yaklaşan, yanımda olan, sevgisini daima bildiğim ve hissettiğim canım eşim Ata Avcı'ya çok sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.



T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Şirin KÜÇÜK AVCI
	Numarası	128311013002
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Eğitim Bilimleri/Eğitim Programları ve Öğretim
	Programı	Doktora
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Ahmet Naci ÇOKLAR
	Tezin Adı	Üç Boyutlu Sanal Ortamlar ve Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması

ÖZET

Araştırmanın amacı, 3 boyutlu sanal ortam ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısı üzerindeki etkililiğini inceleyen deneysel çalışmalar bir araya getirildiğinde, bu teknolojiler kullanılarak oluşturulan uygulamalar ile yüz yüze ortam arasında, öğrenme başarısı üzerindeki etkisini incelemektir. Bu amacı gerçekleştirebilmek için eğitim bilimleri alanında son yıllarda popüler olan meta-analiz yöntemi tercih edilmiştir. Araştırma kapsamında ilgili araştırmalara ulaşabilmek için Science Direct, ERIC, Taylor & Francis, EBSCO, Emerald, JSTOR, SAGE, SpringerLink ve Google Scholar veri tabanları incelenmiştir. Bu veritabanlarına belirlenen anahtar kelimeler girilerek, 2010-2016 yılları arasında yayınlanmış olan 4.682 makalenin araştırmanın amacına uygunluğu kontrol edilmiştir. Yapılan ilk incelemeden sonra, 3B sanal ortamlar için 47 makale, artırılmış gerçeklik için ise 57 makale belirlenmiştir. 3B sanal ortamlar için 47 makale içerisinden dâhil etme kriterlerine uyan 20 makale, artırılmış gerçeklik için ise 57 makaleden dâhil etme kriterlerine uyan 24 makale belirlenerek meta-analize tabi tutulmuştur.

Araştırmanın bağımlı değişkeni öğrenme başarısı iken bağımsız değişkeni deney ve kontrol gruplarıdır. Araştırmada moderatör değişken olarak öğretim

seviyesi belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, 3 boyutlu sanal ortamların deney grubu lehine öğrenme başarısı üzerinde orta düzeyde bir etki büyüklüğü ($d=0.32$) olduğu görülmüştür. Bu sonuca benzer olarak, artırılmış gerçeklik uygulamalarının da deney grubu lehine öğrenme başarısı üzerinde orta düzeyde bir etkiye ($d=0.46$) sahip olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucuna bağlı olarak artırılmış gerçeklik teknolojisinin, 3B sanal ortama göre öğrenme başarısı üzerinde daha yüksek etkiye sahip olduğu görülmüştür.





T.C.
NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Şirin KÜÇÜK AVCI
	Numarası	128311013002
	Ana Bilim / Bilim Dalı	Eğitim Bilimleri/Eğitim Programları ve Öğretim
	Programı	Doktora
	Tez Danışmanı	Doç. Dr. Ahmet Naci ÇOKLAR
	Tezin İngilizce Adı	The Impact of Three Dimensional Virtual Environments and Augmented Reality Applications on Learning Achievement: A Meta-Analysis Study

SUMMARY

The purpose of the research is to investigate the effect of the method applied through these technologies on the learning success according to the applied teaching method when the experimental studies investigating the effectiveness of the learning success of the 3D virtual environments and the augmented reality applications are put together. In the field of educational sciences, popular meta-analysis has been popular in recent years in order to achieve this goal. In order to reach related researches, the databases of Science Direct, ERIC, Taylor & Francis, EBSCO, Emerald, JSTOR, SAGE, SpringerLink and Google Scholar have been examined. The key words in these databases were entered and 4,682 articles published between 2010 and 2016 were checked for suitability for the purpose of the research. After the initial review, 47 articles were identified for 3D virtual environments and 57 articles for augmented reality. For 3D virtual environments, meta-analysis was performed by identifying 20 articles that fit the inclusion criteria from 47 articles and 24 articles that meet the inclusion criteria of 57 articles for augmented reality. While the dependent variable of the research is the learning success, the independent variable is the experimental and control groups. The level of teaching was determined as the moderator variable in the study. According to the results of the study, the

experimental group of 3D virtual environments was found to have moderate effect size ($d=0.32$) on the learning success for the purpose. Similar to this result, it was determined that the augmented reality applications had moderate effect ($d=0.46$) on the learning success for the experimental group. As a result of the research that the augmented reality technology has a higher effect on the learning success according to the 3D virtual environment.



İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK SAYFASI	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZET	5
SUMMARY	7
Kısaltmalar ve Simgeler.....	12
BİRİNCİ BÖLÜM-Giriş	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Araştırmanın Amacı.....	3
1.3. Araştırmanın Önemi	3
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları.....	5
1.5. Araştırmanın Tanımları.....	5
İKİNCİ BÖLÜM-Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi ve İlgili Araştırmalar	7
2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi	7
2.1.1. Üç Boyutlu (3B) Sanal Dünyalar.....	7
2.1.2. Üç Boyutlu (3B) Sanal Dünyaların Eğitimde Kullanımı.....	16
2.1.3. 3 Boyutlu Sanal Ortam Uygulamalarının Eğitimde Kullanımına Yönelik Araştırmalar:	25
2.1.4. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi.....	29
2.1.5. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Tarihçesi.....	31
2.1.6. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Çalışma Prensipleri	33
2.1.7. Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları	34
2.1.8. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Eğitimde Kullanımına Yönelik Araştırmalar	41
2.2. İlgili Araştırmalar	48
2.2.1. 3 Boyutlu Sanal Ortamların Öğrenme Üzerindeki Etkisini İnceleyen İlgili Araştırmalar	48

2.2.2. Artırılmış Gerçekliğin Öğrenme Üzerindeki Etkisini İnceleyen İlgili Araştırmalar	56
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM-Yöntem	62
3.1. Araştırmanın Modeli	62
3.2. Verilerin Toplanması	63
3.2.1. Taramada Kullanılacak “Anahtar Sözcüklerin” Belirlenmesi	64
3.2.2. Tarama Yapılacak Veri Tabanlarının Belirlenmesi	64
3.2.3. Dâhil Etme Kriterlerinin Belirlenmesi	65
3.2.4. Hariç Tutma Kriterleri	69
3.2.5. Çalışmaların Kodlanması	69
3.2.6. Araştırmanın Güvenirliği ve Geçerliliği	70
3.2.7. Araştırmanın Bağımlı Değişkeni	72
3.2.8. Araştırmanın Bağımsız Değişkeni	74
3.2.9. Çalışma Moderatörleri	79
3.3. Verilerin Analizi	79
3.3.1. Etki Büyüklüğü Sınıflandırmaları	80
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM-Bulgular ve Yorumlar	81
4.1. 3 Boyutlu Sanal Ortam Kullanımının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğünün Analiz Bulguları	81
4.1.1. Çalışmaların Betimsel Analizi	81
4.1.2. Çalışmaların Meta-Analiz Bulguları	84
4.2. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğünün Analiz Bulguları	93
4.2.1. Çalışmaların Betimsel Analizi	94
4.2.2. Çalışmaların Meta-Analiz Bulguları	96
BEŞİNCİ BÖLÜM-Sonuç ve Tartışma	107

5.1. Öneriler	116
5.1.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler	116
5.1.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler.....	117
KAYNAKLAR	118
Ekler.....	137
Özgeçmiş ve İletişim Bilgileri	147



Kısaltmalar ve Simgeler

3B: 3 Boyut

AG: Artırılmış Gerçeklik

f: Frekans

EB: Etki Büyüklüğü (d)

SH: Standart Hata

sd: serbestlik derecesi



Tablolar Listesi

Tablo-1. Açık Kaynak Kodlu 3B Sanal Dünya Platformları	14
Tablo-2. Patentli 3B Sanal Dünya Platformları	15
Tablo 3. Eğitsel 3B Sanal Ortam Örnekleri, Öğrenme Hedefleri ve İşlevleri	19
Tablo-4. Yapılan İlk Tarama Sonucunda Veritabanlarında Ulaşılan Uluslararası Makale Sayıları	64
Tablo 5. Zaman Sınırlamasından Sonra Veritabanlarında Ulaşılan Uluslararası Makale Sayıları	66
Tablo 6. Kodlama Formunun Bölümleri ve İçeriği	70
Tablo-7. 3B Sanal Ortam Meta-Analizine Dahil Olan Çalışmalara Yönelik Kodlayıcılar Arası Tutarlılık.....	71
Tablo-8. Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dahil Olan Çalışmalara Yönelik Kodlayıcılar Arası Tutarlılık.....	71
Tablo 9. 3 Boyutlu Sanal Ortam ile İlgili Çalışmalarda Öğrenme Başarısı yerine Kullanılan Kavramlar	72
Tablo 10. Artırılmış Gerçeklik ile İlgili Çalışmalarda Öğrenme Başarısı yerine Kullanılan Kavramlar	73
Tablo-11. 3 Boyutlu Sanal Ortam Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmaların Deney Gruplarında Kullanılan Teknolojinin Açıklaması	75
Tablo-12. Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmaların Deney Gruplarında Kullanılan Teknolojinin Açıklaması	76
Tablo-13. 3 Boyutlu Sanal Ortam Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmaların Kontrol Gruplarında Yüz Yüze Ortamda Kullanılan Öğretim Yöntemleri.....	77
Tablo 14. Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmaların Kontrol Gruplarında Yüz Yüze Ortamda Kullanılan Öğretim Yöntemleri.....	78
Tablo 15. Etki Büyüklükleri Sınıflandırmaları	80
Tablo-16. Yapıldığı Yıllara İlişkin Çalışmaların Dağılımı.....	81
Tablo-17. Yapıldığı Ülkelere İlişkin Çalışmaların Dağılımı	82
Tablo-18. Yayınlandığı Veri tabanına Göre Çalışmaların Dağılımı.....	82
Tablo-19. Uygulama Düzeyine Göre Çalışmaların Dağılımı	82
Tablo-20. Uygulama Alanına Göre Çalışmaların Dağılımı.....	83
Tablo 21. Uygulama Süresine Göre Çalışmaların Dağılımı	83

Tablo 22. 3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarısına etkisini inceleyen çalışmaların yayın yanlılığına ilişkin Orwin Güvenli N Sayısı Sonuçları.....	85
Tablo-23. 3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarısına etkisini inceleyen çalışmaların yayın yanlılığına ilişkin Egger Testi Sonuçları	86
Tablo 24. 3 Boyutlu Sanal Ortamların Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklükleri	87
Tablo-25. 3B Sanal Ortamların Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları	88
Tablo-26. 3B Sanal Ortamların Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisine İlişkin Etki Büyüklüğü Dağılımının Homojenlik Testi Sonuçları	89
Tablo-27. 3B Sanal Ortamların Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları	90
Tablo-28.Öğrenme Başarısı Değişkenine İlişkin Sabit ve Rastgele Etkiler Modellerine Göre Homojenlik Testi Sonuçları	91
Tablo-29. Öğrenme Başarısı Değişkenine İlişkin Uygulama Düzeyi Moderatörünün Analiz Sonuçları	93
Tablo-30. Yapıldığı Yıllara İlişkin Çalışmaların Dağılımı.....	94
Tablo-31. Yapıldığı Ülkelere İlişkin Çalışmaların Dağılımı	94
Tablo-32. Yayınlandığı Veri tabanına Göre Çalışmaların Dağılımı.....	95
Tablo 33. Uygulama Düzeyine Göre Çalışmaların Dağılımı	95
Tablo-34. Uygulama Alanına Göre Çalışmaların Dağılımı.....	95
Tablo 35. Uygulama Süresine Göre Çalışmaların Dağılımı	96
Tablo-36. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme BaşarısınaEtkisini İnceleyen Çalışmaların Yayın Yanlılığına İlişkin Orwin Güvenli N Sayısı Sonuçları	98
Tablo-37. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısına Etkisini İnceleyen Çalışmaların Yayın Yanlılığına İlişkin Egger Testi Sonuçları.....	99
Tablo-38. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklükleri	99
Tablo-39. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları	101

Tablo-40. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisine İlişkin Etki Büyüklüğü Dağılımının Homojenlik Testi Sonuçları.....	102
Tablo-41. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları	103
Tablo-42. Öğrenme Başarısı Değişkenine İlişkin Sabit ve Rastgele Etkiler Modellerine Göre Homojenlik Testi Sonuçları	104
Tablo-43. Öğrenme Başarısı Değişkenine İlişkin Uygulama Düzeyi Moderatörünün Analiz Sonuçları	105



Şekiller Listesi

Şekil-1. Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği	2
Şekil-2. Aspirinin Kalp Krizine Etkisini İnceleyen 25 Çalışmanın Sonuçları	4
Şekil 3. Sanal Dünyaların Tarihsel Gelişimi	11
Şekil-4. Quest Atlantis’e İlişkin Örnek Ekran Görüntüleri	22
Şekil-5. River City’e İlişkin Örnek Ekran Görüntüleri.....	23
Şekil-6. Alien Rescue’ya İlişkin Örnek Ekran Görüntüleri.....	24
Şekil 7. Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği (Belimpasakis, 2009).....	30
Şekil-8. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Tarihi	31
Şekil-9. Sensoroma	32
Şekil 10. Sketchpad.....	32
Şekil 11. Head Mounted Display-HDM	32
Şekil-12. Videoplace.....	33
Şekil-13. Kablo Tesisatları Montajı Uygulaması	33
Şekil-14. AROuake	33
Şekil-15. Wikitude AR Travel Guide	33
Şekil-16. Artırılmış Gerçeklik Çalışma Süreci	34
Şekil 17. Bakım-Teknik Alanda Beceri Eğitimi Uygulaması.....	35
Şekil-18. Prototip Artırılmış Gerçeklik Uygulaması	36
Şekil-19. Coğrafi Bilgi Sistemleri Yaklaşımı ile Tasarlanan Turistik Amaçlı Artırılmış Gerçeklik Uygulaması.....	36
Şekil-20. Mimari Alanda Artırılmış Gerçeklik Uygulaması	37
Şekil 21. IKEA Mobil Artırılmış Gerçeklik Kataloğu.....	38
Şekil-22. Anatomide Artırılmış Gerçeklik Uygulaması	39
Şekil-23. Artırılmış Gerçeklik: Lego	39
Şekil-24. Adidas Artırılmış Gerçeklik Uygulaması.....	40
Şekil-25. LAGARTO Mobil Uygulama Arayüzü.....	41
Şekil 26. Artırılmış gerçeklik ve fiziksel manipulatif uygulaması	42
Şekil-27. Güneş sistemi artırılmış gerçeklik uygulaması	43
Şekil-28. Donanım Artırılmış Gerçeklik Uygulaması	44
Şekil 29. Donanım Artırılmış Gerçeklik Uygulaması	46
Şekil-30. Fen Laboratuvarı Artırılmış Gerçeklik Uygulaması	46

Şekil-31. Meta-Analizin Uygulanabildiği ve Uygulanamadığı Durumlar.....	62
Şekil-32. Meta-Analiz Yönteminin Uygulanma Süreci.....	63
Şekil-33. 3 Boyutlu Sanal Ortam Meta-Analizine Çalışmaların Dâhil Edilme Süreci	68
Şekil-34. Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Çalışmaların Dâhil Edilme Süreci ..	69
Şekil-35. 3 Boyutlu Sanal Ortamların Öğrenme Başarısına Etkisini İnceleyen Çalışmaların Yayın Yanlılığına İlişkin Huni Saçılım Grafiği	85
Şekil-36. 3B Sanal Ortamı Meta-Analizine Dahil Edilen Çalışmaların Orman Grafiği (Forest Plot)	88
Şekil 37. Öğrenme Başarısına göre Deney ve Kontrol Gruplarının Etki Büyüklerinin Sabit ve Rastgele Etkiler Modelinde Orman Grafiği.....	92
Şekil-38. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısına Etkisini İnceleyen Çalışmaların Yayın Yanlılığına İlişkin Huni Saçılım Grafiği.....	97
Şekil-39. Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dahil Edilen Çalışmaların Orman Grafiği (Forest Plot).....	101
Şekil-40. Öğrenme Başarısına göre Deney ve Kontrol Gruplarının Etki Büyüklerinin Sabit ve Rastgele Etkiler Modelinde Orman Grafiği.....	104

BİRİNCİ BÖLÜM

Giriş

Bu bölümde, araştırmanın; problem durumu, amacı, önemi, sınırlılıkları ve tanımları açıklanmıştır.

1.1. Problem Durumu

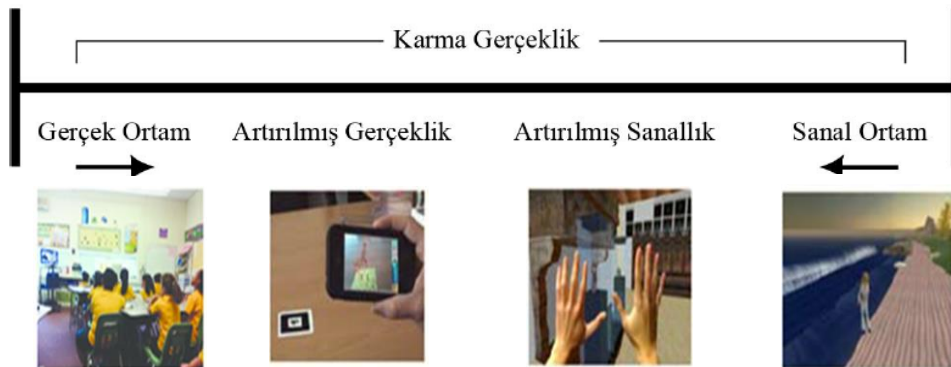
Günümüzde eğitim anlayışı, sadece bilgiyi ezberleyen bireyler yerine, daha çok soru soran, karşılaştığı problemleri analiz ederek çözüm yolu bulabilen, edindiği yeni bilgileri özümseyebilen yaratıcı ve eleştirel düşünebilen bireyler yetiştirmek şeklinde biçimlenmiştir. Bu sebeple, hem ISTE (International Society for Technology in Education) standartlarında öğrencilerde bulunması gereken beceriler, hem de 21. yy becerileri tanımlanmıştır. Etkili öğrenmelerin gerçekleşebilmesi için ISTE (2015) öğrenen standartlarını; yaratıcılık ve yenilik, iletişim ve işbirliği, araştırma ve bilgi akışı, eleştirel düşünme, problem çözme ve yargıya varabilme, dijital vatandaşlık, teknoloji kullanımı olarak sınıflandırmıştır. Karmaşık problemleri çözme ve işbirlikli çalışma, 21.yy becerilerinin iki temel noktasını oluşturmaktadır (Liu, Wivagg, Geurtz, Lee ve Chang, 2012). 21. yüzyıl becerileri, (1) *Düşünme yolları*: yaratıcılık ve yenilik; eleştirel düşünme, problem çözme, karar verme; öğrenmeyi öğrenme, üstbiliş, (2) *çalışma yolları*: iletişim; işbirlikli çalışma (grup çalışması), (3) *çalışma araçları*: bilgi okuryazarlığı; bilgi ve iletişim teknolojileri (bit) okuryazarlığı; (4) *dünyada yaşam*: vatandaşlık- yerel ve evrensel; yaşam ve kariyer, kişisel ve sosyal sorumluluk –kültürel farkındalık ve yeterlilik olmak üzere dört başlık altında toplanmıştır (Griffin, McGaw ve Care, 2012). Literatür incelendiğinde, 21. yüzyılda öğrenim gören öğrencilerin, net nesli, dijital yerli, milenyum nesli veya Y nesli olarak tanımlandığı görülmektedir (Grenfell, 2013). Öğrencilerin teknolojiyle iç içe bir yaşam sürdüğü günümüzde, sınıflarda hala geleneksel öğretim yapılarak bu becerilerin kazandırılması pek mümkün gözükmemektedir. Her disiplin ve her sınıf düzeyinde teknolojinin eğitime entegrasyonu büyük önem arz etmektedir.

Teknolojide yaşanan gelişme ve değişim süreci tüm dünyada önlenemez bir şekilde devam etmektedir. Özellikle, 2016-2017 yıllarında yayınlanan Horizon K-12 raporunda gelecek 2-3 yıl boyunca kullanılacağı ifade edilen 3B sanal gerçeklik

(virtual reality) teknolojisi günümüzde oldukça popülerdir. Sanal gerçeklik, bilgisayar ortamında oluşturulan 3B nesnelerin, animasyonların teknolojik araçlar (sanal gözlük, hareket sensörlü eldiven vb.) yardımıyla insanların zihninde gerçek bir ortamın içinde bulunma hissi vermesinin yanında, ortamda bulunan nesnelerle etkileşime girmesini sağlayan teknolojidir (Kayabaşı, 2005). Rosembaum ve Cross (1997) sanal gerçeklik sistemiyle bağlantılı üç ana unsur sürekli (immersion), etkileşim ve görsel gerçekçilik olarak belirtmiştir. Sürükleyicilik, kullanıcıyı sanal 3B ortam ile çevreleyerek, kişinin kendisini ortama ait hissetmesiyle oluşturulur.

Bu sürükleyicilik özelliğine bağlı olarak sanal gerçeklik teknolojilerinin bazı çeşitleri bulunmaktadır. Sanal gerçeklik teknolojisine bağlı olarak geliştirilen artırılmış gerçeklik ve masaüstü sanal gerçeklik (sanal dünyalar) bu teknolojiler arasında yer almaktadır (Riva, 2006). Artırılmış gerçeklik, gerçek ortamın üzerine teknoloji desteği ile sanal bilgiler, açıklamalar, görseller eklenerek, gerçekliğin daha nitelikli ve derin bir şekilde algılanmasını sağlamaktadır (Babur, 2016). Dickey (2005a) sanal dünyaları, simüle edilmiş 3 boyutlu alanlarda kullanıcıların hareket ettiği ve etkileşimde bulunduğu ağ tabanlı masaüstü sanal gerçeklik olarak tanımlamıştır. Milgram, Takemura, Utsumi ve Kishino (1994), “gerçek sanal sürekliliği” adını verdikleri diyagram ile gerçek ortamdan sanal dünyaya nasıl bir geçiş yaşandığını belirtmişlerdir (Şekil-1). Şekil-1’in en solunda gerçek dünya ortamı yer alırken, en sağında ise tamamen yapay-dijital olan sanal ortam yer almaktadır.

Şekil-1. Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği



İki dünya arasındaki geçişler, gerçek ve sanal ortam nesnelerinin bir arada sunulduğu “Karma Gerçeklik” olarak tanımlanmıştır (Milgram vd., 1994). Artırılmış sanallık, sanal ortama gerçek nesnelerin eklenmesiyle, artırılmış gerçeklik ise gerçek nesnelere sanal ortamın eklenmesiyle oluşturulmaktadır. Şeklin solundan sağına doğru ilerledikçe sanal ortam miktarı artmakta buna bağlı olarak sürükleyicilik (immersion) özelliğinin de arttığı görülmektedir. Bu çalışmada, gerçek ortam unsurunun daha fazla olduğu artırılmış gerçeklik teknolojisi ile tamamen dijital bir ortamın yer aldığı 3B sanal ortamların eğitim açısından karşılaştırılması hedeflenmiştir. Gerçek ortam unsuru azaldıkça, öğrencilerin öğrenme başarıları üzerindeki etkisi incelenip, meta-analiz çalışmasıyla etki büyüklüklerinin değişimi belirlenmiştir. Bu amaçla, artırılmış gerçekliğin ve 3B sanal ortamların öğrenme başarıları üzerindeki etki büyüklüklerinin incelenmesi planlanmıştır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı, meta-analiz yöntemi kullanarak, günümüz popüler teknolojilerinden olan 3 boyutlu sanal ortam ve artırılmış gerçeklik ile oluşturulan uygulamaların kullanımının öğrenme başarıları üzerindeki etkisini incelemektir. Çalışmada, “3 boyutlu sanal ortam ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarıları üzerindeki etkililiğini inceleyen deneysel çalışmalar bir araya getirildiğinde, bu teknolojiler kullanılarak oluşturulan uygulamalar ile yüz yüze ortam arasında, öğrenme başarıları bakımından anlamlı bir fark var mıdır?” sorusuna yanıt aranmıştır. Bu genel amaç çerçevesinde aşağıda verilen alt problemlere cevap aranmıştır:

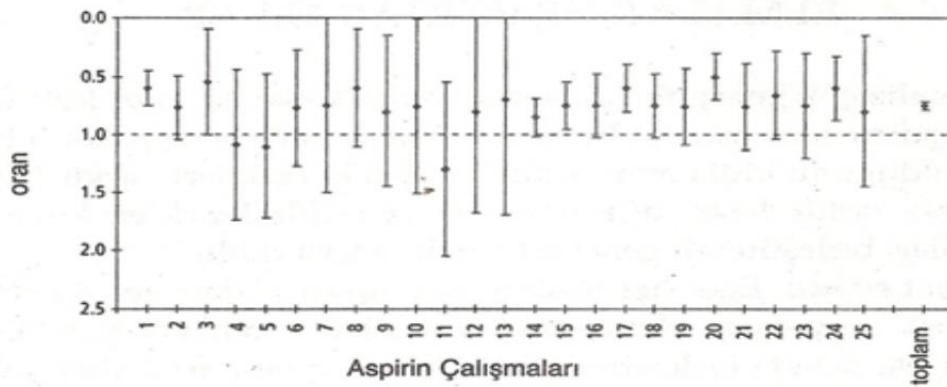
1. Üç boyutlu sanal ortamda öğrenmenin, yüz yüze ortamda öğrenmeye göre öğrenme başarıları üzerindeki etkisi nedir?
2. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenmenin, yüz yüze ortamda öğrenmeye göre öğrenme başarıları üzerindeki etkisi nedir?

1.3. Araştırmanın Önemi

Meta-analiz belli bir amaca veya konuya yönelik araştırmaları birlikte ele alıp, bu araştırmaların sonuçlarından belli bir senteze ulaşan bir yöntemdir (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2012). Meta-analiz, ilk olarak Karl

Pearson tarafından sağlık alanında kullanılarak hayatımıza girmiştir. Meta-analizin önemi, aspirinin kalp krizine olan etkisini araştırmış olan çalışmaları birleştirerek meta-analiz yapılan bir çalışma örneğiyle açıklanmıştır (Radin, 2002 Akt: Dağyar, 2014): Aspirinin kalp krizini azaltıp azaltmadığını inceleyen 25 çalışma sonuçları Şekil-1’de verilmiştir. Şeklin sol tarafında, kısmi aspirin ile tedavi olan deney grubu ile aspirin kullanmayan kontrol grubunun etkileri arasındaki oran verilmiştir. 1.0 üzerindeki değerler, aspirin kullanımının kalp krizini azaltmada kontrolden daha iyi olmadığı anlamına gelmektedir. Yani 1.0’dan az olan değerler deney grubunun kontrol grubundan daha iyi sonuçları olduğunu göstermiştir. Bu durumda, Şekil-2 incelendiğinde çalışmaların çoğunluğunun aspirinin kalp krizi tedavisinde bir etkisi olmadığını ortaya koyduğu görülmektedir. Ancak tüm bireysel çalışmalar meta-analiz yöntemi ile incelendiğinde genel sonucun 0.75 civarında olduğu ve ufak hata çubuklarının şans faktörünü belirgin bir biçimde dışarıda bıraktığı görülmüştür. Yapılan meta-analiz sonucunda, aspirin içmenin kalp krizini azaltmada etkisi olduğu belirlenmiştir.

Şekil-2. Aspirinin Kalp Krizine Etkisini İnceleyen 25 Çalışmanın Sonuçları



Bu örnekten yola çıkarak bu çalışmada da 3B sanal ortam ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısı üzerindeki etkisini konu alan çalışmalar birleştirilerek meta-analiz çalışması yürütülmüştür. Her bireysel çalışma için bir etki büyüklüğü hesaplamının yanında 3B sanal ortamların ve artırılmış gerçekliğin öğrenme başarısı üzerindeki etki büyüklüğü ortaya konmuştur.

- Bu sebeple, araştırma bu teknolojilerin eğitimde kullanımının öğrenme başarısı açısından ne kadar etkili olduğunu genel bir sonuç olarak vermesi açısından *önemli*,
- Günümüzün popüler ve eğitimde sıkça kullanılan teknolojilerinden olan 3B sanal ortam ve artırılmış gerçeklik teknolojisini ele alması bakımından *güncel*,
- Araştırmalarda yaygın olarak kullanılmayan ancak bireysel çalışmaların bulgularını güçlendirip, istatistiksel anlamlılığı arttıran meta-analiz yöntemini kullanmasıyla *gerekli*,
- Literatürde, 3B sanal ortam ve artırılmış gerçeklik teknolojisinin öğrenme başarısı üzerindeki etki büyüklüğünü inceleyen bir çalışmaya rastlanmaması nedeniyle *özgün* olarak görülmektedir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma,

1. 3 boyutlu sanal ortamlar ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin öğrenme başarısı üzerindeki etkisini inceleyen internet ortamında ulaşılabilen makaleler ile sınırlıdır.
2. Ulaşılan makaleler içerisinde, bağımlı değişkeni öğrenme başarısı olan bağımsız değişkeni ise deney ve kontrol grubu olan araştırmalar ile sınırlıdır.
3. 2010-2016 yılları arasındaki çalışmalar ile sınırlıdır.
4. Makalelere ulaşmak için taranan Science Direct, ERIC, Taylor & Francis, EBSCO, Emerald, JSTOR, SAGE, SpringerLink, Google Scholar veritabanları ile sınırlıdır.
5. Meta-analiz yönteminin özellikleri çerçevesinde sınırlıdır.

1.5. Araştırmanın Tanımları

Artırılmış Gerçeklik: Artırılmış gerçeklik, gerçek ortam ile sanal verilerin eş zamanlı etkileşimle bir araya getirildiği bir teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Azuma, 1997; Milgram & Kishino, 1994 Akt: Sırakaya & Seferoğlu, 2016).

3 Boyutlu Sanal Öğrenme Ortamları: Öğrenenlerin kendilerini sanal olarak temsil eden avatarlar aracılığıyla diğer öğrenenlerle eş-zamanlı olarak etkileşime girmelerine fırsat veren, bilgilerinin gerçek durumlara aktarılmasını amaçlayan ve pedagojik hedeflere göre tasarlanmış ortamlardır (Mroz, 2012).

Yüz Yüze Öğrenme: Öğretmenler ve öğrencilerin birbirlerini görebildikleri, gerçek zamanlı olarak gerçekleşen her türlü öğretim etkileşimidir.

Öğrenme Başarısı: Öğrencilere, deneysel uygulama süreci başında ve sonunda uygulanan başarı testi sonuçları öğrencilerin öğrenme başarısı olarak değerlendirilir.

İKİNCİ BÖLÜM

Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi ve İlgili Araştırmalar

Bu bölümde, araştırmaya konu olan kavramlar ile ilgili kuramsal bilgilere ve ilgili araştırmalara yer verilmiştir.

2.1. Araştırmanın Kuramsal Çerçevesi

Eğitimin etkili, çekici ve verimli hale getirilebilmesi için farklı öğretim yöntemlerinden yararlanılması ve bu yöntemlerin bilgisayar teknolojileriyle desteklenmesi çağımızın bir gereksinimidir. Farklı teknoloji ve modern cihazların geliştirilmesi ve üretimi, bilginin çoğalması, öğrenci sayısındaki artış ve bilinç düzeyinin yükselmesi gibi etkenler, bilgisayar teknolojilerinin eğitime entegrasyonunu zorunlu kılmaktadır (Yücer, 2011). Son yıllarda ki araştırmalar, 3 boyutlu (3B) sanal dünyaların (Dalgarno ve Lee, 2010; Papachristos, Vrellis, Natsis ve Mikropoulos, 2014) ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin (Lee ve Colorado, 2012) eğitimde kullanımı açısından önemli bir potansiyel taşıdıklarını ortaya koymaktadır. 2012 yılından beri 3B sanal öğrenme ortamları göz ardı edilemez bir ilgiye neden olmuş, bu ilgi artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak sanal ve gerçek dünyayı birleştiren Pokémon Go ve SoundPacman gibi uygulamalarla günümüzde tekrar yenilenmiştir (Chatzidimitris, Gavalas ve Dimitris, 2016; Serino, Cordrey, McLaughlin ve Milanaik, 2016). Öğrencilerin sürekli iç içe oldukları bu teknolojilerin, eğitimde etkili bir şekilde kullanılması onların derse olan ilgi, motivasyon, ve başarılarının arttıracaktır.

2.1.1. Üç Boyutlu (3B) Sanal Dünyalar

Bilgisayarlarda ve internette yaşanan değişimler, sanal dünyalar ile tanışmamıza neden olmuştur. Sanal dünyalar, çok kullanıcı bir ara yüz üzerinden, çevrim içi olarak erişilebilen, kullanıcıların hem birbirleriyle hem de ortamlarla etkileşime geçmelerine ve çeşitli işlemler yapmalarına olanak tanıyan sistemlerdir (Dinçer, 2008). Kullanıcılara gerçekten orada olmamalarına rağmen ortam içerisinde bulunma hissi veren ve ortamlarla etkileşime girmesine fırsat sağlayan bilgisayar tarafından oluşturulan gösterimdir (Schroeder, 1996). Diğer bir deyişle, sanal dünyalar kullanıcılara güçlü bir bulunuşluk (orada olma) duygusu vererek, teknolojik ortam içerisinde deneyim yaşama fırsatı sunmaktadır (Warburton, 2009). Bainbridge (2007) tarafından yapılan bir başka tanımda ise sanal dünyalar, bireylerin sanal bir

karakterle temsil edildiği, birbirleriyle ve sanal nesnelerle etkileşime girdikleri, karmaşık fiziksel alanların görsel olarak taklit edildiği elektronik ortamlar olarak belirtmiştir. Sanal dünyalarda, kendi kişisel gerçek hayat deneyimimizin dışında farklı bir dünyayı keşfetmek, kendimizi gerçek görünümlü avatarlar aracılığıyla ifade etmek ve farklı coğrafi sınırların ötesindeki diğer insanlarla sosyal bağlantılar elde etmek teknik açıdan mümkündür (Fetscherin ve Lattemann, 2008). Sanal dünyalar, alışveriş yapmak, çalışmak, tatile gitmek, eğitim almak gibi sağladığı birçok imkân ile gerçek dünyayı taklit eden bir yapı sunmaktadır (Yıldırım, 2012). Günümüzde, mimari, eğitim, sağlık, mühendislik, uzay bilimleri, askeriye, fen bilimleri (fizik, kimya, biyoloji vb.), sosyal bilimler (tarih, coğrafya vb.), ekonomi, ticaret, hukuk ve sanat gibi birçok farklı branşta hazırlanmış alana sanal dünya platformlarında rastlamak mümkündür. Sanal dünyalar; sanatçıların fantastik nesneler tasarlamasına, mimarların yapılar inşa etmesine, araştırmacıların deneysel çalışmalar yapmasına ve öğretim tasarımcılarının değişik ortam, araç ve sosyal deneyimleri gerçeğe yakın biçimde oluşturmalarına fırsat verir (Hai-Jew, 2010 Akt: Çoban ve Göktaş, 2013).

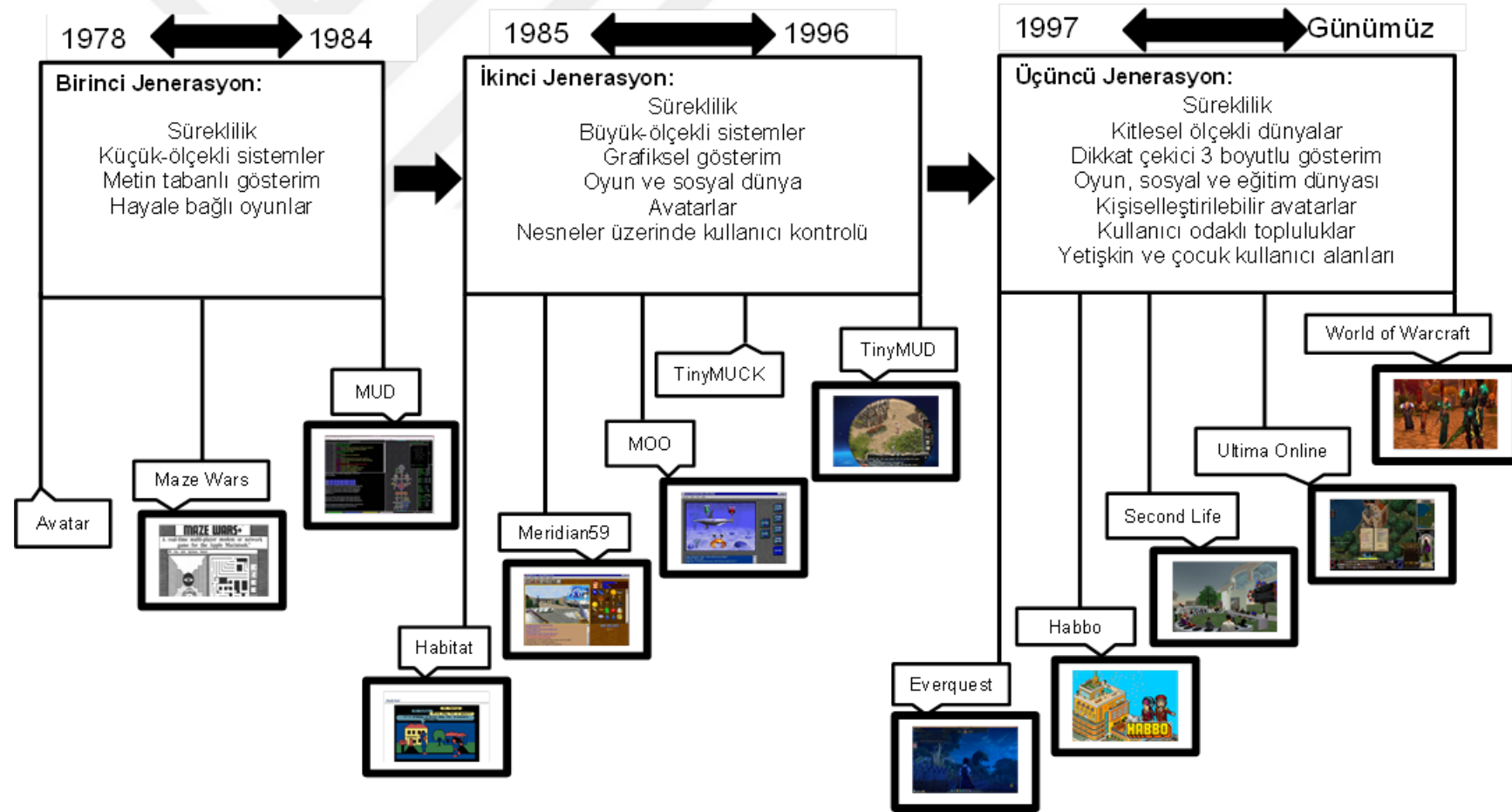
Literatür incelendiğinde, sanal dünyalarla ilgili olarak ortak bir isim ve tanım üzerinde birleşilemediği görülmektedir. İçerisinde “sanal dünyalar/ortamlar” kavramının geçtiği birçok farklı terim kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları: çok kullanıcıli sanal ortam-multi user virtual environment [MUVE]/3 boyutlu çok kullanıcıli sanal ortam- three dimensional multi user virtual environment [3D MUVE] (Dede, Clarke, Ketelhut, Nelson ve Bowman, 2005; Dickey, 2005b; Dieterle ve Clarke, 2007; Ketelhut, Nelson, Clarke ve Dede, 2010; Parez- Garcia, 2009); sürükleyici sanal dünya- immersive virtual world [IVW]/3 boyutlu sürükleyici sanal dünya-three dimensional immersive virtual world [3D IVW] (Dalgarno, Lee, Carlson, Gregory ve Tynan, 2010; Hew ve Cheung, 2010; Savin-Baden, 2011); Sanal dünya-virtual world [VW]/3 boyutlu sanal dünya-three dimensional virtual world [3D VW] (Girvan ve Savage, 2010; Messinger vd., 2009); Sanal ortam-virtual environment [VE]/3 boyutlu sanal ortam- three dimensional virtual environment [3DVE] (Dalgarno ve Lee, 2010; Livingstone, Kemp ve Edgar, 2008); kitlesel çok kullanıcıli çevrimiçi rol-yapma oyunları- massive multiplayer online role play game [MMORPG] (Achterbosch, Pierce ve Simmons, 2008) olarak belirlenmiştir.

Çok kullanıcılı sanal ortam veya 3 boyutlu (3B) çok kullanıcılı sanal ortam olarak adlandıran ortamlar, İngilizce kısaltması MUVE veya 3D MUVE olarak literatürümüzde de kullanılmaktadır. *Çok kullanıcılı sanal ortamlar*, birçok kullanıcının aynı anda oturum açmalarına, birbirleriyle, ortamla iletişim ve etkileşimde bulunmalarına, avatarlar tarafından temsil edilmelerine olanak tanıyan çevrimiçi üç boyutlu sanal ortamlardır (Papachristos, Vrellis, Natsis ve Mikropoulos, 2014). Bailenson ve diğerleri (2008), kullanıcıyı algısal olarak çevreleyen, gerçekten içerisinde var olma duygusunu yani bulunuşluk duygusunu arttırmayı sağlayan ortamları *sürükleyici sanal dünyalar* olarak tanımlamıştır. *Sanal dünyalar*, sürekli ve eş-zamanlı olarak, birçok kullanıcının birbirleriyle iletişim kurabildiği ve sanal objelerle etkileşime girebildiği çevrimiçi 3 boyutlu ortamlardır (Bell, 2008). 3 boyutlu sanal ortamlarda, kullanıcıların grafiksel gösterimleri avatar olarak isimlendirilmekte, kullanıcılar diğer avatar ve nesnelerle etkileşime girilebilmekte, ayrıca kullanıcıların yeni nesneler yaratmasına izin verilmektedir (Berns, Gonzalez-Pardo ve Camacho, 2013). Kitlesele çok kullanıcılı çevrimiçi rol-yapma oyunlarında ise kullanıcıların belirli rolleri üstlenmeleri için hayali karakterler yaratılır ve diğer oyuncularla bir macera içerisinde etkileşime girmeleri sağlanır (Rausch, 2004). Bell (2008), literatürde yer alan bazı çalışmaları inceleyerek sanal dünyalar ile ilgili yapılan tanımların ortak noktasının, ağa bağlı bilgisayarlar aracılığıyla deneyimi kolaylaştırmak, avatar temsili, insan ağı, süreklilik ve eş-zamanlılık gibi terimler olduğunu ortaya koymuştur. Literatürde, sanal dünyalar farklı şekilde isimlendirilmesine rağmen, tanımlara bakıldığında benzer açıklamalar yapıldığı görülmektedir. Bu tanımlamalarda, özellikle 3 boyut ön plana çıkmaktadır. Bu durum, geçmişten günümüze teknolojiye yaşanan gelişmeler ile açıklanabilir. Bu sebeple, sanal dünyaların geçirdiği tarihsel değişimin incelenmesi faydalı olacaktır. 1970’li yıllarda metin tabanlı olarak başlayan ama günümüzde 3 boyutlu olarak devam eden sanal ortamların tarihsel gelişimi yıllar içerisinde belli aşamalardan geçmiştir. Downey (2014) tarafından yapılan çalışmada sanal dünyaların tarihsel gelişimine yer verilmiştir. Bu tarihsel gelişim, bu çalışmayı yürüten araştırmacı tarafından bir şekil yardımıyla anlatılmaya çalışmış ve Şekil-3 oluşturulmuştur.

Sanal ortam kavramı, ilk olarak 1970’lerin sonlarında Essex Üniversitesindeki Richard Bartle ve Roy Trubshaw tarafından yapılan çalışmaların sonucunda metin-tabanlı olarak ortaya koyulmuştur. Şekil-3 incelendiğinde Downey (2014) tarafından sanal dünyaların üç jenerasyona ayrılarak açıklandığı görülmektedir. 1978-1984

yılları arasında olan birinci jenerasyon, avatar ismi verilen metin tabanlı uygulama ile başlamaktadır. Daha sonra bu uygulamayı Maze Wars ve MUD (Multi-User Dungeon) izlemiştir. MUD, 1979 yılında Roy Trubshaw ve Richard Bartle tarafından ilk sanal dünya olarak geliştirilmiştir (Downey, 2014). MUD, rol-oynama oyunlarının bilgisayar ağları üzerinden çok kullanıcı olarak oynanmasını kolaylaştırmak amacıyla ortaya konmuştur (Bartle, 1999; Dourish, 1998; Dieterle & Clarke, 2007). Daha sonra 1985 ve 1996 yılları arasında ikinci jenerasyonda, Habitat, Meridian59, MOO, TinyMUCK ve TinyMUD uygulamaları yer almıştır. Meridian59 ilk ticari oyun, TinyMUCK ise kullanıcıların nesneler yaratmasına izin veren ilk sanal dünya olarak belirtilmiştir (Downey, 2014). MUD'un geliştirilmesi ile MOO (object-oriented MUD) adı verilen sanal ortamda, kullanıcılara sanal ortamları genişletme ve değiştirme imkânı verilmiştir (Yıldırım, 2013). 1997'den günümüze kadar olan zaman dilimi üçüncü jenerasyon olarak adlandırılırken burada EverQuest, Habbo, Second Life, Ultima Online ve World of Craft'a yer verilmiştir. Kitlesel çok kullanıcı çevrimiçi rol-yapma oyunları MMORPG'lar, Everquest ile başlamış günümüzde de popüler olan World of Warcraft ile devam etmektedir. Çok kullanıcı sanal ortamlar arasında Second Life en popüler olanı olmakla birlikte akademik, sosyal, ve iş amaçlı kullanımı sayesinde büyük önem kazanmıştır (Wang, Calandra, Hibbard, & Lefai, 2012).

Şekil 3. Sanal Dünyaların Tarihsel Gelişimi



Dede, Ketelhut, ve Ruess (2002) 3B sanal dünyaları; kullanıcıların avatarlar yoluyla iletişim kurabildikleri, gerçek dünyanın simule edildiği ortamlar şeklinde tanımlamaktadır. Dickey (2003) 3 boyutlu sanal dünyaların özelliklerini, 3 boyutlu alan simülasyonu, kullanıcıyı temsil eden avatar, kullanıcıların iletişim kurabilmesi için etkileşimli chat ortamı olarak belirtmiştir. Bu özelliklere, Hew ve Cheung (2010) tarafından kullanıcılara dünyadaymış gibi hareket edebilme yeteneğinin verilmesi özelliği eklenmiştir. Dalgarno ve Lee (2010) ise, 3 boyutlu sanal dünyaların kullanıcı-bilgisayar etkileşimi ve sanal ortamın gösterim gerçekliği olmak üzere iki temel özgün özelliği olduğunu belirtmiştir. Kullanıcılar 3 boyutlu sanal ortamların içerisinde eşzamanlı olarak (a) sanal içeriğe erişebilmekte, (b) dijital yapılarla etkileşime girebilmekte, (c) kendilerini avatar ile temsil edebilmekte, (d) diğer kullanıcılar ile iletişim kurabilmekte ve (e) gerçek dünya benzeri problemlerin içerisinde yer alarak deneyim elde edebilmektedirler. Reisoğlu (2014) ve Günay (2015) 3 boyutlu sanal ortamların özelliklerini, paylaşım ortamı sunma, grafiksel kullanıcı arayüzü, avatar, etkileşim, süreklilik, iletişim ve sosyalleşme olarak belirtmişlerdir. Topu (2015) ise yaptığı çalışmasında literatürde yer alan çalışmaları inceleyerek 3 boyutlu sanal ortamların genel özelliklerini belirlemiştir:

- İçeriğin geniş kitlelere ulaşmasına aracılık etme (Barab, Thomas, Dodge, Carteaux, ve Tüzün, 2005)
- Ortamın daha görsel ve gerçekçi hale gelmesine imkân sunma (Helmer ve Light, 2007)
- Kullanıcı etkileşimi için farklı duylara hitap etme (Dalgarno ve Lee, 2010)
- Zengin görsel ve işitsel deneyimler yaşatma (Gordon ve Koo, 2008)
- Kullanıcıda ortamda bulunma hissi oluşturma (Warburton ve Perez-Garcia, 2009)
- 3B sanal karakterler sunma (Dickey, 2005a)
- Deneyimsel ortam sunma (Twining, 2009)
- Gerçekçi ortam sunma (Messinger vd., 2009)
- Ortamı oluşturma-düzenleme imkânı sunma (Kapp ve Driscoll, 2010)
- Kimlik tanımlama/rol yapma fırsatı verme (Maher ve Gero, 2002)
- Gerçekçi davranışlar sergileme (Dickey, 2005b)
- Sosyalleşme (Messinger vd., 2009)
- Topluluk oluşturma (Masters ve Gregory, 2010)

- Fiziksel sınırları ortadan kaldırma (Dede, Ketelhut ve Ruess, 2002)
- Zaman ve mekan kavramından sıyrılma (Mount, Chambers, Weaver, ve Priestnall, 2009)
- Perspektife dayalı uzamsal ortam sunma (Helmer ve Light, 2007)
- Senkron/ asenkron iletişim sunma (Kennedy-Clark, 2011)
- Benzetim ortamı sunma (Burkle ve Kinshuk, 2009)
- Etkinliklere aktif katılma imkânı sunma (Nelson, 2007)
- Tehlikeli görevleri gerçekmiş gibi sergileme imkanı sunma (Brasil vd., 2011)

Belirtilen bu özellikleri sayesinde, kullanıcılar kendilerine verilen avatarları kullanarak 3B sanal ortamlarda araştırma, simülasyon, rol oynama aktivitesi, etkileşim ve deney gibi birçok etkinlik yapabilmektedirler (Clarke, Dede, Ketelhut ve Nelson, 2006). Sanal ortamlar, günlük yaşamdaki deneyimlere benzer şekilde tasarlanabilmekte, bu sayede kullanıcıların eğlenceli ve gerçekçi ortamlarda etkileşime girmeleri sağlanabilmektedir (Dede, Ketelhut, & Ruess, 2002; Kapp & O'Driscoll, 2010; Messinger vd., 2009). 3B sanal ortamlar, bireylerin gerçek yaşamda etkileşim kuramayacakları nesnelerle ve ortamlarla etkileşime girmelerine imkân tanır, ayrıca fiziksel gerçeği çok pahalı ve tehlikeli olan olgular üzerinde çalışmalar yapmaları için mükemmel ortamlar sağlar (Shudayfat, Moldoveanu, & Moldoveanu, 2012). Bunun yanında, kullanıcılara gerçek hayatta uygulaması zor etkinlikleri güvenli bir şekilde gerçekleştirebilme imkânı verir (Wang, 2012). Bunun yanında, kullanıcılar farklı coğrafi bölgelerde yaşamalarına rağmen, sanal ortam içerisinde tanışıp, iletişime geçebilir ve ortak paylaşımlarda bulunabilirler.

Günümüzde farklı kullanım amacı ve hedef kitleye yönelik olarak geliştirilmiş olan birçok 3 boyutlu sanal dünya platformu bulunmaktadır. Bunlardan bazıları herkes tarafından bilinip oldukça popüler olurken bazıları ise hedeflenen amaca ulaşamamıştır. Tokel ve Topu (2016, s. 832-833; 2017, s.4-5) yaptıkları çalışmada, günümüzde kullanılan 3 boyutlu sanal dünya platformlarını patentli ve açık kaynak kodlu olarak kategorize etmiştir. Açık kaynak kodlu 3B sanal ortamlarda, programlama dilleri farklılık gösterirken, bazıları 3B nesne geliştirme imkânı vermektedir. Kullanıcılar arasındaki iletişimi sağlamak için tüm platformlar yazılı/sesli iletişim araçlarını kullanma ve avatar özelleştirme fırsatı sunarken, bilgilerin paylaşılması için farklı kaynak araçlardan yararlanılmaktadır. Patentli 3B

sanal dünyalar ise eğitim ve sosyal paylaşım olmak üzere iki amaç doğrultusunda kullanılmaktadır. Nesne ekleme ve geliştirmenin geliştiriciye ait olduğu bazı patentli sanal platformlarda, 3B nesne kütüphanesine yer verilmemektedir. Nuvera, Kaneva ve Active Worlds gibi platformlar sadece yazılı iletişim sağlarken; buların dışındaki tüm patentli 3B sanal dünyalar yazılı ve sesli iletişime imkân vermektedir. Genelde eğitim amaçlı kullanılan bu platformlar, avatar özelleştirme fırsatı verirken, eğitimde bilgi paylaşımı için ihtiyaç duyulan medya entegrasyonu, dosya paylaşımı, ekran paylaşımı vb. özellikleri desteklemektedir. Patentli ve açık kaynak kodlu 3B sanal platformlar hakkında detaylı bilgiye Tablo 1-2’de yer verilmiştir.

Tablo-1. Açık Kaynak Kodlu 3B Sanal Dünya Platformları (Tokel ve Topu, 2016, s. 832-833; Tokel ve Topu, 2017, s.4-5)

Platform	Programlama Dili	3B İçerik Oluşturma		İletişim Araçları	Özelleştirme Araçları	Kaynak Araçları
		3B Nesne Geliştirme	3B Nesne Formatı		Avatar Özelleştirme	
Open Simulator	LSL, C#	✓	.kmz	Sesli/Yazılı	✓	Medya entegrasyonu (resim, ses, video) Web Tarayıcısı
Open Wonderland	Java	X	.kmz, .dae, .evm (avatars)	Sesli/Yazılı	✓	Medya entegrasyonu (.gif, .png, .jpg, .pdf, .svg, .mp4, .mov, .wmv, .ogg), Ekran Paylaşımı, Webcam
Open Cobalt	Croquet SDK	X	.kmz, .obj, .ase, .vrmf	Sesli/Yazılı	✓	Medya entegrasyonu (mpeg), Web Tarayıcısı, Doküman Paylaşımı, Webcam
Open Qwaq	Squek/Smalltalk	X	.kmz, .obj, .ase, .wrl, .c3z, .ase	Sesli/Yazılı	✓	Open Office, Open Source Video and Audio Codecs, Firefox Web Tarayıcısı, Pictures, PDF, Webcam

Çok geniş bir kullanıcı tabanı ve dünya çapındaki faaliyetler yüzünden Second Life (SL), diğer sanal dünyaların varlığına rağmen yıllar içerisindeki popülerliğini ve rekabetçiliğini korumuştur (Wang ve Braman, 2009). Reisoğlu, Topu, Yılmaz, Yılmaz & Göktaş (2017) ve Tokel ve Karataş (2014) yaptıkları araştırmalar sonucunda en çok kullanılan 3 boyutlu sanal dünya platformunun Second Life olduğunu belirtmiştir. 2003 yılında Linden Lab tarafından geliştirilen Second Life, birden fazla kullanıcının avatarlar aracılığıyla etkileşime ve iletişime girmesine izin veren, çevrimiçi 3 boyutlu sanal bir dünyadır. 02 Nisan 2017 tarihi itibarıyla Second Life içerisinde 23.806 adet (16, 586 kişiye özel, 7, 220 Linden Lab) alan bulunmaktadır olup, bu sanal dünyaya her gün ortalama 8, 000-10, 000 arasında giriş yapılmaktadır (Second Life Grid Statistics, 2017). Second Life 'da kullanıcılar, fiziki, coğrafi ve profesyonellik gibi sınırları kaldırıp; nesne, kimlik ve bilgi oluşturarak hayal güçlerini ve yaratıcılıklarını ortaya çıkarmaktadırlar (Ondrejka, 2008). Bu sebeple, Second Life eğitimciler içinde oldukça tercih edilen bir platform olmuştur (Wankel ve Kingsley, 2009). Yapılan araştırmalar, SL'nin öğrencilerin katılım ve motivasyonunu yükseltmede, sanal kampüs içerisinde multimedya kaynaklarını kullanarak işbirlikli öğrenmeyi kolaylaştırmada, öğrencilerin bulunuşluk ve kendilerini sanal ortam içerisinde hissetme duygularını arttırmada, nasıl problem çözüleceğini ve işbirlikli çalışılacağını öğrenmede etkili olduğunu ortaya koymuştur (Delwiche, 2006; De Lucia, Francese, Passero, & Tortora, 2009; Ondrejka, 2009; Warburton, 2009; Wehner, Gump, ve Downey, 2011). Second Life'in eğitim amaçlı kullanım örnekleri arasında: sınıfta öğretim, grup etkileşimi, ofis saatleri, rol-oyun, akran değerlendirme, işbirlikli çalışma, proje geliştirme, fakülte ve yönetim toplantıları, video ve ses paylaşımı, yazılı sohbet, dünya ile etkileşim, yaratıcı nesneler oluşturmak, topluluklara, toplantılara ve konferanslara katılmak sayılabilmektedir (Hodge, Collins ve Giordano, 2009).

2.1.2. Üç Boyutlu (3B) Sanal Dünyaların Eğitimde Kullanımı

Geçmişte farklı amaçlar doğrultusunda geliştirilen 3 boyutlu (3B) sanal dünya platformları günümüzde yaygın olarak eğitim amaçlı da kullanılmaktadır. Eğitim amaçlı kullanılan 3B sanal dünya platformları, 3B sanal öğrenme ortamı olarak

adlandırılmaktadır (Reisoğlu ve Göktaş, 2016; Zuiker, 2012). Sanal dünyalarda eğitim ve öğretim yapılmasına hızla artan bir ilgi nedeniyle, yüzlerce okul ve yükseköğretim kurumu kendi sanal kampüslerini oluşturmuştur (Papachristos, Vrellis, Natsis, ve Mikropoulos, 2014). Bu sanal kampüslere, yurtdışında Ohio ve MIT gibi dünyanın önde gelen üniversiteleri (Foster, 2007; Jennings ve Collins, 2008; Cheryan, Meltzoff, ve Kim, 2011) ile ülkemizde Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İstanbul Üniversitesi ve Atatürk Üniversitesi örnek olarak verilebilir.

3B sanal öğrenme ortamlarında, öğrenenler kendilerini temsil eden avatarlar kullanmaktadır. Kendi isteklerine göre tasarladıkları avatarlar yardımıyla 3B sanal dünya içerisinde öğrenenler birbirleriyle etkileşime girerek, öğrenebilir, sosyalleşebilir, etkinliklere katılıp alışveriş yapabilirler (Savin-Baden vd., 2011). Bu avatarları kullanarak öğrenenler, sanal dünyayı keşfedebilir ve keşfederken oluşturdukları hipotezleri test edebilirler (Nelson, 2007). Bu sayede öğrenenler, başkalarının anlatımı yerine kendi tecrübelerinden yola çıkarak bilgileri elde etmektedir (Wang, 2012).

Öğrenmenin kalitesini ve öğrenen deneyimlerini arttırmak (Jarmon, Traphagan, Mayrath, ve Trivedi, 2008; Squire ve Jenkins, 2004), çevrimiçi topluluklar oluşturmak (Riedl, Tashner ve Bronack, 2003) ve işbirlikçi ortamlar sağlamak (Erlandson, Nelson ve Wilhelmina, 2010) için 3 boyutlu sanal ortamların eğitimde kullanımı önemlidir. Yapılan araştırmalar, yapılandırmacı yaklaşıma göre oluşturulan 3B sanal ortamların, etkileşim, bağlılık, motivasyon, aktif öğrenme, deneyimsel öğrenme ve işbirliğini desteklediğini ortaya koymuştur. (Barab, Thomas, Dodge, Carteaux ve Hakan, 2005; Dickey, 2005b; DeJong, Van Der Meijden ve Von Berg, 2005; Minocha ve Roberts, 2008, Omale, 2010). 3B sanal öğrenme ortamları, güvenli ve gerçekçi bir öğrenme atmosferi sağlaması (Brasil vd., 2011; Dalgarno, 2002), senkron iletişimi ve sosyal etkileşimi desteklemesi nedeniyle öğrencileri öğrenmeye motive etmektedir (Barab vd., 2005; Delucia, Francese, Passero ve Tortora, 2009). 3B sanal öğrenme ortamları, deneysel öğrenmeye yönelik öğrenme süreçleri oluşturmak, öğrenen becerilerini artırmak için pratik yapma ve riskli durumları tehlikesiz olarak deneyimlemek açısından oldukça etkilidir (Boulos, Hetherington ve Wheeler, 2007 Akt: Yıldırım ve Şahin, 2015). Bu ortamlar

sayesinde, gerçek hayatta uygulaması zor ve tehlikeli olan durumlar için öğrenenlere gerçekçi öğrenme deneyimleri kazandırılabilir (Fırat, 2008).

DeMers (2011) tarafından belirtilen sanal dünya ortamlarında gerçekleştirilebilecek öğretim yöntem/teknikler ve bunların gerçekleştirilebilmesi için 3B sanal dünyalarda sunulan imkânlar aşağıda verilmiştir (Akt: Yıldırım, 2012):

- Aktif öğrenme vasıtasıyla öğrenenlerin gelişimini sağlama
 - ✓ Minimum maliyet ve çaba ile aktif öğrenme ortamları oluşturabilme
 - ✓ Rol oynama stratejisini kullanabilme
 - ✓ Tartışmalara aktif katılımı sağlayabilme
 - ✓ Aktif öğrenme senaryoları oluşturabilme
- Anlamli öğrenme çıktılarını artırma
 - ✓ Tehlikeli uygulamaları tekrar edebilme
 - ✓ Çeşitli öğrenme nesneleri oluşturabilme ve kullanabilme
 - ✓ Alternatif değerlendirme uygulamaları gerçekleştirme
- Zamanında ve süreklilik taşıyan, kişiye özel geri bildirimleri almayı ve oluşturmayı sağlama
 - ✓ Öğretenlerin anlık informal geribildirimler verebilmesi
 - ✓ Materyallerin yeterli geribildirim alternatifi barındırabilmesi
 - ✓ Anlık geribildirim imkânı bulabilme
- Değerler, inançlar ve önyargılar hakkında farkındalık oluşturma
 - ✓ Farklı kültür ve coğrafi bölgeleri tanıma imkânı sunabilme
 - ✓ Ortamdaki değer ve inançları fark edebilme
 - ✓ Dış görünüş ve sese yönelik önyargıları giderebilme ihtimali
- Öğrenenlerin gelişimsel seviyelerinin belirlenebilmesi ve öğrenme stillerini fark edilmesi
 - ✓ Farklı öğretimsel materyaller ile alternatif öğrenme yapıları sunabilme
 - ✓ Öğrenen tercihlerini belirleyebilme imkânı
- Gerçek dünyaya yönelik uygulamaların gerçekleştirilebilmesi
 - ✓ Gerçek dünyadaki yapıları yeniden inşa edebilme
 - ✓ Gerçek dünya uygulamalarını ortama aktarabilme
- Öğrenen değerlendirme yöntem ve kriterlerini belirleyebilme

- ✓ Alternatif değerlendirme araçlarını kullanabilme
- Alternatif öğrenen-öğreten etkileşimleri oluşturabilme
 - ✓ Çeşitli öğrenme süreçlerinde etkileşim kurabilme (sunum, değerlendirme, tartışma vb.)
 - ✓ Öğretene daha kolay erişebilme
- Alternatif öğrenen-öğrenen etkileşimleri oluşturabilme
 - ✓ Formal ve informal etkileşimler gerçekleştirilebilme
 - ✓ Tartışmalar, ortak çalışmalar, sosyal aktiviteler, sınıf içi konuşmalar gibi alternatif etkileşim durumlarına dâhil olabilme
- Zaman ve kalite çabası ile öğrenen gelişimini artırma
 - ✓ Eğlenceli algılanan bir ortamda öğrenme
 - ✓ Öğrenme için üst düzey düşünme ve çaba sarf etme

3B sanal dünyaların eğitimde kullanımının popüler olmasının ardından zaman içinde birçok eğitsel 3B sanal öğrenme ortamları geliştirilmiştir (Tablo-3). Geliştirilen eğitsel 3B sanal ortamlardan, senaryo-tabanlı olarak geliştirilen ve en popüler olanlar River City, Quest Atlantis (Barab, Dodge, Thomas, Jackson, ve Tüzün, 2007; Dieterle & Clarke, 2007; Ferdig, 2007; Ketelhut, Dede, Clarke, ve Nelson, 2006; Nelson, 2007) ve Alien Rescue (Liu, Williams, & Pedersen, 2002) olmuştur. Senaryo-tabanlı olarak geliştirilen bu 3B sanal öğrenme ortamları öğrencileri bilimsel araştırmaya yönlendirmekte, merak uyandırmakta ve öğrenmeye olan motivasyonlarını arttırmaktadır (Kennedy-Clark, 2011).

Tablo 3. Eğitsel 3B Sanal Ortam Örnekleri, Öğrenme Hedefleri ve İşlevleri (Dieterle & Clarke, 2007)

Sanal Ortam	Geliştiren	Öğrenme Hedefleri ve Amaçları	İşlevsellik	Website
AppEdTech	Appalachian State Üniversitesi	Mezun öğrenciler için uzaktan eğitim dersleri ve servisleri	AppEdTech mezun öğrencilerin uzaktan çalışmalarını desteklemek için tasarlanmış grafiksel bir MUVE'dir. Öğrenciler, avaturları ile diğer öğrenciler, öğretmenler ve nesnelerle etkileşime girerler.	http://www.le-sn.appstate.edu/aet/aet.htm
AquaMoose 3D	Georgia Teknoloji Enstitüsü	Parametrik eşitlikler üzerine bir deney ve görselleştirme	AquaMOOSE 3D parametrik eşitliklerin araştırıldığı ve yapılandırıldığı grafiksel bir MUVE'dur.	http://www.cc.gatech.edu/elc/aquamoose

MOOSE Crossing	Georgia Teknoloji Enstitüsü	Bilgisayar Programlama ve İşbirliği	Moose Crossing 9-13 yaş arası çocuklar için tasarlanmış metin-tabanlı bir MUVE'dur. Kullanıcılar metin-tabanlı olarak etkileşim kurarak sanal nesneler, yerler ve karakterler yaratmaktadırlar.	http://www.cc.gatech.edu/elc/moosecrossing
Quest Atlantis	İndiana Üniversitesi	Sosyal ve Ahlaki Gelişim	QA 9-12 yaş grubu çocuklar için formal ve informal öğrenme düzenlemeleri içinde sosyal ve akademik yeteneklerle planlanmış etkinlikleri tamamlamayı sağlayan grafiksel bir MUVE'dur	http://atlantis.crlt.indiana.edu
Revolution	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü	Tarih	Revolution sanal bir topluluk kümesi içinde tarih ve Amerikan Devriminin yaşandığı çok-kullanıcılı rol oynama oyunudur.	http://educatorarcade.org/revolution
RiverCity	Harvard Üniversitesi	Bilimsel Sorgulama ve 21. Yüzyıl Yetenekleri	Ortaokul fen sınıflarında kullanılması için tasarlanmıştır. River City'yi ziyaret eden öğrenciler zaman yolculuğu yapıp, 19. Yüzyıl problemlerini günümüz becerileri ve teknoloji imkânı ile çözmeye çalışmaktadırlar.	http://muve.gse.harvard.edu/rivercityproject
Tapped IN	SRI	Öğretmenlerin Çevrim-içi Profesyonel Gelişimi	Tapped IN senkron ve asenkron tartışma araçları, not alma bölümleri, etkileşimli beyaz tahta ve dosya paylaşım alanından oluşmaktadır. Kullanıcılar sanal uzaya giriş yaptıktan sonra, TI Resepsiyon Alanına yönlendirilir ve Yardım Masası personeli tarafından karşılanırlar.	http://tappedin.org
Whyville	Numedeon, Inc	Bilimsel Okur Yazarlık Ve Sosyal Sorumluluk Davranışları	Whyville, çocuk ve gençler için tasarlanmış grafiksel bir MUVE'dur. Whyville, senkron sohbet ve Whyville-Times (vatandaşlar tarafından yazılmış makale ile Whyville resmi gazetesi) ile eski arkadaş ve tanıdık yüzler ile iletişim kurmak, etkileşimli etkinliklerle matematik, fen bilgisi ve tarih öğrenmek, çevrim-içi kimlikler oluşturmak için hazırlanan bir web-tabanlı arayüzdür. Kullanıcılar çeşitli etkinliklere katılarak para (resmi para birimi Whyville) kazanmaktadırlar. Kazanılan paralar avaturları geliştirmek ve partilere katılmak için kullanılabilir.	http://www.whyville.net

Quest Atlantis (Atlantis Remixed):

Demirel, Seferoğlu ve Yağcı'ya (2003, s.141) göre eğitsel oyunlar “oyun formatını kullanarak öğrencilerin ders konularını öğrenmesini sağlayan ya da problem çözme yeteneklerini geliştiren yazılımlardır”. Eğitsel bilgisayar oyunları, oyun temelli olmak üzere içerisine belirli problem senaryolarının yerleştirildiği, problem tabanlı öğrenme ortamlardır. Eğitsel bilgisayar ortamlarında, öğrenciler problemleri kendileri belirleyip, çözüm için gerekli bilgileri toplamakta ve problemin çözümünü ortaya koymaktadır (Bottino, Ferlino, Ott, & Travella, 2006; Ebner & Holzinger, 2007; Bayırtepe ve Tüzün, 2007). 3B sanal ortamlardan biri olan ve literatürde eğitsel oyun olarak belirtilen oldukça popüler ortamlardan birisi de Quest Atlantis'tir. Quest Atlantis yeni adı ile Atlantis Remixed; Indiana Üniversitesindeki “Öğrenme ve Teknoloji Üzerine Araştırma Merkezi” (CRLT) tarafından teknoloji destekli oyun (silahın yer almadığı) olarak geliştirilmiştir (Lim, Nonis, ve Hedberg, 2006). Quest Atlantis (QA), “9-12 yaş düzeyindeki çocuklar için eğitsel görevlerin yer aldığı çok-kullanıcılı sanal bir öğrenme-öğretme projesidir” (Barab, Thomas, Dodge, Carteaux, ve Tuzun, 2005, s.86). Öğrenenler, Quest adı verilen eğitsel etkinlikleri (Tüzün, 2008), 3-boyutlu (3B) sanal bir ortamda gerçekleştirirler (Bayırtepe ve Tüzün, 2007). Quest Atlantis, her ne kadar eğitsel bir oyun olarak tanımlansa da, onu basit bir yazılım olarak düşünmek yerine, dünya üzerine yayılmış bir oyuncu topluluğunu ve yerel toplulukları desteklemek üzere tasarlanmış sanal bir çevre olarak tanımlamak daha doğru olacaktır (Tüzün, 2006). QA’de temel amaç, öğrenenlerin birçok eğitsel etkinliği yerine getirerek birçok farklı problemten dolayı felakete sürüklenen Atlantis şehrinin kurtulmasına yardım etmesidir (Socially-Responsive Design, 2004 Akt: Nelson, 2007). Öğrenenler, bu problemi çözmeye çalışırken mucit, matematikçi, jeolog veya zoolog gibi roller üstlenebilirler (Doğan, Küfrevioğlu, Reisoğlu ve Göktaş, 2011). Quest Atlantis, öğrencilerin öğrenmesine yardım etmek için, eğitim, eğlence ve sosyal etkileşim gibi ana unsurlardan oluşurken, temelinde Vygotsky’nin sosyal yapılandırmacı öğrenme kuramı yer almaktadır (Omale, 2010). QA, Eğitim, Eğlence ve Toplumsal sorumluluk boyutlarından oluşan bir üçgen üzerine tasarlanmıştır (Tüzün, Akıncı, Yıldırım, ve Sırakaya, 2013). Bu ilkeler çerçevesinde katılımcılar, eğitim boyutunda öğrenci,

eğlence boyutunda oyuncu, toplumsal sorumluluk boyutunda ise QA sanal topluluğunun bir vatandaşı olmak gibi farklı rollere bürünebilirler (Tüzün, 2006).

Atlantis Remixed, eğitim kazanımlarına göre ve öğrenci merkezli pedagojik bir temelle geliştirilmiştir (Tüzün, 2006; Tüzün, 2008). Bu pedagojik temel içerisinde deneyime dayalı öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme ve portfolyoya dayalı değerlendirme yer almaktadır (Barab vd., 2005; Bayırtepe ve Tüzün, 2007; Tüzün, 2006). Deneyime dayalı öğrenme stratejisinde, öğrenenlerin 3 boyutlu gerçek benzeri bir ortamda elde ettikleri deneyimler doğrultusunda öğrenmeleri hedeflenmektedir. Sorgulamaya dayalı öğrenme stratejisiyle, öğrenenlerin şehri kurtarma amaçlarına yönelik olarak araştırma yapması, veri toplaması ve problemin çözümüne yönelik hipotezler üretmesi düşünülmüştür. Portfolyoya dayalı değerlendirme stratejisinde ise öğrenenlerin süreç boyunca oluşturdukları ürünlerin öğretmenler tarafından değerlendirilmesi temel alınmıştır. Değerlendirme sonucunda öğrenenler aldıkları geribildirimle, öğrenme süreçlerini gözden geçirip, hatalarını veya doğrularını görme fırsatı yakalayabilmektedir. Aşağıda Quest Atlantis ortamından alınan örnek görüntülere yer verilmiştir (Şekil-4):

Şekil-4. Quest Atlantis'e İlişkin Örnek Ekran Görüntüleri



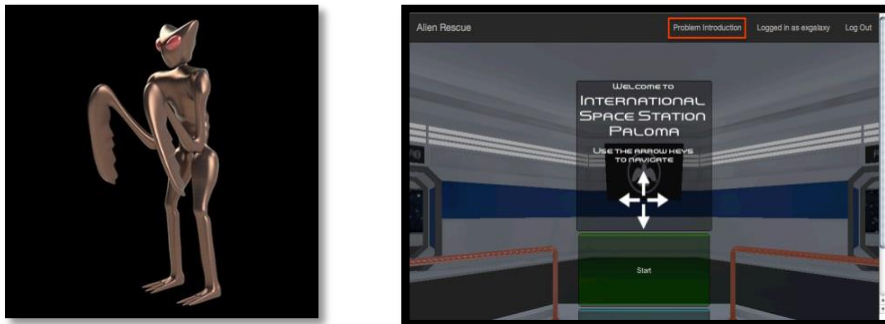
River City:

River City, fen bilimleri dersinde ortaokul seviyesi öğrencilerine bilimsel sorgulama ve 21. yy becerilerini kazandırmak amacıyla tasarlanmış 3B boyutlu çok kullanıcı sanal bir ortamdır (Dieterle & Clarke, 2007). Harvard Üniversitesinde görev yapan Dede ve arkadaşlarından oluşan bir ekip tarafından 19. Yüzyılda yer alan bir kentin 3 boyutlu halinin ve öğrencilerin çözeceği bu şehrin çevresel,

ekonomik ve sağlık sorunların yer aldığı River City projesi olarak geliştirilmiştir (Mroz, 2012). Geliştirilen 3B şehrin içinde bir nehir akmaktadır, bu yüzden projenin ismine River City verilmiştir. Su, hava ve böcekler yoluyla taşınan üç farklı hastalık şehrin içerisindeki tarihsel, sosyal ve coğrafi içerikle bütünleştirilmiştir. Öğrenenlerden küçük gruplar halinde çalışarak River City şehri sakinlerinin neden hasta olduğunu bulmaları istenmektedir (Nelson vd., 2005; Dieterle & Clarke, 2007). River City'nin esas amacı, bu sayede öğrenenlerin karmaşık ortamdaki çok sayıda problemin çözülmesinde kullanılan sorgulama becerilerini geliştirmesine ve uygulamasına olanak tanımaktır (Clarke, Dede, Ketelhut ve Nelson, 2006)

için geliştirilen probleme dayalı oyun benzeri bir ortamdır (Liu, Horton, Olmanson, & Toprac, 2011; <http://alienrescue.edb.utexas.edu>). Gerçek-dünya bilimsel sorgulama becerilerinin, 3B bir ortamla, daha eğlenceli bir deneyimle birleştirilmesi, keşfetme ve duyuşsal uyarıcı zengin bir yaklaşımın olması, nedeniyle Alien Rescue öğrenmeyi destekleyen probleme dayalı oyun benzeri bir ortam sunmaktadır (Liu, Rosenblum, Horton ve Kang, 2014). Alien Rescue, senaryosu girişte bir video aracılığıyla öğrencilere şu şekilde sunulmaktadır: 6 farklı tür ve özelliklere sahip uzaylıların kendi gezegenlerinde olan patlama yüzünden dünya yörüngesine düştükleri ve uzaylıların yaşamlarına devam edebilmesi için kendilerine acil olarak gezegen bulmaları gerektiğinden bahsedilmektedir. Öğrencilerden, bilim adamı rolünü üstlenerek bu uzaylıların özelliklerine uygun olan gezegenleri bulmaları istenmektedir. Alien Rescue'nun amacı, öğrencileri karmaşık ve yapılandırılmamış bir problem durumunun içine sokarak, bu problem durumunu çözerken onların güneş sistemimiz hakkında bilgi edinmeleri ve bilimsel sorgulama sürecinden geçmelerini sağlamaktır (Liu vd.,2014; Liu, Yuen, Horton, Lee, Toprac ve Bogard, 2013). Öğrenciler uzaylılara gezegen bulmaya çalışırken birçok problem-çözme etkinliği yapmaktadır (Liu, Wivagg, Geurtz, Lee ve Chang, 2012).Öğrenciler, bu süreç boyunca, problem çözme pratiği, kendi kendine öğrenme ve işbirlikli öğrenme gibi bilişsel süreçlere girmektedir (Liu vd., 2014). Aşağıda Quest Atlantis ortamından alınan örnek görüntülere yer verilmiştir (Şekil-6):

Şekil-6. Alien Rescue'ya İlişkin Örnek Ekran Görüntüleri



2.1.3. 3 Boyutlu Sanal Ortam Uygulamalarının Eğitimde Kullanımına Yönelik Araştırmalar:

Tüzün, Yılmaz-Soylu, Karakuş, İnal ve Kızılkaya (2009) yaptıkları araştırmada, bilgisayar oyunlarının öğrencilerin coğrafya öğreniminde başarı ve motivasyonlarına olan etkisini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda Quest Atlantis (QA) ortamı kullanılarak ülkeler ve kıtalar konusuna yönelik bir bilgisayar oyunu hazırlanmıştır. Oluşturulan oyun tabanlı ortamda öğrencilerden, “23 Nisan Ulusal Egemenlik ve Çocuk Bayramı” kutlamaları için ülkemize gelen yabancı çocuklardan bazılarının kayboldukları ve ülkelerine geri dönmeleri için onlara yardım etmeleri istenmiştir. Öğrenciler, QA ortamı içerisinde bu problem durumuna çözüm aramışlardır. Araştırmanın çalışma grubunda, 4-5. sınıf düzeyinde 24 öğrenci yer almıştır. Hem nitel hem de nicel yöntemler kullanılan araştırmada nitel veri olarak gözlem, görüşme, açık uçlu sorulardan oluşan yazılı değerlendirme, uygulamanın ses kayıtları ve fotoğraflar ile nicel olarak da ön-test ve son-test başarı testi ve motivasyon ölçeği aracılığıyla veri toplanmıştır. Araştırma bulgularına göre oyun-tabanlı öğrenme ortamı katılımcıların öğrenmesi üzerinde anlamlı olarak etkilidir. Oyun-tabanlı öğrenme ortamı kullanılarak yapılan uygulamada geleneksel olarak yapılan derslere göre katılımcıların içsel motivasyonunun anlamlı olarak oldukça yüksek, dışsal motivasyonunun anlamlı olarak oldukça düşük olduğu bulunmuştur. Oyun-tabanlı öğrenme ortamı özellikleri ile katılımcılar eğlenceli bir öğrenme süreci geçirmişler ve bu ortam katılımcılar üzerinde keşfetme, etkileşim, işbirliği ve buradalık sağlamıştır. Uygulamada teknik sorunları da içeren çeşitli sorunlar yaşanmış ve öğretmenlerin katılımcılara verdiği destek ve sınıf yönetimini sağlamaları uygulamanın sürekli ve etkili olmasına katkı sağlamıştır. Sonuç olarak bilgisayar oyunlarının coğrafya öğreniminde bir Bilgi ve İletişim Teknolojileri aracı olarak kullanılabilir olduğu ve öğrenci motivasyonunu arttırarak öğrenmeyi eğlenceli hale getirdiği belirtilmiştir.

Sert (2009) yaptığı araştırmada, eğitsel bilgisayar oyunlarının lise bilgi ve iletişim teknolojileri dersindeki başarılarına olan etkisini incelemiştir. Bu amaç doğrultusunda bilgi ve iletişim teknolojileri dersindeki İnternet konusuna yönelik olarak Quest Atlantis ortamında 3-boyutlu ve çok-kullanıcılı eğitsel bir bilgisayar

oyunu hazırlanmıştır. Oyun içerisinde öğrencilerin ilgisini çekecek bir problem durumuna yer verilmiştir. Problem durumu içerisinde, “internet köyün” çevre problemleriyle yakından ilgilenen Doğa Bey’in yaşlanması nedeniyle işleri evden yürütebilmek için bir bilgisayar aldığı ve internete ihtiyaç duyduğu belirtilmiştir. Öğrenciden Doğa Bey’e bilgisayarı etkili bir şekilde kullanmayı öğretmesi ve interneti yapılandırması istenmiştir. Bunu yapamazlarsa, yeni açılan fabrikanın köye çok zarar vereceği söylenmiştir. Durumu öğrenen öğrenciler problemi çözebilmek için gerekli çalışmalara başlamıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, 10. Sınıfta öğrenim gören 266 öğrenci oluşturmuştur. Araştırma, ön-test son-test kontrol gruplu model olarak desenlenmiştir. Deney grubu öğrencileri oyun ortamında, kontrol grubu öğrencileri ise sınıf ortamında gelenek öğretim yöntemi ile ders işlemiştir. Veri toplama aracı olarak, bilişim teknolojileri kullanım durumu anketi, Kolb öğrenme stil envanteri, başarı testi uygulanmıştır. Elde edilen verilere uygulanan analizler sonucunda, kontrol ve deney grubu öğrencileri arasında başarı açısından anlamlı farklılık bulunmamıştır. Ayrıca, oyun-tabanlı öğrenme ortamındaki öğrencilerin öğrenme stillerine göre başarılarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Bakar-Çörez (2011) yaptığı çalışmada, Quest Atlantis’i kullanarak çok kullanıcı sanal ortamların öğrencilerin öğrenme sürecinde destek eğitim materyali olarak kullanılmasını incelemiştir. Quest Atlantis içerisinde, öğrencilere problem durumu olarak bir parkta yaşanan ve nehirdeki balık ölümleriyle sonuçlanan bir çevre problemi sunulmuş ve öğrencilerden gerekli çalışmaları yapmaları istenmiştir. Bir çoklu-durum çalışması olan bu çalışmada, veri dört farklı ortamda (1 pilot okul ortamı, 2 okul ortamı, 1 okul sonrası ortamı) yapılan uygulamalardan toplanmıştır. Araştırma sonuçları birçok öğrencinin bu tür bir ortamda öğrenmekten hoşlandığını ortaya koymuştur. Öğrencilerin bu süreçte içsel motivasyonları yüksektir ve öğrenciler bu tür ortamların okulda öğrendikleri konuları pekiştirmeleri açısından faydalı olacağını düşünmektedirler. Öğrenciler, ayrıca, bu ortamların etkili olduğunu, kendilerine öğrenme esnasında aktif rol alma olanağı tanıdığını ve bunun okul ortamındaki öğretim yaklaşımından oldukça farklı olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmenlere göre, bu ortamlar öğrencilerin farklı becerilerini geliştirme

potansiyeline sahiptir ve öğrencilerin iletişim ve işbirliği içerisinde öğrenmelerine olanak sağlayacak dinamik öğrenme ortamları sunmaktadır. Her ne kadar, öğrenciler ve öğretmenler pozitif algıya sahip olsalar da, bu tür ortamların kullanılması sırasında, özellikle formal eğitim ortamlarında, zorluklar yaşanabilmektedir.

Arici (2008) yaptığı araştırmada, oyun tabanlı olarak geliştirilmiş olan çok kullanıcıli sanal ortam Quest Atlantis (QA) ile verilen eğitim ile geleneksel eğitim karşılaştırmıştır. Araştırmada, Quest Atlantis'in öğrencilerin bağlanma ve öğrenmeleri üzerindeki etkisi incelenmiştir. Öğrenciler iki hafta boyunca suyla ilgili yaşanan sorunlar konusu üzerinde çalışmışlardır. Yarı-yapılandırılmış olarak yürütülen araştırmanın çalışma grubunu 6. Sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Öğrenciler, deney ve kontrol gruplarına rastgele atanmıştır. Kontrol grubunda öğretmen merkezli geleneksel öğretim yapılırken, deney grubunda Quest Atlantis sanal ortamı kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarında, deney grubu öğrencilerinin öğrenmelerinin kontrol grubu öğrencilerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Ayrıca daha sonra gerçekleştirilen kalıcılık test sonuçları da deney grubu öğrencilerinde daha fazla bilginin kalıcı olduğunu göstermiştir.

Ketelhut, Dede, Clarke ve Nelson (2006), fen öğretiminde çok-kullanıcıli sanal ortamların sorgulama becerilerine etkisini incelemişlerdir. Ortaokul düzeyindeki öğrenciler River City adı verilen çok-kullanıcıli sanal öğrenme ortamda gruplar halinde işbirlikli şekilde kullanarak sanal şehirdeki bir hastalıkla ilgili sorunlara çözüm yolları bulmaya çalışmışlardır. Araştırma kapsamında yapılan üç uygulamada coğrafi olarak farklı şehirlerde bulunan 8 okulda 61 sınıfta öğrenim gören yaklaşık 2000 öğrenci katılımcı olarak yer almıştır. Yine bu okullardan 12 öğretmen katılımcı olarak uygulamaları yürütmüştür. Öğrenme ortamı tarafından en çok desteklenen öğrenme türünü belirlemek için River City'nin üç farklı sürümü geliştirilmiştir. Bunlardan birincisi kılavuzluk yaparak öğrenmenin sosyal yapılandırmacı modeli, ikincisi sanal ortamda uzman ajanların bulunduğu uzman modelleme ve rehberlik ile durumlu öğrenme modeli, üçüncüsü ise topluluk uygulamalarına dayalı durumlu öğrenme modelidir. Ayrıca bir de aynı öğrenme yöntemleri ile kâğıt-kaleme dayalı öğrenme ortamının olduğu bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Üç farklı River City

sürümü her sınıftaki öğrencilere rastgele atanmıştır. Bazı sınıflarda üç sürümden ikisi yer alırken kâğıt-kaleme dayalı uygulama tüm sınıflara atanmıştır. Uygulamalar üç hafta sürmüş ve hem nitel hem de nicel veriler toplanmıştır. Uygulama sonunda, tüm öğrencilerden problemle ilgili hipotezlerini, araştırma tasarımlarını, sonuçlarını ve önerilerini içeren bir mektup yazmaları istenmiştir. Üç farklı anket öğrencilere uygulama öncesi ve sonrası uygulanmıştır. Anketlerden birincisi Fen ve Teknoloji ile ilgili öz-yeterliklerini, ikincisi öğrenmelerini, üçüncüsü de fenle ilgili tutumlarını ölçmek amacıyla uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerle yapı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Analiz sonuçları, öğrenciler öğrenme ortamında bilimsel sorgulamaya yönelik olarak uğraş göstermişler, farklı veri kaynaklarından veri toplamışlar ve veri toplama sürecinde sorumluluklarını arttırmışlardır. Öğrencilerin çoğu kendilerini fen sınıfında ilk kez bir bilim insanı gibi hissettiklerinden bahsetmiştir. Üç hafta içinde öğrenci katılımı artmış ve rahatsız edici davranışlar azalmıştır. 3 boyutlu çok kullanıcıli sanal ortamların karmaşık araştırma becerileri içeren biyolojik konuların öğretilmesinde geleneksel yöntemlere göre daha etkili olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Toprac (2008) yaptığı çalışmada, problem dayalı öğrenme yöntemiyle geliştirilen oyun tabanlı Alien Rescue sanal ortamının sürekli motivasyon, fen öğrenme ve sürekli motivasyon öğrenme kaynakları üzerindeki etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Diğer amaç ise öğrencilerin sürekli motivasyon ve feni öğrenmeye yönelik ilgisini oluşturan yapıların aynı olup olmadığını belirlemektir. Alien Rescue, 7. Sınıf seviyesindeki 44 ortaokul öğrencisine 9 saat boyunca uygulanmıştır. Araştırmada nitel ve nicel yöntemler kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak fen başarı testi, raporlar, öğrenci görüşmeleri-gözlemleri ve öğretmen görüşmeleri kullanılmıştır. Araştırma sonuçları, öğrencilerin fen öğrenmeye olan sürekli motivasyonlarının arttığını göstermiştir. Ayrıca, birçok öğrenci sanal ortam üzerinden fen öğrenmeyi sınıfta öğrenmeye göre daha ilginç bulmuş ve öğrenmek için artan bir istekleri olduğu görülmüştür. Diğer bulgu ise sürekli motivasyon ve öğrenmeye olan ilginin ayrı ama birbiriyle ilişkili olduğu ortaya konmuştur.

Liu, Horton, Olmanson ve Toprac (2011) yaptığı çalışmada, problem tabanlı 3 boyutlu çok kullanıcıli sanal ortamın öğrencilerin fen öğrenme ve motivasyonları

üzerindeki etkisini incelemiştir. Ayrıca, öğrencilerin motivasyonları ve fen öğrenmeleri arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Araştırmada, öğrencilerin evlerini kaybetmiş olan uzaylıların problemlerini çözmeye çalıştığı, bu sayede güneş sistemi konusunu öğrendiği Alien Rescue ortamı kullanılmıştır. Araştırmada, karma yöntem kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 6. sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Uygulama sonrasında, öğrencilerin fen öğrenme açısından sönest puanlarının ön test puanlarına göre artmış olduğu ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin motive olduğu, eğlenceli deneyimler yaşadığı görülmüştür. Ayrıca, öğrencilerin sönest motivasyon puanları ve fen başarı test puanları arasında pozitif yönde ilişki bulunmuştur.

Horton (2014) araştırmasında problem tabanlı 3 boyutlu öğrenme ortamı olan Alien Rescue içerisinde teknoloji-temelli desteğin (scaffold) etkisini incelemektir. Bu araştırmada, öğrencilere verilen desteğin; bilişsel yük, problem çözme davranışı, fen öğrenme ve öğrenme ortamına yönelik olan algı üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 6. sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Araştırmada, iki deney bir kontrol grubu oluşturulmuştur. Öğrencilerin tümü 3 hafta boyunca Alien Rescue ortamında öğrenim görmüştür. İlk deney grubuna, problem çözme süreci boyunca sürekli destek verilmiş, ikinci deney grubuna ise problem çözme süreci boyunca mesajlarla destek verilmiş, kontrol grubuna ise hiç destek verilmemiştir. Öğrencilerin, bilişsel yük, problem çözme performanslarını, problem çözme stratejileri ve öğrenme kazanımları; yansıtıcı rapor, öğretim etkililiği puanları, problem çözme puanları, etkinlik logları ve fen başarı testleri aracılığıyla değerlendirilmiştir. Bunun yanında Alien Rescue'ya yönelik algıları belirlemek için açık uçlu sorular kullanılarak öğrencilerle görüşme yapılmıştır. Araştırma sonuçları, problem çözme etkililiği, problem çözme davranışı ve fen öğrenme kazanımları açısından kontrol grubu ile deney grubu arasında anlamlı farklılık olduğunu ortaya koymuştur.

2.1.4. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi

Artırılmış gerçeklik teknolojisi, günümüzde eğitim, sağlık, askeri, kültür vb. alanlarda kullanılan çok önemli ve popüler araçlardan biridir. 2016 Yılında

yayınlanan Yeni Medya Konsorsiyumu Ufuk Raporunda (NMC Horizon Report: 2016 Higher Education Edition), Yüksek Öğretim Kurumlarının gelişmekte olan yeni teknolojilere ayak uydurmalarının kaçınılmaz olduğu, bu teknolojiler arasında yer alan Artırılmış Gerçeklik (AG) ve Sanal Gerçeklik teknolojilerinin yükseköğretim kurumlarında gelecek iki üç yıl içinde yaygın olarak kullanılacağı belirtilmektedir. Literatürde sanal gerçeklik ile aynı kategori içerisinde ifade edilse de (Boud, Haniff, Baber, ve Steiner, 1999), artırılmış gerçeklik aslında sanal gerçekliğin bir varyasyonu, değişikliğe uğramış halidir (Azuma, 1997).

Artırılmış gerçeklik (AG), fiziksel bir gerçek dünya ortamının sanal bilgisayar tarafından üretilen görsel veya haptik (dokunsal) uyaranlarla birleştirilerek (veya bunlarla artırılarak), karışık bir gerçeklikle algılanması anlamına gelir (Lamata vd., 2010). Milgram ve Kishino (1994), AG' yi gerçek ve sanal verilerin gerçek bir dünya ortamında birleşmesi olarak tanımlarken, Azuma ve arkadaşları (2001), artırılmış gerçeklik uygulamasının nitelikleri üzerinde odaklanır. Milgram, Takemura, Utsumi ve Kishino (1994)' nun geliştirdiği Belimpasakis (2009)' un uyarladığı, “Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği” şekli ile sanal ve gerçek ortam arasındaki kavramları netleştirmeyi amaçlamışlardır (Şekil-7).

Şekil 7. Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği (Belimpasakis, 2009)



Şekil-7' ye göre, “Gerçeklik” kısmında herhangi bir donanım kullanımı gerçekleşmeden, çıplak gözle algıladığımız bir dünya yer alırken, “Sanal Gerçeklik”

kısımında tamamen dijital bir dünya bulunmaktadır. İki dünya arasındaki geçişler ise gerçek ve sanal ortam nesnelerinin bir arada sunulduğu “Karma Gerçeklik” olarak tanımlanmıştır (Milgram vd., 1994). Gerçek ortamda üzerinde bir görsel, dokunsal ya da koku ile ilgili bir artırma varsa “Artırılmış Gerçeklik”, sanal ortam üzerinde da bir artırma söz konusuysa “Artırılmış Sanallık” söz konusudur. Dolayısıyla sürekliliğin solundan sağına doğru ilerledikçe, sanal görüntü miktarı artmakta ve gerçeklikle olan bağlantı zayıflamaktadır (Babur, 2016).

Bir uygulamanın, ortamın AR olması için bazı teknik özellikleri içermesi gerekir Azuma (1997):

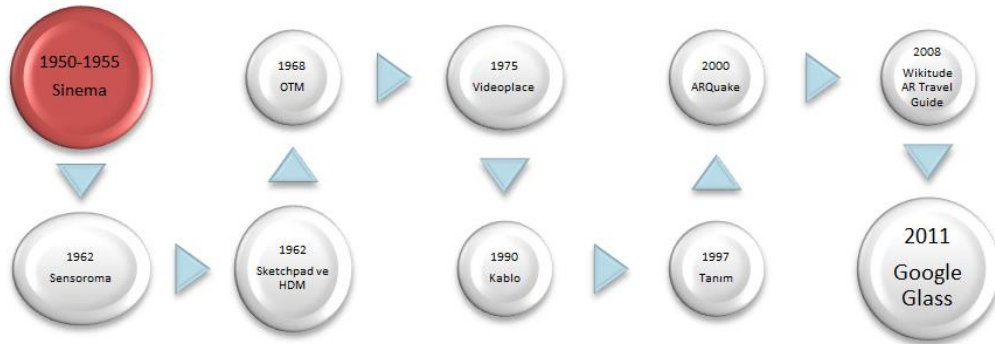
- Sanal ve gerçek nesnelerin gerçek ortamda bütünleşmesi,
- Nesnelerin üç boyutlu ortamda hizalanması,
- Gerçek ve sanal nesnelerin gerçek zamanlı ortamda etkileşimde bulunması.

Artırılmış gerçeklik görme, koku alma, dokunma, işitme gibi tüm duylara uygulanabilir. Bu sayede çeşitli engeli olan bireylerin de hayatını kolaylaştırabilir. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin asıl amacı gerçek dünya ve sanal bilgiyi kullanarak kullanıcıların hayatını basitleştirmektir. Uygulama örnekleri Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları bölümünde ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

2.1.5. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Tarihçesi

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin elli yılı aşkın bir tarihsel süreci vardır (Şekil-8).

Şekil-8. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Tarihi



Şekil-8’de yer aldığı gibi artırılmış gerçeklik teknolojisinin çıkış noktası 1950’li yıllara dayanmaktadır. Bu yıllarda Heilig şimdiki 3D, 9D vb. sinemalarda yer

aldığı gibi izleyicinin tüm duyu organlarını ekrandaki görüntüye dâhil edebilecek bir sinema sistemi fikri ortaya atmıştır. 1955 yılında da bu fikrini tasarlamış ve 1962 yılında *Sensoroma* ile bu fikri hayata geçirmiştir (Şekil-9).

Şekil-9. Sensoroma

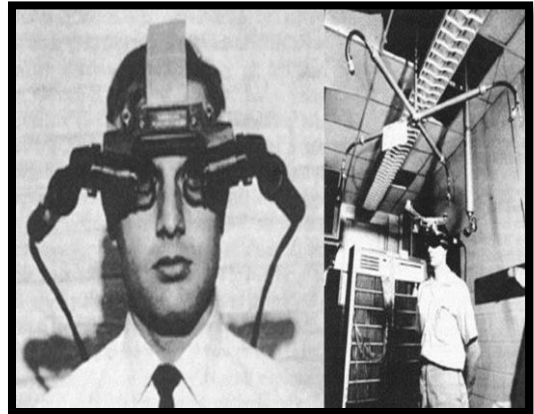


1962 yılında Sutherland *Sketchpad* adını verdiği ilk grafik arayüzünü ve Google Glassin temeli diyebileceğimiz başa takılabilen sistemi (head mounted display-HDM) geliştirmiştir (Şekil-10). 1968 yılında da ilk defa optik başa giyilebilir sistemi (optical see-through head-mounted display) geliştirmiştir (Şekil-11).

Şekil 10. Sketchpad



Şekil 11. Head Mounted Display-HDM



1975 yılında Krueger kullanıcıların sanal nesnelerle etkileşimini sağlayan *Videoplace* adını verdiği odayı oluşturmuştur (Şekil-12). 1990 yıllarında Caudell ve Mizell ilk kez uçaklarda kablo tesisatları montajı uygulamasını artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanarak gerçekleştirmiştir (Şekil-13).

Şekil-12. Videoplace

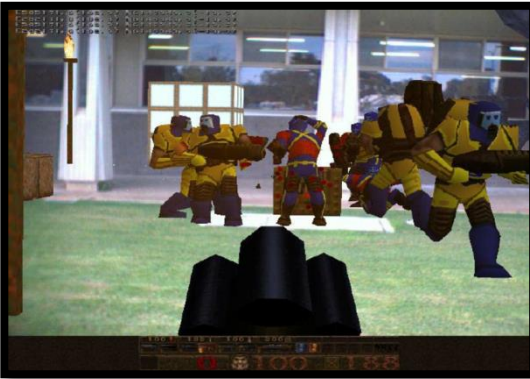


Şekil-13. Kablo Tesisatları Montajı Uygulaması



1997 yılında Azuma alanyazında başlıca kabul edilen tanımı ortaya koymuştur. Thomas 2000 yılında “AROuake” ismini verdiği ilk AG oyununu geliştirmiştir (Şekil-14) (Carmigniani vd., 2011; Furht, 2011). 2008 yılında Wikitude GmbH şirketi tarafından AG teknolojisi kullanılarak Şekil-15’de yer alan “Wikitude AR Travel Guide” isminde seyahat rehberi geliştirilmiştir (Furht, 2011). 2011 yılında ise Google şirketi tarafından *Google Glass* piyasaya sürülmüştür.

Şekil-14. AROuake



Şekil-15. Wikitude AR Travel Guide



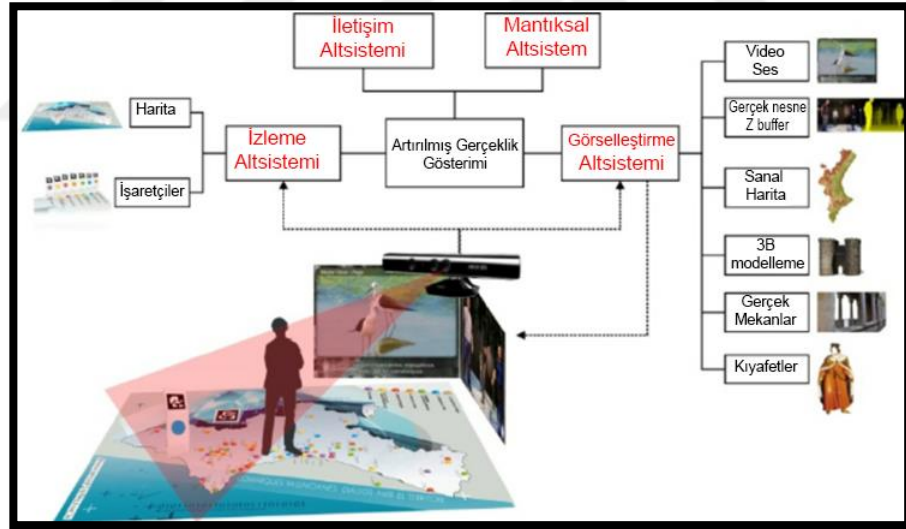
2.1.6. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Çalışma Prensibi

Artırılmış gerçeklik, bilgisayar tabanlı üretilmiş video, 3D, metin, grafik vb. dijital bilginin gerçek ortam üzerine eş zamanlı olarak bindirilmesiyle oluşturulur. Bu

bir süreçtir ve 4 alt sisteme ayrılabilir (Şekil-16): alt sistemi, mantıksal alt sistem, izleme alt sistemi ve görselleştirme alt sistemi.

- İletişim alt sistemi, tüm istemcilerle bir İstemci-Sunucu modeli kullanarak iletişim kurar. Aynı ortamda fiziksel ve sanal dünya arasında senkronizasyon gerçekleştirir.
- Mantıksal alt sistem, sistemin çalışmasının yönetildiği kısımdır. Sistemdeki etkin işaretçiyle ilişkili nesneyi seçer ve işaretçi üzerine yerleştirildiğinde aktif noktayı tanımlar.
- İzleme alt sistemi, sistem unsurlarının konum ve yönelimini elde eder: harita, işaretçiler ve Kinect kamera gibi.
- Görselleştirme alt sistemi ise gerçek ortam içeriği üzerine artırılmış bilgileri gösterir.

Şekil-16. Artırılmış Gerçeklik Çalışma Süreci



2.1.7. Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Artırılmış gerçeklik teknolojisi, turizm, eğlence, pazarlama, sağlık, lojistik, üretim, bakım ve diğer alanlarda geniş bir yelpazede uygulanmıştır (Westerfield, Mitrovic ve Billinghamurst, 2015; Santos vd., 2015). Artırılmış gerçeklik teknolojinin 50 yıldan uzun süredir var olmasına rağmen, sanayide somut uygulamaya yönelik

sınırlı örnekler bulunmaktadır (Palmarini, Erkoyuncu, Roy, ve Torabmostaedi, 2018).

2.1.7.1. Teknik Bakım

Teknik bakım alanında yapılan çalışmalardan 2011 yılında Henderson ve Feiner' in yaptığı çalışmada, artırılmış gerçeklik teknolojisinin psikomotor performans görevlerini gerçekleştirmek için etkili bir teknoloji olmama durumunu araştırmıştır. Çalışma kapsamında askeri zırhlı araç içinde rutin bakım görevlerini yürüten mekaniği destekleyen bir prototip geliştirilmiş ve bir kullanıcı ile prototip değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucuna göre artırılmış gerçeklik teknolojisi psikomotor performans görevleri açısından tatmin edici olduğu ve bu teknolojiyle görevlerin gerçekleştirilmesinin daha kolay olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Şekil-17).

Şekil 17. Bakım-Teknik Alanda Beceri Eğitimi Uygulaması



Aynı alanda Salonen ve Sääski (2008), ürünlerin montajlarındaki karmaşıklığı gidermek için prototip geliştirmişlerdir. Çalışma sonucunda sistemin sorunsuz çalıştığı; sistemin kullanışlı olduğu; sistemin ne yapılacağını göstermesinin kullanıcının işini kolaylaştırdığı; artırılmış gerçeklik teknolojisinin montaj işlemlerinde etkililiği artırdığı ve zamandan tasarruf edilmesini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Şekil-18).

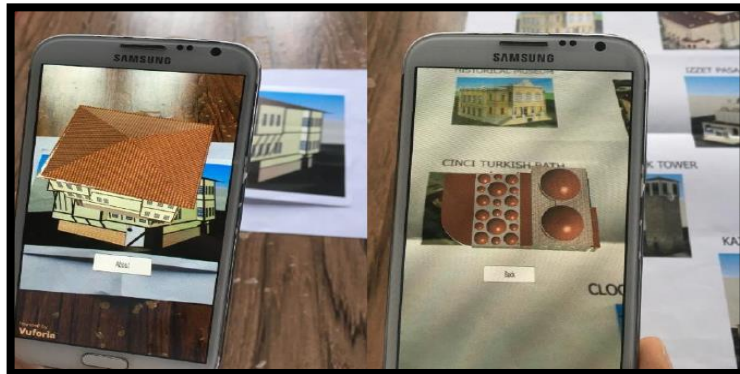
Şekil-18. Prototip Artırılmış Gerçeklik Uygulaması



2.1.7.2. Turizm

Son yıllarda sensör teknolojilerindeki gelişmeler, turizm sektöründe artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımının artmasına yol açtı (van Krevelen & Poelman, 2010). Bu teknoloji eski binaların, olayların yeniden canlandırılması, açıklanması ve anlamlandırılması yoluyla tarihi binaların hayata döndürülmesine olanak tanır (Gervautz ve Schmalstieg, 2012). Polat (2017) “Coğrafi Bilgi Sistemleri Yaklaşımı ile Tasarlanan Turistik Amaçlı Artırılmış Gerçeklik Uygulaması: Safranbolu Örneği” isimli tez çalışmasında Safranbolu’daki yapılarla ilgili detaylı bilgiler almak isteyen turistler için artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirmiştir. Bu mobil uygulamada oluşturulan harita yardımı ile belirlenen konumlar üzerindeki işaretçiler ile etkileşim sağlanarak tarihi yapılar hakkında istenilen bilgilere kolaylıkla ulaşılabilmesi sağlanmaktadır (Şekil-19).

Şekil-19. Coğrafi Bilgi Sistemleri Yaklaşımı ile Tasarlanan Turistik Amaçlı Artırılmış Gerçeklik Uygulaması



2.1.7.3. İç Mimari ve Dekorasyon

İç mimari ve dekorasyon alanında yapılan çalışmalar da artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım yelpazesinin ne kadar geniş olduğunu göstermektedir.

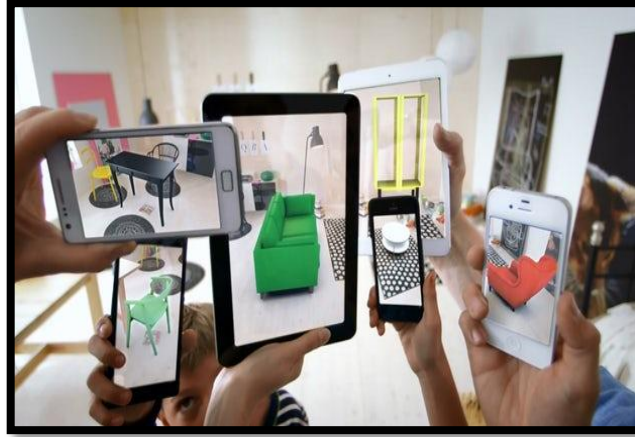
Olsson, Savisalo ve Hakkarainen (2012) Finlandiya’da yapılması planlanan otel ve konferans merkezi inşaatlarının çevresel dokuya vereceği etkiyi incelemek amacıyla mobil artırılmış gerçeklik teknolojilerini kullanarak uygulama geliştirmişlerdir (Şekil-20).

Şekil-20. Mimari Alanda Artırılmış Gerçeklik Uygulaması



Dekorasyon uygulamalarında ise “IKEA” firması IOS ve Android işletim sistemlerine uyumlu mobil artırılmış gerçeklik uygulaması kullanarak 2014 yılı kataloğunu hazırlamıştır (Mottle, 2012). Yazılımla katalogda ürünleri gezmenin yanında cihazlarla basılı işaretçiler okutularak filmler izlenip, örnek odalar 360° dolaşılabilir. Ayrıca katalogda beğenilen mobilya ve dekorasyon ürünleriyle kullanıcı kendi evini dekore edebilmektedir (Şekil-21).

Şekil 21. IKEA Mobil Artırılmış Gerçeklik Kataloğu

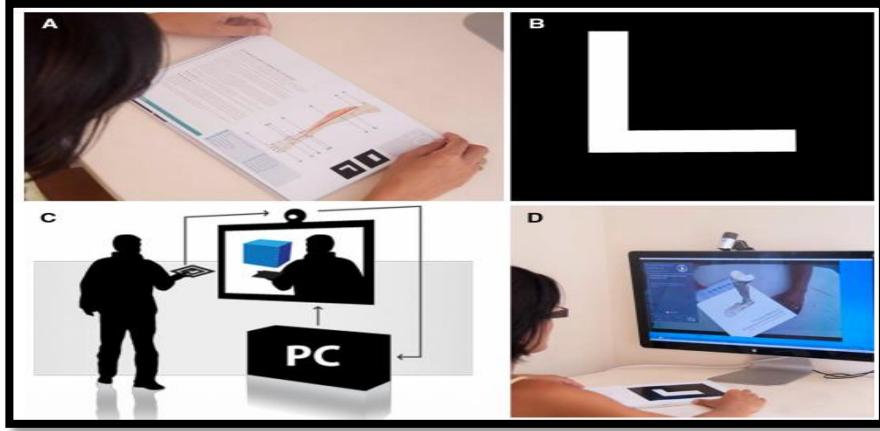


2.1.7.4. Sağlık

Sağlık ve medikal alanında artırılmış gerçeklik insan vücudu ve anatomisini 3B göstermek amacıyla kullanılmaktadır (Lee, 2012). Bunun önemli bir sebebi insan hatasının maliyetinin yüksek olması, dolayısıyla artırılmış gerçeklik teknolojisinin sanal deneyimleme imkânı sunarak bu riskin önüne geçmesidir. Blum (2012) yapmış olduğu sistem geliştirme çalışmasında artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanarak anatomi eğitiminde kullanılabilecek sihirli ayna geliştirmiştir. Bu sistemde kullanıcılar ekranın (hareket temelli bir kullanıcı arayüzüne sahip) önüne geçtiklerinde ekranda kendi vücutlarının anatomik yapılarını görmektedirler. Bu çalışma sistemi kullanan bireylerin oldukça ilgisini çekmiştir.

Ferrer-Torregrosa, Torralba, García ve Barcia (2015), anatomi dersinde artırılmış gerçeklik teknolojisi destekli bir kitap geliştirmişlerdir (Şekil-22). Yapmış oldukları çalışma sonucunda artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanan grubun daha başarılı olduğu ve uygulamanın dikkat, motivasyon, bağımsız çalışma ve 3B görevleri tamamlamada etkili olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Şekil-22. Anatomide Artırılmış Gerçeklik Uygulaması



Sağlık alanında görüntüleme teknolojilerinin oldukça önemli olması da artırılmış gerçeklik teknolojisinin bu alana hızlı bir şekilde kullanılmasını sağlamıştır (Hamza-Lup, 2009).

2.1.7.5. Ticaret

Teknolojideki hızlı gelişmeler sayesinde, ürünlerin daha ikna edici şekilde sunulması çeşitli tanıtım araçları bulunmaktadır. Artırılmış gerçeklik teknolojisi yeni ortaya çıkan ve birçok şirketten yoğun ilgi gören bir pazarlama aracıdır (Yim, Chu, ve Sauer, 2017). Artırılmış gerçeklik teknolojileri herhangi bir ürünün açılmadan nasıl görüldüğünü göstermesi ve ürünün müşterinin gözünden görülebilecek şekilde ön izlemesini elde etmesine fırsat tanıyan yapısıyla ticaret sektörünün dikkatini de çekmeyi başardığı söylenebilir. Şekil-23' te görüldüğü gibi dünyada bilinen bir firma olan Lego firması artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanarak paket içindeki parçaların birleşmiş şeklini müşteriye tanıtmaktadır (Lego, 2014).

Şekil-23. Artırılmış Gerçeklik: Lego



Sephora ve L'Oréal gibi önemli kozmetik şirketleri, müşterilerinin sanal yüz makyajı yapmalarını sağlayan artırılmış gerçeklik aynasını tasarlamıştır. (Jaekel, 2016). Snap, Nike, Adidas, Mini ve eBay gibi diğer büyük şirketler, tüketicilerin ürünlerini daha ayrıntılı ve gerçekçi bir şekilde deneyimleyebilmelerine olanak tanımak için çeşitli artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanmaktadır (Archer, 2015) (Şekil-24).

Şekil-24. Adidas Artırılmış Gerçeklik Uygulaması



Birçok ülkede artırılmış gerçeklik teknolojisiyle geliştirilen, gerçek dünyanın üzerine sanal nesnelerin bindirilmesiyle oluşturulan Pokémon Go oyunu iki ayda 500 milyondan fazla indirilmiş (Takahashi, 2016) ve firmaya yaklaşık üç ay içinde 470 milyon dolar kazandırmıştır (Minotti, 2016). Ticarete artırılmış gerçeklik kullanımı için pazar büyüklüğü 2015 yılında 640,2 milyon iken, 2020 yılına kadar 120 milyar dolar gelir sağlaması beklenmektedir (Merel, 2015). Bu nedenle, artırılmış gerçeklik teknolojisi şirketler ve tüketiciler arasında büyük bir popülerlik yaşamaktadır (Yim, Chu ve Sauer, 2017).

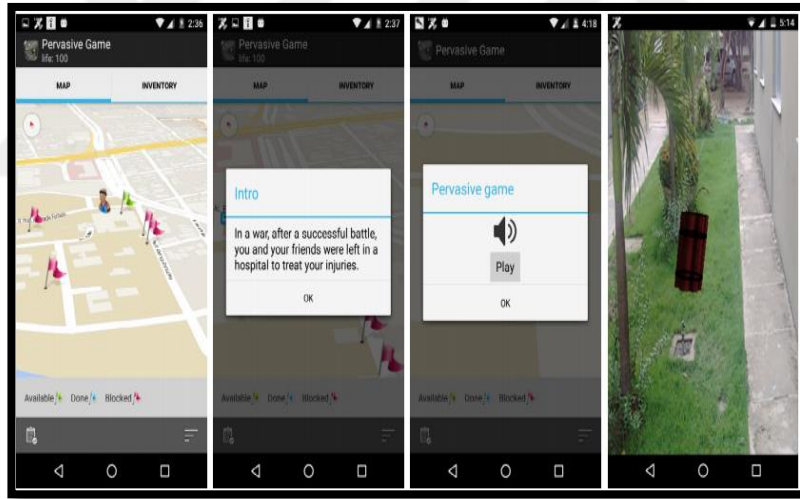
2.1.7.6. Eğlence

Eğlence, eğitim, reklam, pazarlama vb. amaçlarla kullanılan oyunlara, akıllı telefon, tablet vb. mobil teknolojinin hızla gelişmesiyle birlikte neredeyse her yerde erişmek mümkün hale geldi. Oyuncuların gerçek ortamlarda eş zamanlı olarak etkileşimde bulunmalarına izin veren çeşitli oyunlarda da ileri düzey konumlandırma

teknolojisi kullanılmaya başlanmıştır (Hinske, Lampe, Magerkurth ve Rocker, 2007). Artırılmış gerçeklik teknolojisi interaktif ve heyecan verici oyunlar geliştirenler de dahil olmak üzere çeşitli endüstriler için fırsatlar sunar (Javornik, 2016). Pokemon Go, ilk mobil özellikli artırılmış gerçeklik oyunudur.

Maia ve arkadaşları (2017) çalışmalarında programcı olmayan kullanıcıların oyun tasarlayıp geliştirebilmesi amacıyla LAGARTO tasarım mimarisi geliştirmişlerdir. LAGARTO, oyunların oluşturulduğu ve yönetildiği web tabanlı bir uygulamadan ve oyuncuların izlenmesinden sorumlu bir mobil uygulamayı içeren bir araçtır. Aracın kullanılabilirliği 14 yazılım geliştiricisi ve 14 programlama becerisi olmayan kullanıcı tarafından değerlendirilmiş olup, oyun geliştiriciler performans açısından uygun bulmuşlardır (Şekil-25).

Şekil-25. LAGARTO Mobil Uygulama Arayüzü



2.1.8. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Eğitimde Kullanımına Yönelik Araştırmalar

Gecü-Parmaksız (2017) okul öncesi çocuklar üzerinde yaptığı araştırmasında geometrik şekillerin öğretilmesinde ve uzamsal becerilerin geliştirilmesinde artırılmış gerçeklik ve geleneksel tekniklerin (fiziksel manipulatifler) etkisini karşılaştırmıştır (Şekil-26). Deney grubunda geometrik şekillerin öğretimini ve uzamsal becerilerin gelişimini desteklemek için tablet bilgisayarlar aracılığı ile AG kullanılmıştır. Kontrol grubunda ise benzer etkinlikler yapmak için geleneksel olarak fiziksel manipulatifler kullanılmıştır. Veri toplama aracı olarak uzamsal testler

(resimli döndürme testi ve uzamsal algı testi) ve geometrik şekilleri tanıma formu çocuklara ön test olarak verilmiştir. Her iki gruba dört haftalık deney süreci sonrasında son testler verilmiştir. Her gruptan gönüllü çocuklar, onların öğretmenleri ve velileri ile görüşmeler yapıp, çalışma hakkındaki görüşleri alınmaya çalışılmıştır. Yapılan analizler sonucunda geometrik şekilleri tanıma formu sonuçlarına göre gruplar arasında daire şeklinin sınıflandırılmasında anlamlı farklılık bulunmaz iken, kare, dikdörtgen ve üçgen şekillerinin sınıflandırılmasında deney grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. Ayrıca uzamsal beceri testleri sonuçları da artırılmış gerçeklik uygulamalarının çocukların başarı puanları üzerinde olumlu etki bıraktığını göstermiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda yalnız çocuklar değil, velilerin ve öğretmenlerin de sanal manipulatifler hakkında olumlu düşüncelere sahip olduğu ortaya çıkmıştır.

Şekil 26. Artırılmış gerçeklik ve fiziksel manipulatif uygulaması



Atasoy, Tosik-Gün ve Kocaman-Karoğlu (2017) çalışmalarında ilköğretim düzeyindeki öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarının derslerde kullanımına ilişkin tutumlarını ve güdülenme durumlarını belirlemeyi amaçlamışlardır. Çalışmada, öğrenci tutum ve güdülenme durumlarının cinsiyete ve internete bağlanma şekillerine göre değişip değişmediği belirlenmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçları öğrencilerin artırılmış gerçeklik ortamlarına ilişkin tutumlarının ve artırılmış gerçeklik materyaline ilişkin güdülenme durumlarının yüksek olduğunu göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin artırılmış gerçeklik ortamına ilişkin tutumları ile

artırılmış gerçeklik materyallerine ilişkin güdülenme durumları arasında yüksek düzeyde ilişki olduğu da araştırmanın bulguları arasında yer almaktadır.

Şahin (2017) çalışmasında artırılmış gerçeklik teknolojisiyle geliştirilen öğretim materyalleriyle desteklenen fen öğretiminin; ortaokul öğrencilerinin başarıları ile derse karşı tutumlarına etkisini ve artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanan öğrencilerin uygulamaya karşı tutumlarını belirlemiştir. Bu amaç doğrultusunda fen ve teknoloji dersi öğretim programında yer alan 'Güneş Sistemi ve Ötesi' ünitesi için öğretim tasarımı uzmanlardan yardım alınarak üniteye destek içerikler tasarlanmış ve artırılmış gerçeklik etkinlikleri geliştirilmiştir (Şekil-27). Deney grubunda artırılmış gerçeklik teknolojisi ile geliştirilen etkinlik kitapçığı kullanılırken, kontrol grubunda mevcut ders kitabı ile geleneksel öğretim yapılmıştır. Uygulama sonucunda deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin başarılarını değerlendirmek için "Fen ve Teknoloji Dersi Başarı Testi", derse karşı tutumlarını incelemek için "Fen ve Teknoloji Dersine Karşı Tutum Ölçeği" kullanılmıştır. Ayrıca deney grubunun artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarını belirlemek için "Artırılmış Gerçeklik ile Hazırlanmış Etkinliklere Karşı Tutum Belirleme Ölçeği" uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen verilere göre; artırılmış gerçeklik teknolojisiyle desteklenen öğrenme ortamında fen ve teknoloji dersi işleyen öğrenciler ile geleneksel yolla ders işleyen öğrencilerin başarıları ve derse karşı tutum düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür.

Şekil-27. Güneş sistemi artırılmış gerçeklik uygulaması



Cevahir (2017) lise öğrencileri üzerinde yapmış olduğu çalışmada, programlama öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile hazırlanmış animasyon tabanlı çalışılmış örnekler kullanımının geleneksel kağıt tabanlı çalışılmış örnekler kullanımının akademik başarı, motivasyon ve tutuma etkisini araştırmıştır. Veriler başarı testi, öğretim materyalleri motivasyon anketi ve artırılmış gerçeklik tutum ölçeği yardımıyla toplanmıştır. Analizler sonucunda artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanarak öğrenen öğrencilerin geleneksel kağıt tabanlı gruba göre hem akademik başarılarında hem de motivasyon düzeylerinde önemli bir artış olduğu görülmüştür.

Gül ve Şahin (2017) ön lisans öğrencileri üzerinde yaptıkları araştırmada artırılmış gerçeklik kullanımının bilgisayar donanım öğretiminde başarı üzerine etkisini test ederek, öğrenci ve öğretmenlerin görüşlerini incelemişlerdir. Bu amaç doğrultusunda bilgisayar donanım öğretiminde kullanılmak üzere artırılmış gerçeklik materyalleri geliştirilmiştir (Şekil-28). Uygulama sonucunda artırılmış gerçeklik kullanılan deney grubu öğrencilerinin başarıları karşılaştırma grubu öğrencilerinin başarılarından anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Artırılmış gerçeklik görüş anketinden elde edilen veriler sonucunda artırılmış gerçeklik öğrenme materyalini kullanan deney grubu öğrencilerinin artırılmış gerçeklik kullanımına yönelik ilgi, kaygı ve memnuniyet durumları olumlu yönde olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil-28. Donanım Artırılmış Gerçeklik Uygulaması



Albayrak ve Altıntaş (2017), çalışmalarında önlisans öğrencilerinin derse hazır olma durumlarını belirleyebilmeyi amaçlamışlardır. Bu kapsamda öğrencilere görsel

programlama dersi için veritabanı ile bağlantılar konusunda metin ve videodan oluşan artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş derse hazırlık notu hazırlanmıştır. Uygulamanın sonuçlarını gözlemleyebilmek için iki ayrı grup oluşturulmuştur. Uygulamayı içeren derse hazırlık notu 50 kişilik bir öğrenci grubuna verilmiştir. Diğer öğrenci grubuna ise sadece düz metin ile hazırlanmış ders hazırlık notu dağıtılmıştır. İki grup arasındaki değişikliğin artırılmış gerçeklik grubu lehine farklılaştığı görülmüştür.

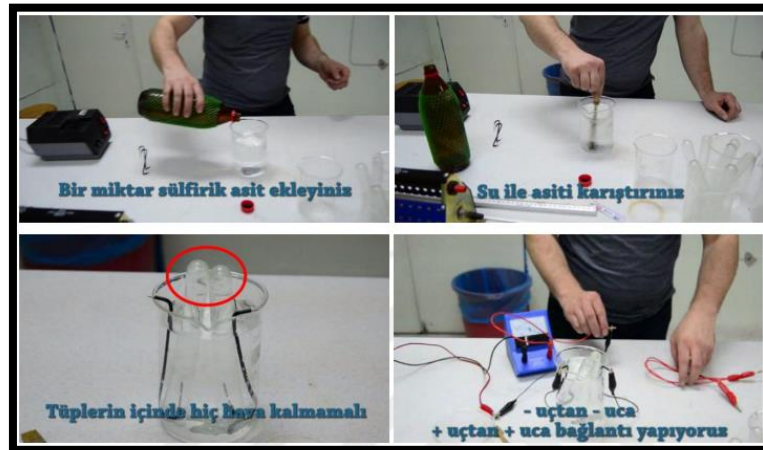
Babur (2016) çalışmasında önlisans öğrencilerinin öğrenme ortamlarında artırılmış gerçeklik, benzetim ve gerçek nesne kullanmalarının, öğrenme başarılarına, motivasyonlarına ve psikomotor performansları üzerine etkisini incelemiştir (Şekil-29). Ayrıca gerçekleştirilen uygulamalar hakkında görüş almak amacıyla da öğrencilerle görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmada veriler, demografik bilgiler formu, psikomotor performans kontrol listesi, öğrenme başarıları testi, motivasyon anketi ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ile toplanmıştır. Çalışma sonuçları incelendiğinde artırılmış gerçeklik ve benzetim ortamlarının psikomotor performans, öğrenme başarıları ve motivasyon üzerinde en az gerçek nesne kullanılan ortamlar kadar etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca yapılan görüşmelere göre, artırılmış gerçeklik ve benzetim uygulamalarının öğrenmelerine destek olduğu, bilgilerinin kalıcılığını artırdığı, uygulamayı ilgi çekici buldukları, uygulamanın bire bir uygulama yapmaya imkân sağladığı, materyallerden memnun oldukları, öğrencilerin kısa sürede psikomotor davranışları öğrenebildiklerini sağladığı, görevlerin gerçekleştirilmesinin daha kolay olduğu ve öğrenme sürecinde etkililiği artırarak zamandan tasarruf edilmesini sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

Şekil 29. Donanım Artırılmış Gerçeklik Uygulaması



Akçayır (2016) üniversite öğrencileri üzerinde yapmış olduğu çalışmasında fen laboratuvarında artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine ve laboratuvara karşı tutumlarına etkisi araştırmıştır. Bu amaç doğrultusunda artırılmış gerçeklik uygulaması geliştirilmiştir (Şekil-30). Beş haftalık uygulama sonrasında deneysel sonuçlar artırılmış gerçeklik teknolojisinin üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine katkıda bulunduğunu göstermiştir. Aynı zamanda öğrenciler fizik laboratuvarına karşı olumlu tutum sergilemişlerdir.

Şekil-30. Fen Laboratuvarı Artırılmış Gerçeklik Uygulaması



Erbaş (2016) çalışmasında Türkiye'de eğitim ortamlarında kullanılan tablet bilgisayarlarda mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımı ve etkilerinin ortaya koymayı amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda ortaöğretim dokuzuncu sınıf Biyoloji dersi kapsamında tablet bilgisayarlar üzerinden gerçekleştirilen mobil artırılmış gerçeklik etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve derse yönelik motivasyonlarına etkisi incelenmiştir. Araştırmada hem nicel hem de nitel araştırma yöntemlerinden yararlanılmıştır. Deney grubunda tablet bilgisayar üzerinden mobil artırılmış gerçeklik uygulaması çalışmalarının etkileri incelenmiştir. Kontrol grubunda ise sadece Biyoloji dersi öğretim programına uygun olarak ders işlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre deneysel uygulama sonunda deney grubunda yer alan öğrencilerin motivasyonel inançlarına ait puanlarının sadece ders programını uygulayan kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla arttığı ortaya çıkmıştır. Ancak deneysel uygulama sonunda deney ve kontrol grubunun akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular incelendiğinde ise öğretmen ve öğrenciler genel olarak mobil artırılmış gerçeklik etkinliklerinin ders başarısını ve motivasyonu arttırmada etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

Araştırma sonuçlarından da anlaşılabileceği gibi artırılmış gerçeklik teknolojilerinin eğitime önemli katkı sağladığı düşünülmektedir (Martin ve diğ., 2011; Cheng ve Tsai, 2013). Bu bağlamda artırılmış gerçeklik teknolojisi diğer birçok teknoloji gibi eğitim alanında kendisine yer bulmuştur. Dolayısıyla hem sınıf içi hem de sınıf dışı ortamlarda eğitim amacıyla kullanılabilecek bir teknolojidir.

2.2. İlgili Araştırmalar

Araştırma sürecinde, meta-analize dâhil edilen ve araştırmaya yön veren ilgili araştırmalara aşağıda yer verilmiştir.

2.2.1. 3 Boyutlu Sanal Ortamların Öğrenme Üzerindeki Etkisini İnceleyen İlgili Araştırmalar

Su ve Cheng (2013) tarafından yapılan çalışmada, yazılım mühendisliği alanında öğrenmeyi arttırmak hedeflenmiştir. Bu sebeple, öğrencilerin motivasyon, memnuniyet, öğrenme başarısını değerlendirmek ve öğrenmelerine yardımcı olmak amacıyla 3 boyutlu (3B) oyun tabanlı öğrenme sistemi geliştirilmiştir. 3 boyutlu sanal gerçeklik senaryolarında oyun tabanlı öğrenme stratejisinin etkililiğini incelemek için ARCS (Dikkat, Uygunluk, Güven ve Memnuniyet) kuramı temel alınmıştır. Araştırmada, öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Öğrenciler, rastgele deney ve kontrol olmak üzere iki gruba atanmıştır. Deney grubundaki 33 öğrenci oyun tabanlı öğrenmeyle, kontrol grubundaki 30 öğrenci ise geleneksel yüz yüze öğrenmeyle öğrenim görmüştür. Deneysel işlem süreci, haftada 150 dakika olmak üzere toplamda sekiz hafta sürmüştür. Araştırmanın sonucunda, yazılım mühendisliği müfredatına uygun olarak hazırlanan 3 boyutlu oyun tabanlı öğrenme sisteminin, geleneksel öğretime göre daha iyi öğrenme başarısı ve motivasyon sağladığı görülmüştür. İstatistik analiz sonuçlarından, öğrencilerin öğrenme motivasyonlarının akademik başarı üzerinde etkili olduğu elde edilmiştir. Bunun yanında, 3 boyutlu oyun tabanlı öğrenme yapılan gruptaki öğrencilerin akademik başarılarının, yüz-yüze yapılan geleneksel öğretim grubundaki öğrencilerden daha iyi olduğu bulunmuştur. Araştırmada elde edilen bir başka bulgu ise 3 boyutlu oyun tabanlı öğrenmenin ilgi çekici ve cazibeli olmasının, öğrenme aktivitelerinde öğrencilerin meraklı ve katılım göstermelerine yol açmasıdır. Son olarak araştırmada, oyun tabanlı öğrenme sistemiyle yapılan öğrenmeden, öğrencilerin %80'inin memnun, %83 'ünün ise kendine güvendiği sonucuna varılmıştır.

Sun, Lin ve Wang (2010) araştırmalarında, güneş, ay ve dünyanın konumlarının, hareketlerinin ve birbirleriyle olan ilişkilerinin soyut ve ilköğretim seviyesi için

anlaması zor kavramlar olduklarını belirtmiştir. Bu duruma çözüm önerisi sunmak amacıyla “Güneş ve Ay Sistemi” isimli 3 boyutlu sanal gerçeklik modeli geliştirilmiştir. Bu öğrenme ortamı, öğretmenlerin fen öğretimine bilgi ve teknolojiyi entegre etmeleri için bir yol sağlamaktadır. Ayrıca, bu çalışmayla “Güneş ve Ay Sistemi” isimli 3 boyutlu sanal gerçeklik modeli ile yapılan öğretimin 4. Sınıf düzeyinde öğrenim gören Tayvanlı 128 öğrencinin akademik başarısına olan etkisi incelenmiştir. Araştırmada, yarı deneysel desenlerden öntest-sontest kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Öğrenciler, dört sınıftan deney ve kontrol grubuna rastgele seçilerek atanmıştır. Deney grubuna atanan 63 öğrenci, geliştirilen 3 boyutlu güneş ve ay modeli sistemiyle öğrenim görürken, kontrol grubuna atanan 65 öğrenci ise 2 boyutlu resimler kullanılarak yapılan geleneksel öğretim yöntemiyle öğrenim görmüştür. Araştırma sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin, geleneksel öğretim yapan kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı derecede daha iyi başarı elde ettikleri görülmüştür. Ayrıca araştırma sonuçlarına göre deney grubunun üçte ikisinden fazlası 3 boyutlu sanal gerçeklik modelini kullanmayı sevmiş ve bu teknolojiyi kullanmayan sınıf arkadaşlarına tanıtmak istediklerini belirtmiştir. Bu olumlu sonuçlara bağlı olarak, araştırmacılar daha fazla 3 boyutlu sanal gerçeklik öğrenme ortamları geliştirilmesine önermektedir.

Hwang ve Hu (2013) araştırmasında, geometri öğreniminde, öğrencilerin matematik kavramları akıllarında yapılandırılmalarına ve kritik düşünme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olan sanal yönlendiricilerin ve yazılı matematik formülleri/sözlü açıklamalar gibi farklı gösterimleri keşfetmenin önemini vurgular. Bunun yanında, bireylerin matematik bilgisini oluşturmalarına yardımcı olmanın yanı sıra, akran etkileşimi de matematik ve geometrik problem çözme anlayışını geliştirmede çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu araştırmada, 3 boyutlu geometri problem çözme becerisini kolaylaştırmak için işbirlikçi sanal gerçeklik öğrenme ortamı kullanılarak (CVRLE), geleceğin etkileşimli matematik sınıfı oluşturulmuştur. 3 boyutlu ortamın oluşturulmasında 3 boyutlu sanal dünya platformlarından biri olan Open Wonderland kullanılmıştır. Oluşturulan sınıfın içerisine sanal yönlendirici ve akıllı tahta olmak üzere iki gösterim aracı entegre edilerek öğrencilerin belirlenen aktiviteleri yapılması istenmiştir: (a) grup arkadaşının çözüm sürecini eş zamanlı

olarak gözden geçirmek; (b) bireysel olarak veya işbirliğine dayalı olarak, 3B nesneleri sanal yönlendirici kullanarak hareket ettirmek; (c) gelecek sorgular ve tartışmalar için akıllı tahta kullanarak grup arkadaşlarına yorum yapmak. İlköğretim 5. sınıf seviyesinde yürütülen araştırmada, deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney ve kontrol gruplarında 29'ar öğrenci yer almıştır. Geometri problemlerini, deney grubu 3 boyutlu ortam aracılığıyla çözerken, kontrol grubu sınıf içerisinde kalem ve kâğıt kullanarak geleneksel öğretim yöntemiyle çözmüşlerdir. Deneysel işlem süreci 8 hafta sürmüştür. Araştırma sonuçlarında, deney grubundaki öğrencilerin, kontrol grubundaki öğrencilere göre geometri öğrenme başarısı açısından anlamlı olarak daha iyi performans gösterdiği bulunmuştur.

Merchant vd. (2013) yaptıkları araştırmada, 3 boyutlu sanal bir dünya olan Second Life'ın, lisans öğrencilerinin kimya kavramlarını öğrenmesini arttırmaya (kimya başarısı) ve uzamsal beceriye olan etkisini incelemiştir. Yarı-deneysel desenlerden olan öntest-sontest kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Deney grubunda 204 öğrenci yer alırken, kontrol grubunda 178 öğrenci yer almış ve öğrenciler bu gruplara rastgele atanmıştır. Kimya öğretimi, deney grubunda, second life ortamı üzerinden 3 boyutlu sanal ortama bağlı olarak yapılırken, kontrol grubunda 2 boyutlu resimler kullanılmıştır. Her iki grupta da dersi aynı öğretmen yürütmüş ve aynı içeriğin olduğu üç adet etkinlik yapılmıştır. Akademik başarıyı ölçmek için veri toplama aracı olarak 11 sorunun yer aldığı kimya başarı testi kullanılmıştır. Uzamsal beceri için ise iki ayrı adet ölçek kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda, kimya başarısı açısından deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık elde edilmemiştir. Zayıf uzamsal beceriye sahip olan öğrencilerinden, 3 boyutlu sanal dünyada öğrenim görenlerin 2 boyutlu resim ile öğrenim görenlere göre 3 boyutlu moleküllerin doğasını anlamada, anlamlı düzeyde daha fazla gelişme gösterdikleri sonucuna varılmıştır.

Chung (2012) araştırmasında, İngilizce dersleri için sanal gerçekliği öğrenme materyali olarak kullandıktan sonra öğrenme kazanımlarındaki değişimi keşfetmeyi, özellikle, dijital ortamın lisans öğrencilerinin performans ve motivasyonuna olan etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Sanal gerçeklik, 3 boyutlu sanal ortam içerisinde

öğrencilere gerçekçi deneyimler yaşayabilecekleri ve günlük olayların taklit edildiği etkileşimli arayüz ortamları sağlar. Araştırma, İngilizce dersi sınıflarına Second Life ortamının dâhil edilmesinin etkisine odaklanır. Yarı deneysel olarak yürütülen çalışmada deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Deney grubunda öğrenciler 3 boyutlu sanal dünya platformlarından biri olan Second Life ile öğrenim görürken, kontrol grubu öğrencileri geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim görmüştür. Araştırmanın sonucu, sanal karakter kullanarak öğrenim gören deney grubunda öğrenme performansı ve motivasyon açısından önemli gelişmeler görülmüştür. Öğrenme başarısı kelime, dilbilgisi ve okuma bölümlerine göre ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Her üç bölümde de, deney grubundaki öğrenciler, kontrol grubundaki öğrencilere göre öğrenme başarısı açısından anlamlı düzeyde farklılık göstermiş ve daha başarılı bulunmuştur. Çalışmanın hem süreci hem de sonucu, dil pedagojisini ve öğrencinin motivasyonunu arttırmak için sanal sistemlerin ve karakterlerin kullanılmasında potansiyel fayda olduğunu göstermiştir.

Lee ve Wong (2014) yaptıkları araştırmada, masaüstü sanal gerçeklik tabanlı öğrenme ortamının öğrenmeye olan etkililiğini doğrulamayı ve masaüstü sanal gerçeklik tabanlı öğrenme ortamının farklı uzamsal becerilere sahip öğrenciler üzerindeki etkisini araştırmayı amaçlamıştır. Öğrenme çıktıları, akademik performans yoluyla bilişsel olarak ölçülmüştür. Yarı deneysel desenlerden öntest-sontest kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Rastgele seçilen dört okuldan toplam 370 lise öğrencisi bu çalışmaya katılmıştır. Öğrenciler rastgele olarak deney ve kontrol gruplarına atanmıştır. Deney grubunda 210 öğrenci yer alırken, kontrol grubunda 160 öğrenci yer almıştır. Deney grubu, V-Frog isimli masaüstü sanal gerçeklik yazılımıyla kurbağa anatomisi konusunda kendi kendine öğrenme gerçekleştirirken, kontrol grubunda aynı konu powerpoint aracılığıyla geleneksel öğretim yöntemiyle işlenmiştir. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol grubu arasında akademik performans açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Yapılan analizler sonucunda, deney ve kontrol gruplarında düşük uzamsal beceriye sahip öğrencilerin performanslarında anlamlı farklılık olduğu görülürken, her iki grupta yüksek uzamsal beceriye sahip öğrencilerin performansında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür.

Güzel ve Aydın'ın (2016) yaptıkları araştırmanın amacı, 3 boyutlu sanal dünya platformlarından biri olan Second Life'ın İngilizce bölümündeki Türk öğrencilerinin konuşma başarıları üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırmanın çalışma grubunu Balıkesir Üniversitesinden 44 İngilizce bölümü öğrencisi oluşturmuştur. Araştırmada, öntest-sontest kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Deneysel işlem süreci dört hafta sürmüştür. Deney grubunda 20 öğrenci yer alırken, kontrol grubunda 24 öğrenci yer almıştır. Konuşma etkinlikleri, kontrol grubunda sınıf içerisinde geleneksel öğretim yöntemi kullanılarak, deney grubunda ise second life ortamında gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre deney grubu ve kontrol grubu arasında konuşma başarısı açısından anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür.

Tüzün ve Özdiç (2016) yaptıkları araştırmanın amacını, lisans birinci sınıf öğrencilerinin oryantasyonu için 3 boyutlu çok kullanıcıli sanal ortamların kullanılabilirliğini incelemek olarak belirlemiştir. Bu amaç doğrultusunda, 3 boyutlu sanal dünyalardan biri olan Active Worlds platformunda, sanal oryantasyon ortamı geliştirilmiştir. Araştırmada, yarı deneysel desenlerden öntest-sontest kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Oryantasyon akademik dönem başlamadan bir hafta önce yapılmıştır. Deney grubunda 25 öğrenci, kontrol grubunda ise 30 öğrenci yer almıştır. Oryantasyon deney grubunda 3 boyutlu çok kullanıcıli sanal ortamlar ile yürütülürken, kontrol grubunda bir rehber aracılığıyla gerçek ortamlar gösterilerek yapılmıştır. Her iki grupta deneysel işlem öncesi ve sonrasında “kavramsal bilgi testini”, deneysel işlem sonrasında ise “uzamsal bilgi testi” ve “oryantasyon değerlendirme” sorularını cevaplamışlardır. Kavramsal bilgi son-test sonuçlarına göre hem deney hem de kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarında artış olmasına rağmen deney ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür. Ayrıca, sanal ortamdaki dikkat dağıtan faktörlerin azaltılmasının öğrencilerin kavramsal ve uzamsal öğrenimi üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen bulgular, 3 boyutlu çok kullanıcıli sanal ortamların birinci sınıf lisans öğrencilerinin oryantasyon sürecinde etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir.

Chau vd. (2013) araştırmada, 3 boyutlu sanal ortamların öğrencilerin öğrenme kazanımları elde etmesini kolaylaştırmak için nasıl kullanılabileceğini değerlendirmiştir. Araştırma, tüm işletme lisans öğrencilerinin aldığı temel derslerden biri olan bilgi yönetim sistemlerine giriş dersinde yürütölmüştür. Araştırmada, 3 boyutlu sanal dünya platformlarından biri olan Second Life’da sanal işletme ofisi ve bilgisayar sunucu odası tasarlanıp, geliştirilmiştir. 3B sanal ortamlarda öğrenme deneyimi kazandırmak için öğrencilerden Second Life’da hazırlanan sanal ofiste bazı bilgi güvenliği konularını tanımlamalarını içeren bir etkinlik tasarlanmıştır. Öğrenciler, deney ve kontrol gruplarına rastgele atanmıştır. Deney grubunda yer alan 49 öğrenci Second Life ortamında öğrenim görürken, kontrol grubundaki 56 öğrenci ise videolar kullanılarak yapılan geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim görmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre deney ve kontrol grubu arasında başarı açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görölmüştür.

Jong (2015) araştırmasında, VISOLE’yi (Sanal Etkileşimli Öğrenci Odaklı Ortam), yapılandırmacı çevrimiçi oyun tabanlı öğrenmeyi öğretim programına entegre etmeyi amaçlayan, öğretmenin işini kolaylaştıran pedagojik bir yaklaşım olarak tanımlamıştır. Bu araştırma, VISOLE’nin ilköğretim seviyesi coğrafya eğitiminde uygulanmasını inceleyen bir durum çalışmasıdır. Araştırmanın çalışma grubu için Hong Kong şehrinde düşük, orta ve yüksek akademik başarıya sahip okullar belirlenerek her seviyeden bir okul seçilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu 168 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada yer alan her üç okulda da deney ve kontrol grupları oluşturulmuştur. Birinci okulda deney ve kontrol gruplarında 33 öğrenci, ikinci okulda deney grubunda 31, kontrol grubunda 32 öğrenci, üçüncü okulda ise deney grubunda 33, kontrol grubunda 32 öğrenci yer almıştır. Deney grubundaki öğrenciler, Farmtasia isimli 3 boyutlu çok kullanıcılı sanal ortamda öğrenim görürken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yapılmıştır. Farmtasia’nın içeriği ilköğretim seviyesi coğrafya dersi konularına uygun olarak hazırlanmıştır. Deneysel işlemin bitiminden 3 gün sonra öğrencilere 45 dakika süren bir bilgi test uygulanmıştır. Birinci okulda, deney ve kontrol grubu arasında akademik başarı açısından kontrol grubu lehine anlamlı farklılık bulunmuştur. İkinci okulda, deney ve

kontrol grubu arasında akademik başarı açısından anlamlı farklılık bulunamamıştır. Üçüncü okulda ise deney ve kontrol grubu arasında akademik başarı açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre geleneksel öğretim ile karşılaştırıldığında 3 boyutlu sanal ortamın akademik başarısı düşük ve orta düzeyde olan öğrenciler üzerinde olumlu etkisi olduğu görülürken, akademik başarısı yüksek olan öğrencilerde bu etki gözlemlenememiştir.

Chee ve Tan (2012) yaptıkları araştırma kapsamında, öğrencilerin sorgulayarak kimya öğrenmesini arttırmak için “Legends of Alkhimia” isimli 13-14 yaş seviyesine uygun eğitsel oyun geliştirmiştir. Bu oyun içerisinde, öğrencilerin gerçek ortamlarda, problem çözerek kimya öğrenmesi hedeflenmiştir. Öğrenciler bu problemleri çözebilmek için 3 boyutlu sanal kimya laboratuvarlarından faydalanmışlardır. Deney grubundaki öğrenciler 3 boyutlu sanal oyun ortamı ile öğrenim görürken, kontrol grubundaki öğrenciler geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim görmüştür. Deney grubunda 40, kontrol grubunda ise 38 ilköğretim öğrencisi yer almıştır. Deneysel işlem süreci 8 hafta sürmüştür. Araştırma sonucunda, deney ve kontrol grubu öğrencileri karşılaştırıldığında kavramsal anlama açısından deney grubu lehine anlamlı farklılık elde edilmiştir.

Jou ve Liu (2012) tarafından yapılan araştırmanın amacı, çevrimiçi etkileşimli sanal ortamların, öğrencilerin teknik becerileri ve öğrenme etkililiği üzerindeki etkisini incelemektir. Bu etkiyi incelemek amacıyla nicel ve nitel yöntemler bir arada kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, üniversite ikinci sınıf seviyesinde, üretim teknolojisi dersine devam eden 105 öğrenci oluşturmuştur. Araştırmada, yarı deneysel desenlerden öntest-sontest kontrol gruplu desen kullanılmıştır. Kontrol grubunda yer alan 54 öğrenci yüz yüze öğrenim görürken, deney grubundaki 51 öğrenci ise etkileşimli sanal ortamda öğrenim görmüştür. Deneysel işlem süreci 18 hafta sürmüştür. Öğrencilerin performanslarına göre belirlenen öğrenme etkililiği açısından, deney ve kontrol grupları sontest puanlarına göre karşılaştırıldığında deney grubu lehine anlamlı farklılık olduğu görülmüştür.

Okutsu, DeLaurentis, Brophy ve Lambert (2013) tarafından yürütülen araştırmanın amacı, sanal dünyalar aracılığıyla öğrenim gören öğrencilerin, gerçek sınıf ortamında öğrenim gören öğrenciler kadar öğrenip öğrenmediklerini incelemektir. Amaç doğrultusunda, mühendislik dersine devam eden iki grup öğrencinin sınav sonuçları karşılaştırılmıştır. Araştırma kapsamında, Aeroquest isminde 3 boyutlu sanal öğrenme ortamı geliştirilmiştir. Deney grubundaki öğrenciler Aeroquest isimli 3 boyutlu sanal ortamı kullanarak öğrenim görürken, kontrol grubundaki öğrenciler geleneksel öğretim yöntemi ile öğrenim görmüştür. Deneysel işlem süreci 16 hafta devam etmiştir. Bilgisayar laboratuvarında sınırlı oturma kapasitesi olması nedeniyle deney grubunda 39, kontrol grubunda ise 96 öğrenci yer almıştır. Öğrenme başarısı açısından, deney ve kontrol grubundaki öğrenciler karşılaştırıldığında iki grup arasında anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür.

Zaharias, Machael ve Chrysanthou (2013) yaptıkları araştırmanın kapsamında, Kıbrıs Lefkoşa’da bir belediye müzesinin içerisinde 3 boyutlu çoklu-dokunmatik sanal ortamın yer aldığı bir masa oluşturmuş ve bu uygulamaya “Lefkoşa Duvarı” ismini vermiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, rastgele olarak seçilen ilköğretim okulu öğrencileri oluşturmuştur. Araştırmada, deney ve kontrol olmak üzere iki grup oluşturulmuştur. Deney grubunda 26 öğrenci, kontrol grubunda ise 27 öğrenci yer almıştır. Kontrol grubunda (geleneksel), öğrenciler müze genelinde rehberli tura katılarak ve müzede sergilenen basılı haritalar aracılığıyla öğrenim görürken, deney grubunda (sanal) ise öğrenciler çoklu dokunmatik sanal ortamı kullanarak öğrenim görmüşlerdir. Bu araştırmanın temel amacı, deney ve kontrol grupları arasındaki öğrenci performanslarını ve kullanıcı deneyimlerini değerlendirmektir. Her iki grupta (deney ve kontrol) aynı öğrenme içeriği ve öğrenme kazanımlarına bağlı kalınmıştır. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, öğrenme performansı açısından iki grup arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Ancak, deney grubundaki öğrencilerin kullanıcı deneyimleri anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır.

2.2.2. Artırılmış Gerçekliğin Öğrenme Üzerindeki Etkisini İnceleyen İlgili Araştırmalar

Chiang, Yang ve Hwang (2014) tarafından yapılan çalışmada, mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla desteklenmiş araştırmaya dayalı öğrenme etkinlikleri yenilikçi bir öğrenme yaklaşımı olarak önerilmiştir. Etkinlikler sırasında, öğrenme sistemi, öğrencilerin öğrenme görevlerini tamamlamalarına rehberlik eder ve yerlerini tespit ederek öğrenmenin gerçekleşmesini destekler. Deneysel olarak yürütülen araştırma, 4. sınıf seviyesi fen bilimleri dersinin suda yaşayan hayvanlar ve bitkiler ünitesinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma, su habitatları, farklı su bitkileri türleri, farklı su hayvanları türleri ve su bitkilerinin sırrı olmak üzere dört ayrı bölüme ayrılmıştır. Araştırmanın, çalışma grubunu 9-10 yaşları arasındaki 57 öğrenci oluşturmuştur. Deneysel desen olarak yürütülen çalışmada, deney ve kontrol grupları yer almıştır. Deney grubunda yer alan öğrenciler mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla öğrenim görürken, kontrol grubundaki öğrenciler sorgulamaya dayalı mobil öğrenme yaklaşımı ile öğrenim görmüştür. Araştırma sonuçları, deney grubunda uygulanan mobil artırılmış gerçeklik yönteminin öğrencilerin öğrenme başarısını arttırdığını göstermiştir. Ayrıca, deney grubunda öğrenim gören öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre dikkat, güven ve ilgi boyutlarında motivasyonlarının anlamlı olarak farklı olduğu bulunmuştur.

Lin, Duh, Li, Wang ve Tsai (2013) yaptıkları araştırmanın amacını, mobil işbirlikçi artırılmış gerçeklik simülasyon sisteminin öğrencilerin bilgiyi yapılandırma davranışlarını ve öğrenme performanslarını nasıl etkilediğini incelemek olarak belirtmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, Singapur'da lisans eğitimi gören 40 öğrenci oluşturmuştur. Fen bilimleri dersinde yürütülen araştırmada deney ve kontrol grupları yer almıştır. Deney grubunda, mobil işbirlikçi artırılmış gerçeklik sistemiyle, kontrol grubunda ise geleneksel 2 boyutlu simülasyon sistemiyle öğretim yapılmıştır. Araştırmada, öntest - son test kontrol gruplu deneysel desen kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçları, artırılmış gerçeklik ile öğrenim gören öğrencilerin, geleneksel 2D simülasyon sistemiyle öğrenim gören öğrencilerden anlamlı derece daha iyi öğrenme başarısı gösterdikleri ortaya konmuştur.

Chang ve Liu (2013) araştırmalarında, artırılmış gerçeklik ve durumlu öğrenme teorisini birleştirip hazırlanan uygulamaların, öğrencilerin öğrenme etkililiği üzerindeki etkisini incelemektedir. Bu sebeple, öğrencilerin öğrenme, ilgi ve etkililiğini arttırmak için artırılmış gerçekliğin özellikleri ve durumlu öğrenme teorisi gerçek durumlara entegre edilmiş, her yerde var olan bir öğrenme sistemi önerilmiştir. Önerilen sistemin özellikleri arasında: “ğrenme etkinlikleri ve içerikleri durumlu öğrenmenin temel faktörlerini kullanarak planlanmış ve tasarlanmış”; “ğrenciler için hikye temelli bir öğrenme durumu sağlamak için arttırılmış gerçeklik teknikleri kullanılarak sanal nesneler ile gerçek bir ortam birleştirilmesi” yer alır. Araştırmanın alışma grubunu, 18-26 yaşları arasındaki lisansüstü 60 ğrenci oluşturmaktadır. Deney grubundaki 30 ğrenci, mobil artırılmış gerçeklik sistemiyle öğrenirken, kontrol grubundaki diğer 30 ğrenci geleneksel öğrenme yoluyla öğrenmiştir. Yapılan t-testi analizi sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin öğrenme başarıları kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

Ferrer-Torregrosa, Torralba, Garca ve Barcia (2015) yaptıkları araştırmada, alt bacak anatomisi odaklı, artırılmış gerçeklik teknolojisiyle yapılmış yeni bir araca ilişkin deneyimlerini sunmaktadır. Araştırma kapsamında, alt bacak anatomisi konu alınarak artırılmış gerçeklik teknolojisi destekli ARBOOK isimli bir kitap hazırlanmıştır. Araştırmanın alışma grubunu, İşpanyada yedi özel ve devlet niversitesinde ğrenim gören 211 lisans ğrencisi oluşturmuştur. Araştırma, 2012-2013 eğitimi ğretim yılı boyunca devam etmiştir. Araştırmada, deney grubundaki ğrenciler ARBOOK kullanarak öğrenim görürken, kontrol grubu öğrenciler video ve kitap destekli standart geleneksel ğretim yöntemi ile öğrenim grmştir. Uygulama sonunda, öğrencilere alt bacak anatomisi ile ilgili bir yazılı test uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucunda, deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre anlamlı düzeyde yüksek öğrenme performansı göstermiştir. Elde edilen sonuçlara göre araştırmacılar, artırılmış gerçeklik teknolojisinin anatomide kullanılmasını kuvvetle önermektedir.

Gopalan, Zulkifli ve Abu Bakar (2016) araştırmasında, öğrencileri fen bilimleri ile ilgilenmeye motive etme amacıyla artırılmış gerçeklik teknolojisiyle desteklenen fen kitabı (eSTAR) geliştirmiştir. Geliştirilen eSTAR, orta öğretim okullarında geleneksel fen öğretim ve öğrenme yöntemlerine bir destek sağlamak amacıyla uygulanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, ortaokul seviyesinde öğrenim gören 140 öğrenci oluştururken, bu öğrenciler eşit sayıda olmak üzere deney ve kontrol gruplarına atanmıştır. Deney grubundaki öğrenciler, fen bilimleri konularını artırılmış gerçeklikle desteklenen (eSTAR) fen kitabıyla öğrenirken, kontrol grubundaki öğrenciler her zaman kullandıkları fen bilimleri ders kitabı aracılığıyla geleneksel öğrenme yöntemi ile öğrenmiştir. Analiz sonuçlarında, eSTAR uygulamasını kullanan deney grubu öğrencilerinin öğrenme performansları kontrol grubu öğrencilerine göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

Tarng, Ou, Yu, Liou ve Liou (2015) yaptıkları çalışmada, öğrencilerin öğrenme etkililiğini incelemek amacıyla mobil artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanarak bir sanal kelebek ekolojik sistemi geliştirmiştir. Bu sistem, 4. Sınıf seviyesinde yer alan “kelebeklerin yaşamı” ünitesine yönelik olarak hazırlanmıştır. Sistemin tasarımında, öğretim programında yer alan kazanımlar ve içerikler kullanılmıştır. Öğrencilerin, hazırlanan sistemi kullandıktan sonra öğrenmelerindeki etkililiğini incelemek için yarı-deneyisel araştırma deseni kullanılmıştır. Her birinde 30 kişinin yer aldığı deney ve kontrol sınıfları oluşturulmuştur. Deneyisel uygulama 6 hafta sürmüştür. Bu süre içerisinde, deney grubundaki öğrenciler, kampüs içerisinde dolaşarak, geliştirilen mobil artırılmış gerçeklik sistemini kullanarak sanal tırtıllarını (kelebek olmadan önce) yetiştirmiş ve gözlemlemiştir. Kontrol grubu ise, evlerinde, tırtıllarını (kelebek olmadan önce) dut yaprakları ile besleyerek yetiştirmiş ve gözlemlemiştir. Araştırma sonucunda, kontrol grubunun öğrenme etkililiği deney grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır.

Ibáñez, Di Serio, Villarán ve Kloos (2014) yürüttükleri araştırmanın amacını, artırılmış gerçeklik uygulamasının öğrencilerin öğrenme düzeyi ve öğrenme etkililiği üzerindeki etkisini değerlendirmek olarak belirtmiştir. Araştırmada, artırılmış gerçeklik ve web tabanlı teknolojilerin, öğrenme kazanımları ve öğrencilerin

görevlere katılma durumları üzerindeki etkisini tanımlamak için iki eğitsel uygulama karşılaştırılmıştır. Uygulama elektromanyetizmanın temel prensipleri konusunda yapılmıştır. Araştırmaya 64 lise öğrencisi katılırken, bu öğrenciler deney ve kontrol gruplarına rastgele atanmıştır. Araştırma, deneysel desenlerden öntest-sontest kontrol gruplu olarak gerçekleştirilmiştir. Deney grubunda, artırılmış gerçeklik teknolojisiyle öğretim yapılırken, kontrol grubunda web-tabanlı öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın sonuçlarına göre deney grubundaki öğrencilerin, öğrenme etkililiği kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır. Elde edilen sonuçlar, artırılmış gerçeklik uygulamasının, öğrencilerin elektromanyetik kavramlar ve olgular hakkındaki bilgilerini ilerletmesinde daha etkili olduğunu göstermiştir.

Solak ve Çakır'ın (2016) araştırmasının amacı, artırılmış gerçeklik (AG) uygulamasının dil öğrenme (İngilizce) üzerindeki etkisini incelemektir. Araştırma, Türkiye'de ilköğretim düzeyinde gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, 5. sınıf seviyesinde öğrenim gören 61 öğrenci oluşturmuştur. Yarı deneysel olarak yürütülen araştırmada, deney ve kontrol grupları yer almıştır. Deney grubunda artırılmış gerçeklik teknolojisiyle öğretim gerçekleştirilirken, kontrol grubunda geleneksel öğretim yöntemi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin, öğrenme performanslarının kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı düzeyde yüksek olduğu bulunmuştur.

Küçük, Kapakin ve Göktaş (2016) tarafından yapılan araştırmada, mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak nöroanatomi konusuna yönelik bir MagicBook isimli uygulama geliştirilmiştir. Bu uygulama, sanal öğrenme nesnelerini gerçek dünyaya entegre eder ve kullanıcıların mobil cihazları kullanarak çevreyle etkileşimde bulunmasına izin verir. Araştırmanın amacı, MagicBook aracılığıyla anatomi öğrenmenin, tıp fakültesi öğrencilerinin akademik başarıları ve bilişsel yükleri üzerindeki etkisini belirlemektir. Karma araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, üniversite ikinci sınıfta öğrenim gören 70 tıp fakültesi öğrenci oluşturmaktadır. Bu öğrencilerden 34'ü deney grubunda, 36'sı ise kontrol grubunda öğrenim görmüştür. Deney grubunda, mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi ile desteklenmiş MagicBook kullanılarak öğretim yapılırken, kontrol grubunda

geleneksel öğretim (2 boyutlu resim, grafik ve metnin yer aldığı) yapılmıştır. Araştırma sonucunda, deney grubundaki öğrenciler, kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı olarak daha başarılı bulunmuştur.

Gutierrez ve Meneses Fernandez (2014) yaptığı araştırmada, artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisine dayanan materyalin öğrencilerin motivasyonunu ve akademik performansını geliştireceği hipotezinden yola çıkarak, AG kullanılarak yeni öğretici materyal geliştirilmiştir. Geliştirilen materyale L-ELIRA ismi verilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, İspanyada mekanik mühendisliği bölümü 1. sınıfta öğrenim gören 47 öğrenci oluşturmaktadır. Deney grubunda yirmi beş, kontrol grubunda ise 22 öğrenci yer almıştır. Deney grubunda, L-ELIRA uygulaması kullanılırken, kontrol grubunda ders notlarının kullanıldığı geleneksel öğretim yapılmıştır. Araştırma sonucunda, deney grubunun kontrol grubuna göre akademik performans açısından anlamlı olarak başarılı olduğu ortaya çıkmıştır.

Yang, Hwang, Hung ve Tseng (2013) yaptıkları araştırmada, artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak hazırlanan fen bilimleri dersi kitabı kullanımının, öğrencilerin öğrenme başarısı, bilişsel yükü ve teknoloji kabulleri üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Kitaplar içerisine QR-kodlar yerleştirilmiş, bu kodları okutmak için öğrenciler cep telefonlarını kullanmıştır. Yarı-deneysel desenle yürütülen araştırmada, 62 altıncı sınıf öğrencisi yer almıştır. Araştırmada, iki deney bir kontrol olmak üzere üç grup oluşturulmuştur. Deney grubu 1'deki (N=28) öğrenciler, cep telefonlarını kullanarak yazılı kitaplardaki kavram haritalarına ve ek öğrenme materyallerine erişim sağlayarak öğrenim yapmıştır. Deney grubu 2 deki (N=31) öğrenciler, cep telefonlarını kullanarak yazılı kitaplardaki ek öğrenme materyallerine erişerek öğrenim yaparken, kontrol grubundaki (N=33) öğrenciler ise öğretmenler tarafından gösterilen ek materyaller ile basılı kitapları okuyarak geleneksel öğrenim yapmıştır. Araştırma sonucunda, öğrenme başarısı açısından deney 1 ve deney 2 arasında, deney 1 ve kontrol grubu arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Deney 1 grubundaki öğrencilerin öğrenme başarısı, kontrol grubundaki öğrencilerden daha yüksek bulunmuştur.

Chen ve Tsai (2012) tarafından yapılan araştırmada, durumlu öğrenme teorisine dayalı eğitsel artırılmış gerçeklik sistemi geliştirilmiş ve bu sistem kütüphanede öğrenmeyi gerçekleştirmek amacıyla kullanılmıştır. Öğrencilerin kütüphane bilgisinin, geliştirilen artırılmış gerçeklik kütüphane öğretim sistemi (ARLIS) ile artırılması hedeflenmiştir. Deneysel olarak yürütölen çalışmada, 116 ilkokul öğrencisi yer almıştır. Deney grubunda yer alan öğrenciler, kütüphane ile ilgili bilgileri geliştirilen artırılmış gerçeklik sistemini kullanarak öğrenirken, kontrol grubundaki öğrencilere ise geleneksel kütüphane eğitimi verilmiştir. Araştırmada öğrenme başarısını ölçmek için, hafıza, uygulama ve anlamaya yönelik soruların yer aldığı üç boyutlu bir test uygulanmıştır. Yapılan analiz sonucuna göre, deney ve kontrol grupları arasında öğrenme başarısının üç alt boyutu içinde anlamlı fark bulunamamıştır.

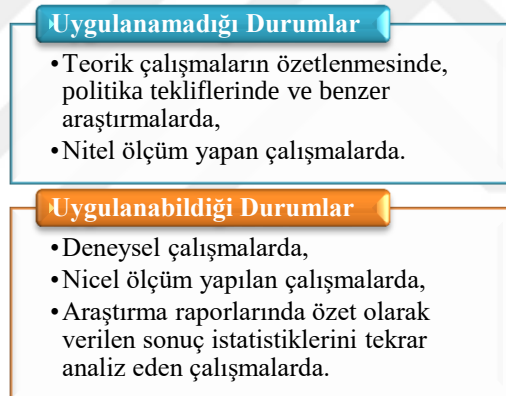
Üçüncü Bölüm

Yöntem

3.1. Araştırmanın Modeli

Bu araştırmada, sistematik sentezleme yöntemlerinden biri olan meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Meta-analiz, “istatistiksel metotların yardımıyla, belli bir konudaki bir grup çalışmanın sistematik bir şekilde özetlenmesidir” (Göçmen, 2004, s.189). Meta-analizin amacı, farklı çalışmalardan elde edilen sonuçları birleştirerek genel bir sonuç elde etmek veya bir çalışmaya ait sonuçları tekrar analiz etmektir (Dinçer, 2014). Meta-analizin uygulanabildiği ve uygulanamadığı durumlara aşağıda yer verilmiştir (Şekil-31) (Bakioğlu ve Özcan, 2016);

Şekil-31. Meta-Analizin Uygulanabildiği ve Uygulanamadığı Durumlar



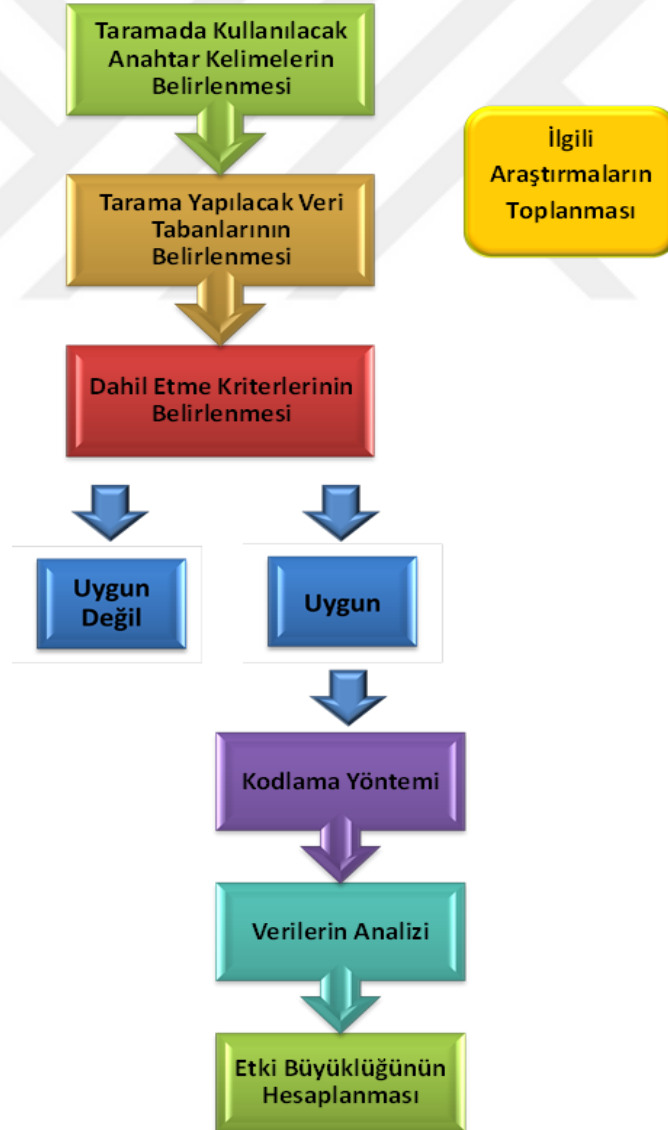
Bir araştırma kapsamında, meta-analiz yapılırken öncelikle *yayın yanlılığı* olup olmadığı incelenmelidir. Yayın yanlılığı, meta-analiz yönteminde sonuçları etkileyen önemli bir faktördür. Bir çalışmada, dâhil etme kriterlerine göre meta-analize dâhil edilen çalışmaların sayısı yeterli değilse veya sadece etkisi araştırılan yöntem lehine anlamlı bulgular elde eden çalışmalar meta-analize dâhil edilmişse, o araştırmada yayın yanlılığı çıkması kaçınılmazdır. Belirli bir düzeyin üzerindeki yayın yanlılığı, hesaplanacak olan ortalama etki büyüklüğü değerini etkiler ve değerin olması gerekenden daha yüksek çıkmasına sebep olur (Borenstein Hedges, Higgins ve Rothstein, 2009). Yayın yanlılığına sebep olabilecek faktörler: (1) araştırmacıların sadece anlamlı fark bulunan veya etki büyüklüğü yüksek olan çalışmaları, (2)

kolayca erişilebilen sınırlı sayıdaki çalışmaları, (3) sonuçları güvenilir bir değerlendirmeye tabi tutulmayan çalışmaları (bildiri, rapor vb.) meta-analize dâhil edilmesi olarak sayılabilir (Dinçer, 2014). Bu sebeple, araştırmacı çalışmaları belirlerken objektif olmalı, ilgili literatürü çok kapsamlı taramalı ve güvenilir bulduklarını meta-analize dâhil etmelidir. Etki büyüklüğünü ortaya koymadan önce gerekli yayın yanlılığı analizlerinin yapılması da oldukça önemlidir.

3.2. Verilerin Toplanması

Bu araştırma kapsamında, meta-analiz yönteminin uygulanması sürecinde izlenen aşamalara Şekil-32’de yer verilmiştir.

Şekil-32. Meta-Analiz Yönteminin Uygulanma Süreci



Şekil-32 incelendiğinde, meta analiz yönteminin uygulanması ilgili araştırmaların toplanması (anahtar kelimelerin belirlenmesi, veri tabanlarının belirlenmesi ve dahil etme kriterlerinin belirlenmesi) adımı ile başladığı görülmektedir. Dahil etme kriterlerine uygun olan çalışmalar kodlama yöntemi kullanılarak kodlanmakta ve analize tabi tutularak etki büyüklüğü hesaplanmaktadır. Dahil etme kriterlerine uygun olmayan çalışmalar ise meta-analiz sürecinin dışında tutulmaktadır.

3.2.1. Taramada Kullanılacak “Anahtar Sözcüklerin” Belirlenmesi

İlgili araştırmalara ulaşabilmek için tarama yapılacak veri tabanlarında kullanmak üzere anahtar sözcükler belirlenmiştir. 3 boyutlu sanal ortamlar taramasına yönelik olarak belirlenen anahtar sözcükler: “3D virtual world” & achievement’ ve “3D virtual environment” & achievement’ olmuştur. Artırılmış gerçeklik taraması için belirlenen anahtar kelime ise “augmented reality” & achievement’ olarak belirlenmiştir.

3.2.2. Tarama Yapılacak Veri Tabanlarının Belirlenmesi

Araştırmada, taramanın yapılacağı veri tabanları “Science Direct”, “ERIC”, “Taylor & Francis”, “EBSCO”, “Emerald”, “JSTOR”, “SAGE”, “SpringerLink” ve “Google Scholar” olarak belirlenmiştir. Bu veritabanları, eğitim alanında yaygın olarak kullanılan veri tabanları olması ve yayımlanan makalelerin tümünün elektronik ortamda paylaşılmış olması nedenleriyle seçilmiştir. Belirlenen anahtar kelimeler kullanılarak bu veri tabanlarında en son 26.09.2017 tarihinde bir tarama yapılmıştır. Yapılan ilk tarama sonucunda veri tabanlarında ulaşılan uluslararası makale sayılarına Tablo-4’de yer verilmiştir.

Tablo-4. Yapılan İlk Tarama Sonucunda Veritabanlarında Ulaşılan Uluslararası Makale Sayıları

Kullanılan Anahtar Kelime	Veri Tabanı	İlk Taramada Elde Edilen Makale Sayısı
“3D virtual world”& achievement	Science Direct	47
	ERIC	15
	Taylor & Francis	91
	EBSCO	31
	Emerald	18
	JSTOR	2
	SAGE	47

	SpringerLink	41
	Google Scholar	1.210
Toplam		1.502
Kullanılan Anahtar Kelime	Veri Tabanı	İlk Taramada Elde Edilen Makale Sayısı
“3D virtual environment”& achievement	Science Direct	43
	ERIC	27
	Taylor & Francis	79
	EBSCO	35
	Emerald	18
	JSTOR	5
	SAGE	62
	SpringerLink	49
	Google Scholar	1.030
Toplam		1.348
Kullanılan Anahtar Kelime	Veri Tabanı	İlk Taramada Elde Edilen Makale Sayısı
“augmented reality”& achievement	Science Direct	454
	ERIC	30
	Taylor & Francis	1000
	EBSCO	404
	Emerald	242
	JSTOR	30
	SAGE	484
	SpringerLink	332
	Google Scholar	10.700
Toplam		13.676

Kriter belirlemeden, “3D virtual world”& achievement anahtar kelimeleri kullanılarak yapılan ilk tarama sonucunda toplamda 1.502, “3D virtual environment”& achievement anahtar kelimeleriyle toplamda 1.348, “augmented reality”& achievement anahtar kelimeleriyle ise 13.676 makale sayısına ulaşılmıştır.

3.2.3. Dâhil Etme Kriterlerinin Belirlenmesi

Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların seçiminde kullanılan kriterler şunlardır:

Kriter 1: Meta-analize dahil edilen çalışmaların zaman aralığı: 2010-2016 yılları arasında yapılmış olması.

Kriter 2: Yayınlanmış çalışma kaynakları: Hakemli ve elektronik akademik dergilerde yayınlanmış makaleler

Kriter 3: Çalışmalardaki araştırma yönteminin uygun olması: Meta-analiz çalışmalarında standartlaştırılmış etki büyüklüğüne ulaşabilmek için, dâhil edilen

çalışmaların deneysel olması (deney ve kontrol gruplarının bulunması), bağımlı değişkenin öğrenme başarısını ölçebilmesi, bağımsız değişken olarak ise uygun teknolojilerin (3B sanal ortamlar ve artırılmış gerçeklik) kullanılmış olması olarak belirlenmiştir.

Kriter 4: *Yeterli sayısal veri içermesi*: Meta-analiz çalışması için gerekli olan etki büyüklüklerinin hesaplanabilmesi için, çalışmaya dâhil edilen araştırmaların deney ve kontrol gruplarına ilişkin betimsel istatistiklere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu amaçla deney ve kontrol gruplarında aşağıda sunulan değerler araştırmaya dâhil edilmiştir:

1. Örneklem büyüklüğü (N)
2. Ortalama ($\bar{x}$)
3. Standart Sapma (ss)
4. F değeri
5. t değeri
6. p değeri
7. Korelasyon katsayısı (r)

Yukarıda belirtilen veri tabanlarında, ilgili anahtar kelimeler kullanılarak yapılan tarama sonucunda elde edilen makale sayıları Tablo-4’de verilmiştir. Yapılan bu taramadan sonra, araştırmada birinci dâhil etme kriteri olan zaman aralığı kısıtlaması uygulanmış ve incelenecek son makale sayılarına ulaşılmıştır. Elde edilen makale sayıları Tablo-5 ile gösterilmiştir.

Tablo 5. Zaman Sınırlamasından Sonra Veritabanlarında Ulaşılan Uluslararası Makale Sayıları

Kullanılan Anahtar Kelime	Veri Tabanı*	Zaman Sınırlamasından Sonra Elde Edilen Makale Sayısı
“3D virtual world”& achievement	Science Direct	34
	ERIC	7
	Taylor & Francis	56
	EBSCO	18
	Emerald	13
	JSTOR	1
	SAGE	33
	SpringerLink	23
	Google Scholar**	805

Toplam		990
Kullanılan Anahtar Kelime	Veri Tabanı	Zaman Sınırlamasından Sonra Elde Edilen Makale Sayısı
“3D virtual environment”& achievement	Science Direct	29
	ERIC	18
	Taylor & Francis	49
	EBSCO	17
	Emerald	12
	JSTOR	1
	SAGE	45
	SpringerLink	24
	Google Scholar**	647
Toplam		842
Kullanılan Anahtar Kelime	Veri Tabanı	Zaman Sınırlamasından Sonra Elde Edilen Makale Sayısı
“augmented reality”& achievement	Science Direct	303
	ERIC	25
	Taylor & Francis	555
	EBSCO	284
	Emerald	170
	JSTOR	16
	SAGE	313
	SpringerLink	202
	Google Scholar**	982
Toplam		2.850

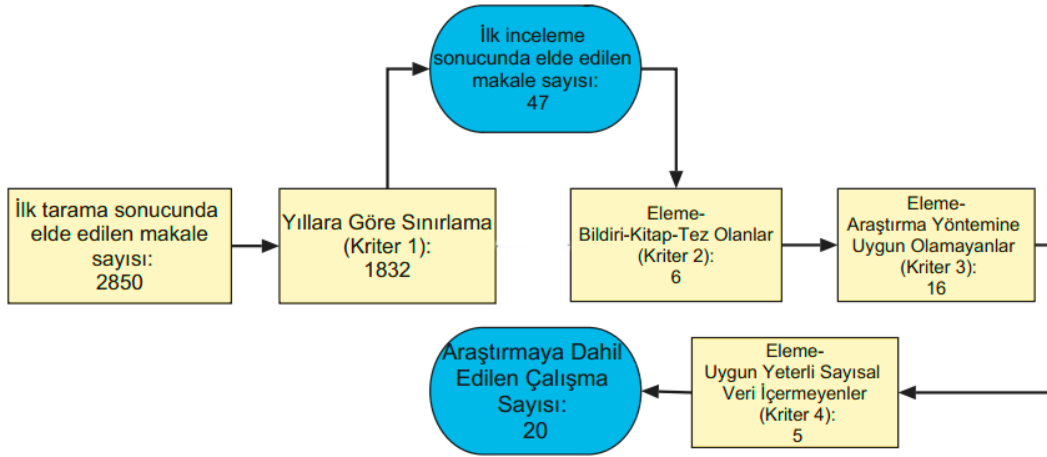
*Yapılan tarama sonucunda, veritabanlarında yer alan ortak makaleler verilen sayıların dışında tutulmamıştır.

**Google scholar'da tarama yapıldığında ulaşılan makale sayıları görüntülenebilen makale sayısına göre çok daha yüksek çıkmaktadır. Yani, sayfada görüntülenen makale sayısı ile sayfa sayısı çarpıldığında farklı bir rakama ulaşılmaktadır. Bu sebeple, örneğin sayfa başına düşen makale sayısı 20, sayfa sayısı 30 olarak belirlendiğinde ulaşılan makale sayısı 600 olarak bu tabloda verilmiştir.

Yapılan taramaya birinci dâhil etme kriteri olan 2010-2016 yılları kısıtlaması getirildikten sonra toplamda 4.682 makale elde edilmiştir. Bu makaleler tek tek incelenerek, çalışmaların diğer kriterlere (2-3-4) uygun olup olmadığına bakılmıştır. İlk incelemeden sonra 3B sanal ortamlar için 47 makalenin, artırılmış gerçeklik için 54 makalenin araştırmaya dâhil edilebileceği düşünülmüştür. Daha sonra yapılan detaylı inceleme sonucunda, 3B sanal ortamlar için 47 çalışmadan 20'sinin; artırılmış gerçeklik için 54 makaleden 24'ünün tüm kriterleri sağladığı belirlenmiş ve meta-analize dâhil edilmiştir. Bu elemelerin nasıl yapıldığına ilişkin akış diyagramına Şekil 33-34'de yer verilmiştir.

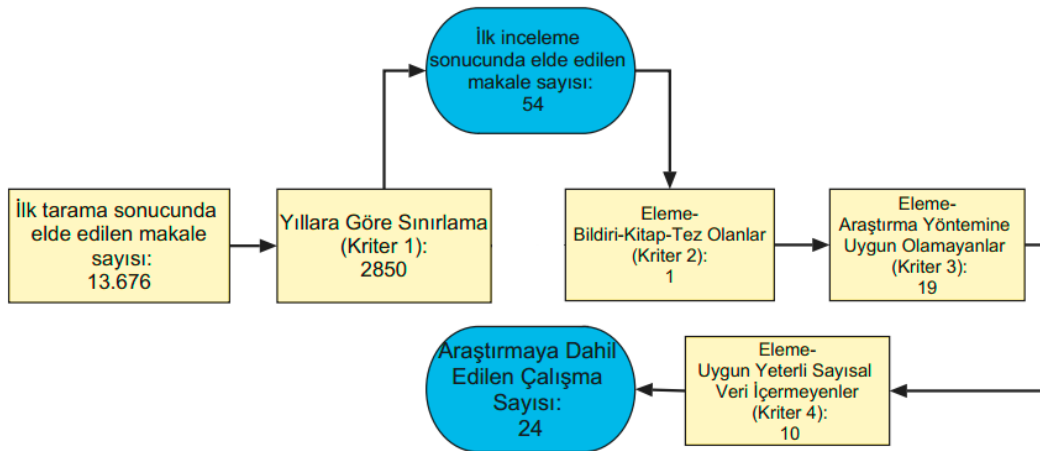
Araştırmaya dâhil edilmeyen 44 adet çalışma, dâhil edilmeme gerekçeleri ve künyeleriyle birlikte Ek-1’de verilmiştir.

Şekil-33. 3 Boyutlu Sanal Ortam Meta-Analizine Çalışmaların Dâhil Edilme Süreci



Şekil 33 incelendiğinde, 3 boyutlu sanal ortamla ilgili belirlenen anahtar kelimeler kullanılarak yapılan ilk tarama sonucunda 2850 makale sayısına ulaşıldığı görülmektedir. Bu taramadan sonra zaman sınırlaması (kriter 1) yapılarak, 1832 makale elde edilmiştir. Daha sonra 1832 makale tek tek incelenerek, araştırmaya uygun olabilecek makale sayısının ilk etapta 47 olarak belirlenmiştir. Ek-2’de yer alan form kullanılarak makaleler kodlanmaya başlandığında, 6 makalenin kriter 2, 16 makalenin kriter 3 ve 5 makalenin ise kriter 4’e uygun olmaması sebebiyle araştırma dışında tutulmasına karar verilmiştir. Sonuç olarak, araştırmaya dâhil etmeye uygun olan makale sayısı 20 olarak belirlenmiştir.

Şekil-34. Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Çalışmaların Dâhil Edilme Süreci



Şekil 34 incelendiğinde, artırılmış gerçeklikle ilgili belirlenen anahtar kelime kullanılarak yapılan ilk tarama sonucunda 13.676 makale sayısına ulaşıldığı görülmektedir. Bu taramadan sonra zaman sınırlaması (kriter 1) yapılarak, 2850 makale elde edilmiştir. Daha sonra 2850 makale tek tek incelenerek, araştırmaya uygun olabilecek makale sayısı ilk etapta 54 olarak belirlenmiştir. Ek-2’de yer alan form kullanılarak makaleler kodlanmaya başlandığında, 1 makalenin kriter 2, 19 makalenin kriter 3 ve 10 makalenin ise kriter 4’e uygun olmaması sebebiyle araştırma dışında tutulmasına karar verilmiştir. Sonuç olarak, araştırmaya dâhil etmeye uygun olan makale sayısı 24 olarak belirlenmiştir.

3.2.4. Hariç Tutma Kriterleri

Bir çalışmanın meta-analize dâhil edilmemesi, çalışmanın araştırma sınırları dışında kalması veya gerekli istatistiksel verilere sahip olmamasına bağlıdır (Card, 2012; Kış, 2013; Özcan, 2008; Sarier, 2013). Bu yüzden dâhil edilme kriterlerine uygun olmayan çalışmalar, meta-analiz için kullanılacak olan çalışmalardan ayrılmıştır.

3.2.5. Çalışmaların Kodlanması

Meta-analizde araştırmacı hangi çalışmaların meta-analize dâhil edileceğine veya hangi moderatör değişkenlerin kullanılacağına kendi yargısı ile karar verir. Bu durum yarattığı subjektiflik ile meta-analizin objektifliğini olumsuz etkiler. Araştırma sürecinde yapılan her işlemin adım adım açıkça ifade edilmesi ve dâhil

etme kriterlerinin araştırmacının kararına bağlı olması meta-analizde objektiflik yerine paylaşılan bir subjektiflik olduğunu ortaya koymaktadır. (Öner Armağan, 2011).

Meta-analizde dâhil edilme kriterlerine uygun olan çalışmalar belirlendikten sonra bu çalışmalar belli bir protokole uygun olarak kodlanmaktadır. Bunun yapılabilmesi için bir kodlama formuna ihtiyaç duyulmaktadır. Hem belirlenen çalışmaların meta-analize dahil edilme kriterlerine uygunluğunu kontrol etmek hem de araştırmalar arasında karşılaştırmayı kolaylaştırmak amacıyla bir kodlama formu hazırlanmıştır (Ek-2). Araştırmada kullanılan kodlama formu üç bölümden oluşmaktadır (Tablo-6)

Tablo 6. Kodlama Formunun Bölümleri ve İçeriği

Çalışma Kimliği	Çalışma İçeriği	Çalışma Verileri <i>Deney ve Kontrol grubuna ilişkin:</i>
Çalışma kodu (Kullanılan teknolojiye göre)	Uygulama düzeyi	Örneklem büyüklüğü (N)
Çalışmanın Başlığı	Uygulamanın yapıldığı ülke	Ortalama ($\bar{x}$)
Çalışmanın Yazarı/Yazarları	Deney grubunda kullanılan öğretim yöntemi	Standart Sapma (ss)
Yayın Yılı	Kontrol grubunda kullanılan öğretim yöntemi	F değeri
Yayın Türü	Uygulama alanı/Ders	t değeri
	Uygulama süresi	p değeri
	Öğrenme başarısı için kullanılan kavramlar	Korelasyon katsayısı (r)

3.2.6. Araştırmanın Güvenirliği ve Geçerliliği

Meta-analize dâhil edilen çalışmaların analizinde güvenirliliği sağlamak adına bu çalışmalar, araştırmacının yanında BÖTE alanında doktorasını almış olan bir öğretim üyesi tarafından da kodlanmıştır. Ek-2’de yer alan kodlama formunun, birinci ve üçüncü bölümleri nesnel veriler içermesi nedeniyle, tekrar ikinci bir kodlayıcı tarafından kodlanmasına gerek duyulmamıştır. Bu sebeple, Ek-3’de yer alan kodlama formu oluşturulmuştur. Birinci ve ikinci kodlayıcılar, kodlama sırasında Ek-3’de yer alan formunu kullanmışlardır. Kodlama sırasında araştırmacının kendisine Kodlayıcı1 ismi verilirken, öğretim üyesine kodlayıcı2 ismi verilmiştir. Kodlayıcılardan gelen sonuçlar arasındaki tutarlılığı incelemek adına Cohen’s Kappa analizi yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Tablo-7 ve 8 ile verilmiştir.

Tablo-7. 3B Sanal Ortam Meta-Analizine Dahil Olan Çalışmalara Yönelik Kodlayıcılar Arası Tutarlılık

		Kodlayıcı 2									Toplam
Kodlayıcı 1		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	1	18	2	0	0	0	0	0	0	0	20
	2	0	15	0	0	0	0	0	0	0	15
	3	0	0	13	0	0	0	0	0	0	13
	4	0	0	0	8	0	0	0	0	0	8
	5	0	0	0	0	22	0	0	0	0	22
	6	0	0	0	0	0	6	0	0	0	6
	7	0	0	0	0	0	0	3	1	0	4
	8	0	0	0	0	0	0	0	8	2	10
	9	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Toplam		18	17	13	8	22	6	3	10	2	99
		Value		Asymp. Std. Error ^a		Approx. T ^b		Approx. Sig.			
Measure of Aggrement		Kappa		.929		.028		22.505		.000	
N of Valid Cases				99							

Tablo-7 incelendiğinde, kappa testi sonucuna göre kodlayıcılar arası uyum .929 olarak bulunmuştur. Viera ve Garret'in (2005) belirttiği uyum değerlerine göre .081-.099 arası mükemmel uyumu göstermektedir. Bu durumda, 3B sanal ortam meta-analizine dâhil olan çalışmaların kodlanmasında, kodlayıcılar arası mükemmel uyum olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Tablo-8. Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dahil Olan Çalışmalara Yönelik Kodlayıcılar Arası Tutarlılık

Kodlayıcı 2												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Toplam	
Kodlayıcı 1	1	39	1	0	0	0	0	0	0	0	40	
	2	0	13	0	0	0	0	0	0	0	13	
	3	0	0	19	0	0	0	0	0	0	19	
	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	4	
	5	0	0	0	0	10	1	0	0	0	11	
	6	0	0	0	0	0	18	0	0	0	18	
	7	0	0	0	0	1	0	3	0	0	4	
	8	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4	
	9	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	3
	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3
Topla m											119	
			Value	Asymp. Std. Error ^a			Approx. T ^b			Approx. Sig.		
Measure of Aggrement			Kappa	.907	.029			22.683			.000	
N of Valid Cases				119								

Tablo-8 incelendiğinde, kappa testi sonucuna göre kodlayıcılar arası uyum .907 olarak bulunmuştur. Viera ve Garret'in (2005) belirttiği uyum değerlerine göre .081-.099 arası mükemmel uyumu göstermektedir. Bu durumda, artırılmış gerçeklik meta-analizine dâhil olan çalışmaların kodlanmasında, kodlayıcılar arası mükemmel uyum olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Meta-analizde hesaplanan birleştirilmiş etki büyüklüğünün geçerliliği, analize dâhil olan diğer çalışmaların geçerliliğine bağlıdır (Petitti, 2000 Akt: Kış, 2013). Bu sebeple, meta-analize dâhil edilen tüm çalışmaların geçerli olması, yapılan meta-analiz çalışmasının da geçerli olmasını sağlayacaktır. Araştırma kapsamında meta-analize tabi tutulan 44 çalışma da incelenerek, geçerliliğinin olduğu görülmüştür. Bu doğrultuda, yapılan bu araştırmanın geçerli olduğu söylenebilir.

3.2.7. Araştırmanın Bağımlı Değişkeni

Araştırmanın bağımlı değişkeni, öğrenme başarısıdır. Meta-analize dâhil edilen bazı çalışmalarda, öğrenme başarısı yerine farklı kavramlar kullanıldığı görülmüştür. Çalışmalarda farklı kavramlarla yer almasına rağmen öğrencilerin bir derse yönelik başarılarını değerlendirdikleri için bu çalışmaların meta-analize dâhil edilmesine karar verilmiştir. Bu çalışmada, belirtilen kavramlar genel bir ifadeyle öğrenme başarısı altında verilecektir. Tablo-9 ve 10 ile çalışmalarda kullanılan bu kavramlara yer verilmiştir.

Tablo 9. 3 Boyutlu Sanal Ortam ile İlgili Çalışmalarda Öğrenme Başarısı yerine Kullanılan Kavramlar

<i>3 Boyutlu Sanal Ortam Meta-Analizine Dâhil Olan Bazı Çalışmalar</i>	<i>Kullanılan Bağımlı Değişken</i>
(Su & Cheng, 2013); (Sun, Lin & Wang, 2010); (Merchant, vd., 2013); (Chau vd., 2013); (Güzel&Aydin, 2016)	Başarı (Achievement)
(Lee & Wong, 2014)	Akademik Performans (Academic Performance)
(Tüzün & Özdiç, 2016); (Chee Yam & Tan, 2012)	Kavramsal anlama (Conceptual learning)
(Sun & Chan, 2013); (Jou&Liu, 2012)	Öğrenme etkililiği (Learning effectiveness)
(Adamo-Vilani & Dib, 2013); (Okutsu, DeLaurentis, Brophy & Lambert, 2013); (Jacobson, Taylor, & Richards, 2016)	Öğrenme kazanımı (Learning outcome)
(Zaharias, Machael, & Chrysanthou, 2013); (Ijaz, Bogdanovych & Trescak, 2016)	Öğrenme performansı (Learning performance)
(Hwang&Hu, 2013); (Chung, 2012)	Öğrenme başarısı (Learning achievement)

3 boyutlu sanal ortam meta-analizine dâhil edilen çalışmalarda öğrenme başarısı yerine kullanılan değişkenler Tablo-9 ile verilmiştir. Öğrenme başarısı çalışmaların, dördünde başarı (Su & Cheng, 2013; Sun, Lin & Wang, 2010; Merchant, vd., 2013; Chau vd., 2013; Güzel&Aydin, 2016), birinde akademik performans (Lee & Wong, 2014), ikisinde kavramsal anlama (Tüzün & Özdiñç, 2016; Chee Yam & Tan, 2012), ikisinde öğrenme etkiliği (Sun & Chan, 2013; Jou&Liu, 2012), üçünde öğrenme kazanımı (Adamo-Vilani & Dib, 2013; Okutsu, DeLaurentis, Brophy & Lambert, 2013; Jacobson, Taylor, & Richards, 2016), ikisinde öğrenme performansı (Zaharias, Machael, & Chrysanthou, 2013; Ijaz, Bogdanovych & Trescak, 2016), ikisinde ise öğrenme başarısı (Hwang&Hu, 2013; Chung, 2012) olarak verilmiştir. Şekil-33'de meta-analize dâhil olan çalışmaların sayısı 20 olarak belirtilmişken, Tablo-9'da 18 çalışmaya yer verilmiştir. Bunun nedeni, Jong (2015) tarafından yapılan çalışmanın iki ayrı okulda yürütülmesi ve iki farklı analiz sonuçlarına ulaşılmasından dolayı, bu çalışmanın meta-analize üç kez dâhil edilmesidir.

Tablo 10. Artırılmış Gerçeklik ile İlgili Çalışmalarda Öğrenme Başarısı yerine Kullanılan Kavramlar

<i>Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dâhil Olan Bazı Çalışmalar</i>	<i>Kullanılan Bağımlı Değişken</i>
(Jee, Lim, Youn, & Lee, 2014); (Chiang, Yang, & Hwang, 2014); (Lin, Duh, Li, Wang, & Tsai, 2013); (Chu & Chen, 2016); (Zhang, Sung, Hou, & Chang, 2014); (Cai, Chiang, & Wang, 2013); (Yang, Hwang, Hung, & Tseng, 2013); (Hsiao, Chen, & Huang, 2012)	Öğrenme Başarısı (Learning Achievement)
(Küçük, Kapakin, & Gökaş, 2016); (Hsiao, Chang, Lin, & Wang, 2016)	Akademik Başarı (Academic Achievement)
(Gutierrez & Meneses Fernandez, 2014)	Akademik Performans (Academic Performance)
(Tarng, Ou, You, Liou, & Liou, 2015); (Tarng, Lin, Lin, & Ou, 2016); (Chang vd., 2014); (Ibáñez, Di Serio, Villarán, & Kloos, 2014)	Öğrenme etkililiği (Learning effectiveness)
(Liu & Chu, 2010); (Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier, & Van Schooneveld, 2012)	Öğrenme kazanımı (learning outcome)
(Ferrer-Torregrosa, Torralba, Jimenez, Garcia, & Barcia, 2015); (Gopalan, Zulkifli, & Abubakar, 2016); (Solak & Çakır, 2016); (Chen & Tsai, 2012)	Öğrenme performansı (learning performance)

Artırılmış gerçeklik meta-analizine dâhil edilen çalışmalarda öğrenme başarısı yerine kullanılan değişkenler Tablo-10 ile verilmiştir. Öğrenme başarısı çalışmaların,

sekizinde öğrenme başarısı (Jee, Lim, Youn, & Lee, 2014; Chiang, Yang, & Hwang, 2014; Lin, Duh, Li, Wang, & Tsai, 2013; Chu & Chen, 2016; Zhang, Sung, Hou, & Chang, 2014; Cai, Chiang, & Wang, 2013; Yang, Hwang, Hung, & Tseng, 2013; Hsiao, Chen, & Huang, 2012), ikisinde akademik başarı (Küçük, Kapakin, & Göktaş, 2016; Hsiao, Chang, Lin, & Wang, 2016) birinde akademik performans (Gutierrez & Meneses Fernandez, 2014), dördünde öğrenme etkiliği (Tarng, Ou, You, Liou, & Liou, 2015; Tarng, Lin, Lin, & Ou, 2016; Chang vd., 2014; Ibáñez, Di-Serio, Villarán, & Kloos, 2014), ikisinde öğrenme kazanımı (Liu & Chu, 2010; Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier, & Van Schooneveld, 2012), dördünde öğrenme performansı (Ferrer-Torregrosa, Torralba, Jimenez, Garcia, & Barcia, 2015; Gopalan, Zulkifli, & Abubakar, 2016; Solak & Çakır, 2016; Chen & Tsai, 2012) olarak verilmiştir. Şekil-34'de meta-analize dâhil olan çalışmaların sayısı 24 olarak belirtilmişken, Tablo-10'da 22 çalışmaya yer verilmiştir. Bunun nedeni, Zhang, Sung, Hou, & Chang (2014) ve Chu & Chen (2016) tarafından yapılan çalışmalarda öğrenme başarısı bağımlı değişkenini ölçen iki farklı analiz sonuçlarına ulaşılmasından dolayı, bu çalışmalar meta-analize iki kez dâhil edilmesidir.

3.2.8. Araştırmanın Bağımsız Değişkeni

Araştırmanın bağımsız değişkenleri, deney ve kontrol gruplarıdır. Araştırma kapsamında 3 boyutlu sanal ortamlar ve artırılmış gerçeklik olmak üzere iki farklı teknoloji incelenmektedir. Bu sebeple, deney gruplarında 3 boyutlu sanal ortam ve artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak öğrenme gerçekleştirilirken, kontrol gruplarında yüz yüze ortamda öğrenme gerçekleştirilmiştir. Meta-analize dâhil edilen çalışmaların hepsinin deney gruplarında 3 boyutlu sanal ortam ve artırılmış gerçeklik teknolojilerine yer verilmesine rağmen bu teknolojiler farklı amaçlar doğrultusunda kullanılmıştır. Meta- analize dâhil edilen çalışmaların deney gruplarında kullanılan bu teknolojileri daha detaylı bir şekilde açıklamak adına aşağıdaki Tablo-11 ve 12 hazırlanmıştır. Bunun yanında, kontrol grubunda kullanılan yüz yüze ortamda neler yapıldığı Tablo-13 ve 14 ile gösterilmiştir.

Tablo-11. 3 Boyutlu Sanal Ortam Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmaların Deney Gruplarında Kullanılan Teknolojinin Açıklaması

<i>Deney grubunda kullanılan teknoloji</i>	<i>3 Boyutlu Sanal Ortam Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmalar</i>	<i>Deney Grubunda Kullanılan Teknolojinin Açıklaması</i>
3B sanal ortam	(Sun, Lin & Wang,2010); (Lee&Wong, 2014); (Sun & Chan, 2013)	Masaüstü sanal gerçeklik (desktop virtual reality)
	(Merchant, vd.,2013); (Chung, 2012); (Güzel&Aydin,2016); (Chau vd.,2013)	3 boyutlu sanal dünya (Second Life)
	(Tüzün & Özdiç, 2016)	3 boyutlu sanal dünya (Active Worlds)
	(Jacobson, Taylor, & Richards,2016)	3 boyutlu sanal dünya (Omosa World)
	(Hwang&Hu, 2013)	3 boyutlu sanal dünya (Open Wonderland)
	(Su&Cheng,2013); (Jong, 2015); (Chee Yam & Tan,2012)	3 boyutlu oyun ortamı
	(Adamo-Vilani & Dib, 2013); (Jou&Liu,2012)	Sanal öğrenme ortamı
	(Ijaz, Bogdanovych & Trescak, 2016); (Okutsu, DeLaurentis,Brophy&Lambert,2013)	3B sanal dünya
	(Zaharias, Michael, & Chrysanthou, 2013)	İçerisinde 3B ortamların yer aldığı çoklu-dokunmatik masa

Tablo-11 incelendiğinde, 3 boyutlu sanal ortam meta-analizine dâhil olan makalelerde yer alan deney gruplarında kullanılan teknolojiler görülmektedir. Analize dahil olan çalışmaların üçünde masaüstü sanal gerçeklik (Sun, Lin & Wang,2010; Lee&Wong, 2014; Sun & Chan, 2013), dokuzunda 3 boyutlu sanal dünya (Merchant, vd.,2013; Chung, 2012; Güzel&Aydin,2016; Chau vd.,2013; Tüzün & Özdiç, 2016; Jacobson, Taylor, & Richards,2016; Hwang&Hu, 2013; Ijaz, Bogdanovych & Trescak, 2016; Okutsu, DeLaurentis,Brophy&Lambert,2013); üçünde 3 boyutlu oyun ortamı (Su&Cheng,2013, Jong, 2015; Chee Yam & Tan,2012), ikisinde sanal öğrenme ortamı (Adamo-Vilani & Dib, 2013; Jou&Liu,2012) ve birinde içerisinde 3B ortamların yer aldığı çoklu-dokunmatik masa olarak belirtilmiştir. Şekil-33’de meta-analize dâhil olan çalışmaların sayısı 20 olarak belirtilmişken, Tablo-11’de 18 çalışmaya yer verilmiştir. Bunun nedeni, Jong (2015) tarafından yapılan çalışmanın iki ayrı okulda yürütülmesi ve iki farklı analiz sonuçlarına ulaşılmasından dolayı, bu çalışmanın meta-analize üç kez dâhil edilmesidir.

Tablo-12. Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmaların Deney Gruplarında Kullanılan Teknolojinin Açıklaması

<i>Deney grubunda kullanılan teknoloji</i>	<i>Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmalar</i>	<i>Deney Grubunda Kullanılan Teknolojinin Açıklaması</i>
Artırılmış Gerçeklik	(Jee, Lim, Youn, & Lee, 2014); (Chang & Liu, 2013); (Ibáñez, Di-Serio, Villarán, & Kloos, 2014); (Solak & Çakır, 2016); (Cai, Chiang, & Wang, 2013); (Tarng, Lin, Lin, & Ou, 2016); (Gutierrez & Meneses Fernandez, 2014); (Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier, & Van Schooneveld, 2012); (Chen & Tsai, 2012); (Hsiao, Chang, Lin, & Wang, 2016); (Chang vd., 2014); (Hsiao, Chen, & Huang, 2012); (Liu & Chu, 2010)	Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi (augmented reality)
	(Chiang, Yang, & Hwang, 2014); (Lin, Duh, Li, Wang, & Tsai, 2013); (Tarng, Ou, You, Liou, & Liou, 2015); (Küçük, Kapakin, & Gökteş, 2016); (Zhang, Sung, Hou, & Chang, 2014); (Yang, Hwang, Hung, & Tseng, 2013); (Chu & Chen, 2016)	Mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi (mobile augmented reality)
	(Ferrer-Torregrosa, Torralba, Jimenez, Garcia, & Barcia, 2015); (Gopalan, Zulkifli, & Abubakar, 2016)	Kitap-Artırılmış Gerçeklik (book using AR)

Tablo-12 incelendiğinde, artırılmış gerçeklik meta-analizine dâhil olan makalelerde yer alan deney gruplarında kullanılan teknolojiler görülmektedir. Analize dahil olan çalışmaların onüçünde artırılmış gerçeklik teknolojisi (Jee, Lim, Youn, & Lee, 2014; Chang & Liu, 2013; Ibáñez, Di-Serio, Villarán, & Kloos, 2014; Solak & Çakır, 2016; Cai, Chiang, & Wang, 2013; Tarng, Lin, Lin, & Ou, 2016; Gutierrez & Meneses Fernandez, 2014; Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier, & Van Schooneveld, 2012; Chen & Tsai, 2012; Hsiao, Chang, Lin, & Wang, 2016; Chang vd., 2014; Hsiao, Chen, & Huang, 2012; Liu & Chu, 2010), yedisinde mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi (Chiang, Yang, & Hwang, 2014; Lin, Duh, Li, Wang, & Tsai, 2013; Tarng, Ou, You, Liou, & Liou, 2015; Küçük, Kapakin, & Gökteş, 2016; Zhang, Sung, Hou, & Chang, 2014; Yang, Hwang, Hung, & Tseng, 2013; Chu & Chen, 2016), ikisinde ise kitap-artırılmış gerçeklik teknolojisi (Ferrer-Torregrosa,

Torralba, Jimenez, Garcia, & Barcia, 2015; Gopalan, Zulkifli, & Abubakar, 2016) olarak belirtilmiştir. Şekil-34’de meta-analize dâhil olan çalışmaların sayısı 24 olarak belirtilmiştir, Tablo-12’de 22 çalışmaya yer verilmiştir. Bunun nedeni, Zhang, Sung, Hou, & Chang (2014) ve Chu & Chen (2016) tarafından yapılan çalışmalarda öğrenme başarısı bağımlı değişkenini ölçen iki farklı analiz sonuçlarına ulaşılmışından dolayı, bu çalışmalar meta-analize iki kez dâhil edilmesidir.

Tablo-13. 3 Boyutlu Sanal Ortam Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmaların Kontrol Gruplarında Yüz Yüze Ortamda Kullanılan Öğretim Yöntemleri

<i>Deney grubunda kullanılan teknoloji</i>	<i>3 Boyutlu Sanal Ortam Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmalar</i>	<i>Kontrol Grubunda Yüz Yüze Ortamda Kullanılan Öğretim Yöntemleri</i>
3B sanal ortam	(Hwang & Hu, 2013); (Chung, 2012); (Lee&Wong, 2014); (Jong, 2015); (Chee Yam & Tan, 2012); (Okutsu, DeLaurentis, Brophy&Lambert,2013); (Sun & Chan, 2013)	Sadece geleneksel öğretim yazılmış açıklanmamış
	(Su&Cheng, 2013); (Jou&Liu,2012)	Yüz-yüze geleneksel öğretim
	(Sun, Lin & Wang, 2010); (Merchant, vd., 2013)	2 boyutlu resimlerle geleneksel öğretim
	(Güzel&Aydin,2016)	Geleneksel konuşma sınıfı
	(Tüzün & Özdiç, 2016)	Sınıf içerisinde oryantasyon eğitimi
	(Chau vd.,2013)	Video aracılığıyla geleneksel öğretim
	(Ijaz, Bogdanovych & Trescak, 2016); (Adamo-Vilani & Dib, 2013)	Metin aracılığıyla geleneksel öğretim
	(Jacobson, Taylor, & Richards,2016)	2 boyutlu web tabanlı ortam aracılığıyla geleneksel öğretim
	(Zaharias, Machael, & Chrysanthou, 2013)	Müze genelinde rehberli tura ve müzede sergilenen basılı haritalar aracılığıyla geleneksel öğretim

Tablo-13 incelendiğinde, 3 boyutlu sanal ortam meta-analizine dâhil olan makalelerde yer alan kontrol gruplarında yüz yüze ortamda kullanılan öğretim yöntemleri görülmektedir. Çalışmaların sekizinde sadece geleneksel öğretim (Hwang & Hu, 2013; Chung, 2012; Lee&Wong, 2014; Jong, 2015; Chee Yam & Tan, 2012; Okutsu, DeLaurentis, Brophy&Lambert, 2013; Sun & Chan, 2013), ikisinde yüz-yüze geleneksel öğretim (Su&Cheng,2013; Jou&Liu,2012), ikisinde iki boyutlu resimlerle geleneksel öğretim (Sun, Lin & Wang, 2010; Merchant, vd., 2013), birinde geleneksel konuşma sınıfı (Güzel&Aydin,2016), birinde sınıf içinde

oryantasyon eğitimi (Tüzün & Özdiç, 2016), birinde video aracılığıyla geleneksel öğretim (Chau vd.,2013), ikisinde metin aracılığıyla geleneksel öğretim (Ijaz, Bogdanovych & Trescak, 2016; Adamo-Vilani & Dib, 2013), birinde 2 boyutlu web tabanlı ortam aracılığıyla geleneksel öğretim ve yine birinde müze genelinde rehberli tura ve müzede sergilenen basılı haritalar aracılığıyla geleneksel öğretim (Zaharias, Machael, & Chrysanthou, 2013) yapıldığı belirlenmiştir. Şekil-33’de meta-analize dâhil olan çalışmaların sayısı 20 olarak belirtilmişken, Tablo-13’de 18 çalışmaya yer verilmiştir. Bunun nedeni, Jong (2015) tarafından yapılan çalışmanın iki ayrı okulda yürütülmesi ve iki farklı analiz sonuçlarına ulaşılmasından dolayı, bu çalışmanın meta-analize üç kez dâhil edilmesidir.

Tablo 14. Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmaların Kontrol Gruplarında Yüz Yüze Ortamda Kullanılan Öğretim Yöntemleri

<i>Deney grubunda kullanılan teknoloji</i>	<i>Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dâhil Olan Çalışmalar</i>	<i>Kontrol Grubunda Yüz Yüze Ortamda Kullanılan Öğretim Yöntemleri</i>
Artırılmış Gerçeklik	(Chang & Liu, 2013); (Solak & Çakır, 2016); (Zhang, Sung, Hou, & Chang, 2014); (Cai, Chiang, & Wang, 2013); (Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier, & Van Schooneveld, 2012); (Chu & Chen, 2016); (Gopalan, Zulkifli, & Abubakar, 2016)	Sadece geleneksel öğretim yazılmış açıklanmamış
	(Jee, Lim, Youn, & Lee, 2014); (Lin, Duh, Li, Wang, & Tsai, 2013); (Ferrer-Torregrosa, Torralba, Jimenez, Garcia, & Barcia, 2015); (Küçük, Kapakin, & Göktas, 2016); (Liu & Chu, 2010); (Gutierrez & Meneses Fernandez, 2014); (Yang, Hwang, Hung, & Tseng, 2013); (Hsiao, Chen, & Huang, 2012)	Metin/kitap, 2 boyutlu resim, ses, video ve grafik kullanılarak yapılan geleneksel öğretim
	(Tarng, Ou, You, Liou, & Liou, 2015); (Tarng, Lin, Lin, & Ou, 2016); (Chang vd., 2014); (Chen & Tsai, 2012)	Sınıf dışında geleneksel öğretim
	(Chiang, Yang, & Hwang, 2014); (Hsiao, Chang, Lin, & Wang, 2016)	Mobil destekli geleneksel öğretim
	(Ibáñez, Di-Serio, Villarán, & Kloos, 2014)	Web destekli geleneksel öğretim

Tablo-14 incelendiğinde, artırılmış gerçeklik meta-analizine dâhil olan makalelerde yer alan kontrol gruplarında yüz yüze ortamda kullanılan öğretim yönteminin açıklaması görülmektedir. Çalışmaların yedisinde sadece geleneksel öğretim (Chang & Liu, 2013; Solak & Çakır, 2016; Zhang, Sung, Hou, & Chang, 2014; Cai, Chiang, & Wang, 2013; Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier, & Van

Schooneveld, 2012; Chu & Chen, 2016; Gopalan, Zulkifli, & Abubakar, 2016), sekizinde metin/kitap, 2 boyutlu resim, ses, video ve grafik kullanılarak yapılan geleneksel öğretim (Jee, Lim, Youn, & Lee, 2014; Lin, Duh, Li, Wang, & Tsai, 2013; Ferrer-Torregrosa, Torralba, Jimenez, Garcia, & Barcia, 2015; Küçük, Kapakin, & Göktaş, 2016; Liu & Chu, 2010; Gutierrez & Meneses Fernandez, 2014; Yang, Hwang, Hung, & Tseng, 2013; Hsiao, Chen, & Huang, 2012), dördünde sınıf dışında geleneksel öğretim (Tarng, Ou, You, Liou, & Liou, 2015); Tarng, Lin, Lin, & Ou, 2016; Chang vd., 2014; Chen & Tsai, 2012), ikisinde mobil destekli geleneksel öğretim (Chiang, Yang, & Hwang, 2014; Hsiao, Chang, Lin, & Wang, 2016) ve birinde web destekli geleneksel öğretim yapıldığı belirlenmiştir. Şekil-34’de meta-analize dâhil olan çalışmaların sayısı 24 olarak belirtilmişken, Tablo-14’de 22 çalışmaya yer verilmiştir. Bunun nedeni, Zhang, Sung, Hou, & Chang (2014) ve Chu & Chen (2016) tarafından yapılan çalışmalarda öğrenme başarısı bağımlı değişkenini ölçen iki farklı analiz sonuçlarına ulaşılmasından dolayı, bu çalışmalar meta-analize iki kez dâhil edilmesidir.

3.2.9. Çalışma Moderatörleri

Çalışma moderatörleri, araştırmada hesaplanan etki büyüklüğüne etkisi olduğu düşünülen bağımsız değişkenlerdir. Bu araştırmaya etkisi olabilecek çalışma moderatörü “öğrenim düzeyi” olarak belirlenmiştir. Çalışma moderatörü ile ilgili yapılan analize bulgular bölümünde yer verilmiştir.

3.3. Verilerin Analizi

Çalışmanın analizi iki bölümde yapılmıştır. Öncelikle araştırmaya dâhil edilen çalışmaların betimsel analizi yapılmıştır. Betimsel analizin ardından ikinci kısımda ise ulaşılan çalışmaların meta-analizi yapılmıştır. Araştırmada, verilerin analizinde, deney ve kontrol grupları karşılaştırıldığı için grup farklılığı meta-analiz yöntemi kullanılmıştır. Her araştırmaya ait etki büyüklüğünün hesaplanmasıyla varyansların ve grupların karşılaştırılması aşamasında Meta-Analiz için İstatiksel Paket Programı Comprehensive Meta Analysis (CMA) 2.2 kullanılmıştır. Araştırmada, meta-analize dâhil edilen her çalışmanın etki büyüklüğü hesaplandıktan sonra homojenlik testi de yapılmıştır. Yapılan bu homojenlik testinden sonra meta-analizde yer alan sabit veya rastgele etkiler modelinin her ikisinin de uygulanmasına karar verilmiştir. Çalışmada

öncelikle sabit etkiler modeli kullanılmış, daha sonra ise rastgele etkiler modeli ile analiz yapılmıştır. Standardize edilmiş ortalamalar arası farkları tanımlayan Cohen d istatistiği yapılarak etki büyüklüğü hesaplanmıştır. Cohen d, ortalamaların birbirinden kaç standart sapma uzaklaştığını göstermektedir (Card, 2012; Borenstein, Hedges, Higgins ve Rothstein, 2009 Akt: Kış, 2013).

Araştırmada, kodlayıcı güvenilirliği testi için Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 21.0 programından yararlanılmıştır. Çalışmada bütün istatistiksel hesaplamalar için anlamlılık düzeyi .05 olarak belirlenmiştir.

3.3.1. Etki Büyüklüğü Sınıflandırmaları

Etki büyüklüğü, iki grubun ortalamaları arasındaki farkın büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılan tekniklerden biridir (Fraenkel, Wallen, & Hyun, 2012). Yapılan testin, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farka neden olması ölçülen etkinin anlamlı veya önemli olduğu anlamına gelmez bu yüzden araştırmalarda etki büyüklüğünün hesaplanması önemlidir (Field, 2009). Etki büyüklüğünün hesaplanmasında kullanılan çeşitli formüllerin yanında en tanınan olanı Cohen d'dir (Üstün ve Eryılmaz, 2014). Literatürde, en sıklıkla kullanılan etki büyüklüklerine aşağıdaki Tablo 15'de yer verilmiştir.

Tablo 15. Etki Büyüklükleri Sınıflandırmaları

Etki Büyüklükleri			
(Cohen, 1988)	(Cohen, Manion ve Morrison, 2007)	(Lipsey ve Wilson, 2001 Akt: Ferrer-Wreder, 2003)	(Thalheimer ve Cook, 2002)
$d \leq 0.20$ düşük düzeyde	$.00 < d < 0.10$ çok zayıf düzeyde etki	$d \leq .30$ düşük düzeyde	$-0.15 < d < 0.15$ önemsiz düzeyde
$d = 0.50-0.80$ orta düzeyde	$0.10 < d < 0.30$ zayıf düzeyde etki	$d \leq .50$ orta düzeyde	$0.15 < d < 0.40$ düşük düzeyde
$d > 0.80$ yüksek düzeyde	$0.30 < d < 0.50$ orta düzeyde etki	$.67 \geq d$ yüksek düzeyde	$0.40 < d < 0.75$ orta düzeyde
	$0.50 < d < 0.80$ güçlü düzeyde etki		$0.75 < d < 1.10$ yüksek düzeyde
	$d \geq 0.80$ çok güçlü düzeyde etki		$1.10 < d < 1.45$ çok yüksek düzeyde
			$1.45 < d$ mükemmel düzeyde

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

Bulgular ve Yorumlar

Bu bölümde, önce her bir alt probleme ilişkin betimsel istatistikler, daha sonra meta-analiz yöntemiyle elde edilen bulgulara yer verilmiştir

4.1. 3 Boyutlu Sanal Ortam Kullanımının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğünün Analiz Bulguları

Birinci alt problem, “3 boyutlu sanal ortam kullanımının öğrenme başarısı üzerindeki etkisi nedir?” biçiminde düzenlenmiştir. Bu alt probleme yanıt bulmak amacıyla, araştırmaya dâhil edilen ilgili veriler üzerinden analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucunda ulaşılan betimsel istatistikler, yayın yanlılığı, orman grafiği, sabit etkiler modeli, homojenlik testi, rastgele etkiler modeli ve moderatör analizine ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

4.1.1. Çalışmaların Betimsel Analizi

Meta-analize dâhil edilen 3 boyutlu sanal ortamlar çalışmalarına ilişkin veriler frekans ve yüzde değerleriyle aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Tablo-16’da çalışmaların yapıldığı yıllara göre dağılımı verilmiştir.

Tablo-16. Yapıldığı Yıllara İlişkin Çalışmaların Dağılımı

<i>Çalışma Yılı</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
2013	8	40
2016	4	20
2012	3	15
2015	3	15
2010	1	5
2014	1	5
<i>Toplam</i>	<i>20</i>	<i>100</i>

Tablo-16 incelendiğinde, 3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarısı üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmaların, en çok 2013 yılında yapıldığı görülmektedir. 2010 yılından başlayarak zaman geçtikte artmaya başlayan bu teknolojiye yönelik çalışmalar, 2013 yılında oldukça popüler hale gelmiştir. 2014 yılında bir düşüş yaşansa da 2015 ‘den 2016’ya doğru yapılan çalışmaların yine artış gösterdiği ortaya çıkmıştır. 2011 yılında ise bu konuya yönelik hiç çalışmaya rastlanmamıştır.

Tablo-17. Yapıldığı Ülkelere İlişkin Çalışmaların Dağılımı

<i>Çalışmanın Yapıldığı Ülke</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
Tayvan	6	30
Çin Halk Cumhuriyeti	4	20
Amerika Birleşik Devletleri	3	15
Türkiye	2	10
Avustralya	2	10
Kıbrıs (Rum Kesimi)	1	5
Malezya	1	5
Singapur	1	5
<i>Toplam</i>	<i>20</i>	<i>100</i>

Tablo-17’de, yapılan çalışmaların %50’sini Tayvan ve Çin Halk Cumhuriyeti ülkelerinin oluşturduğu görülmektedir. Bu ülkeleri Amerika Birleşik Devletleri izlerken, Türkiye’de yapılan çalışma sayısı ise 2 olarak bulunmuştur. Diğer Asya ülkelerinden olan Malezya ve Singapur’da ise yapılan 1 çalışmaya rastlanmıştır.

Tablo-18. Yayınlandığı Veri tabanına Göre Çalışmaların Dağılımı

<i>Çalışmanın Yayınlandığı Veri tabanı</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
Google Scholar	9	45
Taylor & Francis	6	30
ERIC	4	20
Sage	1	5
<i>Toplam</i>	<i>20</i>	<i>100</i>

Tablo-18 incelendiğinde, en çok çalışmaya Google Scholar’da (%45) rastlanmıştır. Scholar’ı izleyen diğer veri tabanı Taylor& Francis olurken, Sage’de 1 çalışmaya rastlanmıştır. Taranan diğer veri tabanlarında (Science Direct, EBSCO, Emerald, JSTOR ve Springer Link) araştırma alt problemine uygun hiçbir çalışma bulunamamıştır.

Tablo-19. Uygulama Düzeyine Göre Çalışmaların Dağılımı

<i>Uygulama Düzeyi</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
Lisans	10	50
İlkokul	4	20
Lise	4	20
Ortaokul	2	10
<i>Toplam</i>	<i>20</i>	<i>100</i>

Tablo-19’da, 3 boyutlu sanal ortamların okul öncesi ve lisansüstü seviyeleri dışında tüm öğretim kademelerinde uygulandığı görülmüştür. Çalışmalarda, en çok

uygulamanın lisans seviyesinde, en az ise ortaokul seviyesinde yapıldığı ortaya konmuştur. Bu durum, üniversite imkânlarının 3 boyutlu sanal ortam geliştirmeye daha müsait olması ve örneklemin daha kolay ulaşılabilir olması nedeniyle açıklanabilir.

Tablo-20. Uygulama Alanına Göre Çalışmaların Dağılımı

<i>Uygulama Alanı</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
Fen Bilimleri Dersi	5	25
Lisans Dersleri	5	25
Coğrafya Dersi	3	15
İngilizce Dersi	2	10
Geometri Dersi	1	5
Tarih Dersi	1	5
Sosyal Bilgiler Dersi	1	5
Oryantasyon Eğitimi	1	5
Belirtilmemiş	1	5
<i>Toplam</i>	<i>20</i>	<i>100</i>

Tablo-20 incelendiğinde, 3 boyutlu sanal ortamların en çok lisans derslerinde ve fen bilimleri dersinde uygulandığı görülmektedir. Bu yöntem, ilkök ve ortaokul seviyesi fen bilimleri dersinde uygulanmıştır. Fen bilimleri dersinin daha çok tercih edilme nedeni, dersin diğer derslere göre daha fazla soyut kavram içermesi ve bu teknolojilerle bu kavramları somutlaştırmanın mümkün olması olarak açıklanabilir. Böylece öğrencilerin kavramları zihinlerinde somutlaştırmaları/yapılandırmaları kolaylaşmaktadır.

Tablo 21. Uygulama Süresine Göre Çalışmaların Dağılımı

<i>Uygulama Süresi</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
6-8 hafta	6	30
3-5 hafta	4	20
Belirtilmemiş	4	20
10 haftadan fazla	3	15
0-2 hafta	2	10
1-2 saat	1	5
<i>Toplam</i>	<i>20</i>	<i>100</i>

Tablo-21’de, on çalışmada 3 boyutlu sanal ortam uygulamasının 6-8 hafta (%50) arasında yapıldığı görülmüştür. Bir çalışmada ise uygulama süresi 1-2 saat olarak belirtilmiştir. İncelenen dört çalışmada uygulama süresine ilişkin bir bilgi verilmediği belirlenmiştir.

4.1.2. Çalışmaların Meta-Analiz Bulguları

Araştırmanın birinci araştırma sorusu “Üç boyutlu sanal ortamda öğrenmenin, yüz yüze ortamda öğrenmeye göre öğrenme başarısı üzerindeki etkisi nedir?” olarak belirlenmiştir. Bu probleme yanıt bulmak amacıyla, araştırmaya dâhil edilen çalışmalardaki ilgili veriler üzerinden gerekli analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucunda, ulaşılan yayın yanlılığı, orman grafiği, sabit etkiler modeli, homojenlik testi, rastgele etkiler modeli ve moderatör analizine ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

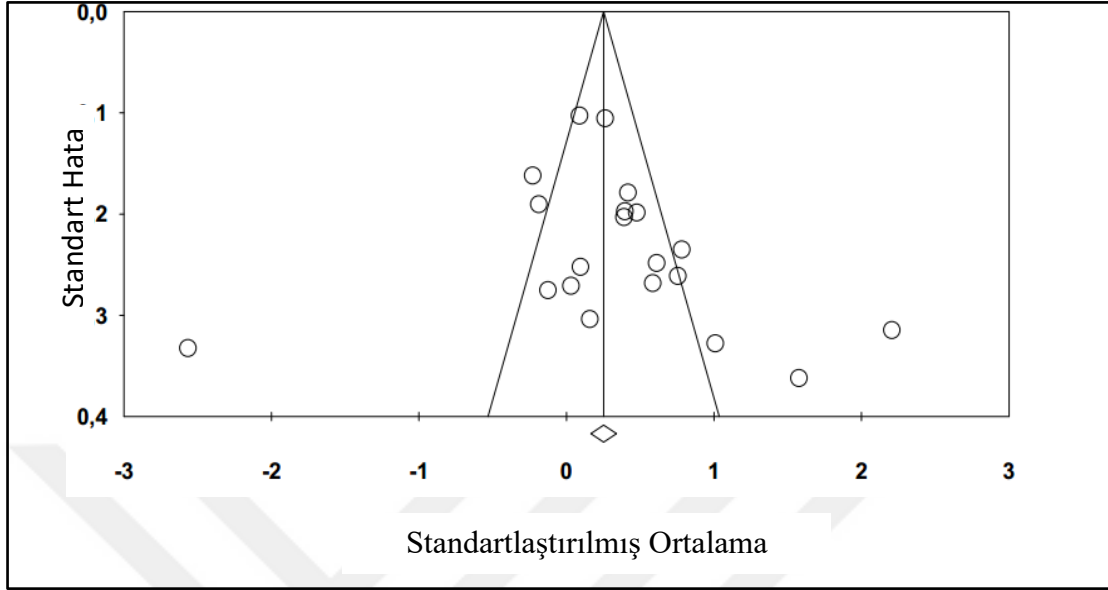
4.1.2.1. Yayın Yanlılığı

Meta-analize başlamadan önce yayın yanlılığının olup olmadığının test edilmesi oldukça önem arz etmektedir (Kış, 2013). Bu sebeple, araştırmanın yayın yanlılığını test etmek için Huni grafiği, Orwin Güvenli N Sayısı, Egger testi yöntemi olmak üzere üç yöntem kullanılmıştır.

Huni Saçılım Grafiği Sonuçları:

Meta-analiz sonucunun yayın yanlılığı testlerinden biri huni saçılım grafiğidir. Huni saçılım grafiği, Y ekseninde çalışmaya ait standart hata değeri (SH) ile X ekseninde etki büyüklüğü (EB)’nü göstermektedir. Bu grafiğe göre “yayın yanlılığı yoktur” sonucuna varabilmek için, dâhil edilen çalışmaların genel etki büyüklüğü (huni içindeki orta dikey çizgi) etrafında simetrik olarak dağıldığını ve standart hata değerinin sıfıra doğru (grafiğin üst bölümüne doğru) olan kısmına daha yoğun olarak serpiildiğini görsel olarak belirlemek gerekmektedir. Standart hata değeri küçük olan çalışmalar huni şeklinin üst kısmına doğru ve ortalama etki büyüklüğünün yakınında toplanır, büyük olan çalışmalar ise grafiğin alt kısmına doğru kayarlar ve dikey çizginin sadece bir bölümünde toplanırlar (Borenstein, Hedges, Higgins, & Rothstein, 2009; Şad, Kış, Demir, & Özer, 2016). Araştırmaya ait huni dağılım grafiği sonuçları Şekil-35’de verilmiştir.

Şekil-35. 3 Boyutlu Sanal Ortamların Öğrenme Başarısına Etkisini İnceleyen Çalışmaların Yayın Yanlılığına İlişkin Huni Saçılım Grafiği



Bu grafiğe göre çalışmalarda simetriklik olduğu, ancak grafiğin orta kısmında yoğunlaşma olduğu izlenmektedir. Bu sonuç, yayın yanlılığı olmadığı sonucunu güçlendirmektedir. Ancak, bu sonuç diğer analizlerin de incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Orwin Güvenli N Sayısı Sonuçları (Orwin Fail-Safe N):

Meta-analiz sonucunun yayın yanlılığı testlerinden bir diğeri *Orwin Güvenli N Sayısı* testidir. 3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarısına etkisini inceleyen çalışmaların yayın yanlılığı Orwin Güvenli N Sayısı testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo-22’de verilmiştir.

Tablo 22. 3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarısına etkisini inceleyen çalışmaların yayın yanlılığına ilişkin Orwin Güvenli N Sayısı Sonuçları

Element	Değerler
Gözlemlenen Çalışmalarda Standart Ort. Farklılığı	0.25209
“Önemsiz (Trivial)” değeri için standart ortalama farklılığı	0.01000
Kayıp çalışmalarda standart ortalama farklılığı ortalaması	0.00000
Standart ortalama farklılığı 0.01’in altında bir değere getirmek için gerekli olan çalışma sayısı	485.00000

Meta-analiz sonuçlarının yayın yanlılığı için kullanılan bir diğer test ise Orwin Güvenli N sayısıdır. Bu test elde edilen genel etki büyüklüğünün (sabit etkiler modeli

için $d=0,252$) etkisizlik düzeyine $d=0,00$ inmesi için kaç çalışmaya daha ihtiyaç duyulduğunun hesaplanması için kullanılır. Bu sonuç, bu çalışma için 485 adet çalışmadır. Bu sayının dâhil edilen çalışma sayısının en az 5-10 katı olması önerilmektedir. Hâlbuki bu sonuç ($485/20 = 24.25$) bu kriterin çok üzerindedir. Araştırmaya dahil edilen çalışmaların dışında, belirlenen kriterlerde 485 çalışmaya daha ulaşılması olası olmadığından, bu sonuç araştırmada yayın yanlılığı olmadığının bir diğer göstergesi olarak kabul edilmiştir.

Egger Testi Sonuçları:

Meta-analiz sonucunun yayın yanlılığı testlerinden diğeri ise *Egger testidir*. 3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarısına etkisini inceleyen çalışmaların yayın yanlılığı Egger testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo-23'de verilmiştir.

Tablo-23. 3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarısına etkisini inceleyen çalışmaların yayın yanlılığına ilişkin Egger Testi Sonuçları

Kesişme (Intercept)	1.48527
Standart Hata	1.78191
%95 Alt Limit (2 tailed)	-2.25838
%95 Üst Limit (2 tailed)	5.22893
t-değeri	0.83353
Sd	18.00000
P-değeri (1 tailed)	0.20774
P-değeri (2 tailed)	0.41547

Meta-analiz yayın yanlılığı testlerinden bir diğeri de Egger testidir. Huni grafiğinin asimetric olup olmadığını test eden bu analiz sonucunun p değerinin istatistiksel olarak anlamlı çıkmaması huni grafiğinin asimetric olmadığı sonucuna götürmektedir ($p=0.42$, $p>.05$). Bu sonuç, çalışmada yayın yanlılığı olmadığının bir diğer kanıtıdır.

4.1.2.2. 3B Sanal Ortamın Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Analizinin Birleştirilmemiş Bulguları

Meta-analiz yaparken her bir çalışmanın etki derecesini hesaplamak gerekir. 3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarısı üzerindeki etki büyüklükleri, büyük etki büyüklüğü değerinden küçük etki büyüklüğü değerine doğru sıralanmış şekilde, standart hata ve %95'lik güvenilirlik aralığına göre alt ve üst sınırları Tablo-24'te verilmiştir.

Tablo 24. 3 Boyutlu Sanal Ortamların Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklükleri

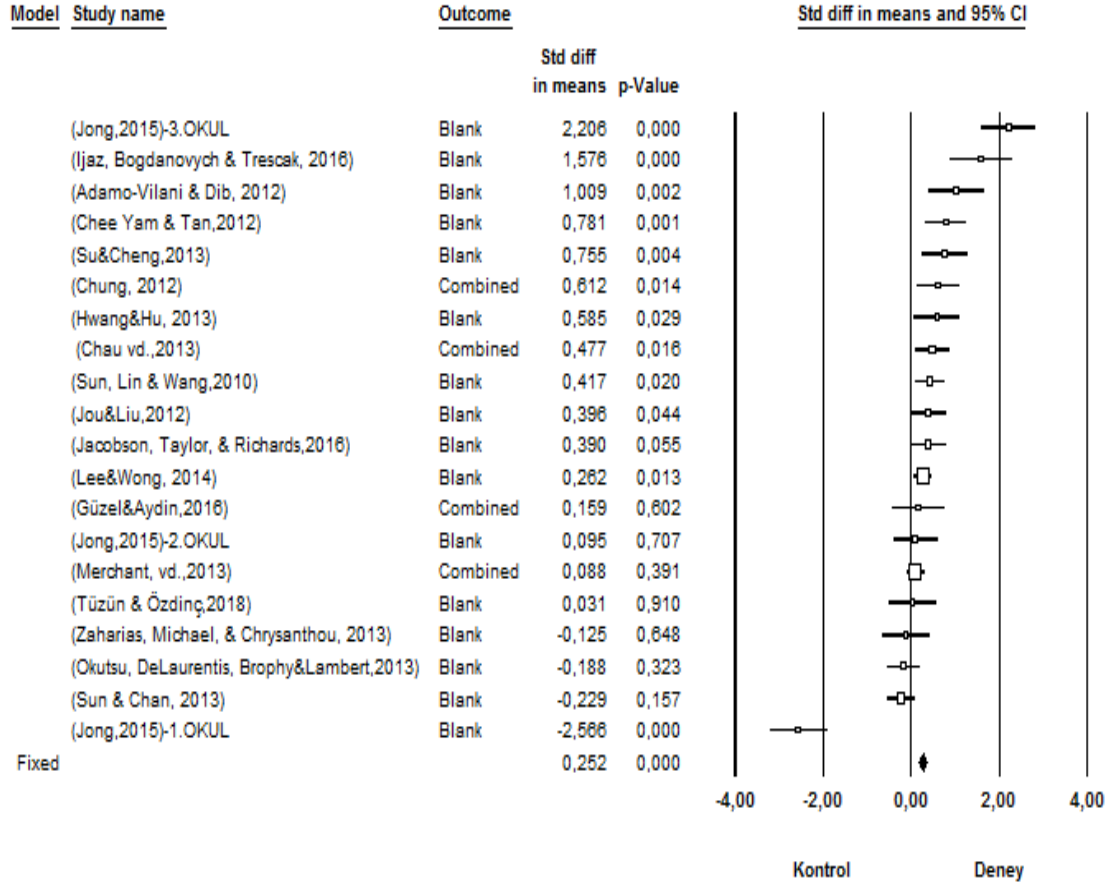
Çalışma (Yazar, Yıl)	Etki Büyüklüğü (d)	Standart Hata	Varyans	Alt Sınır	Üst Sınır	Z Değeri	P
Jong,2015c	2,206	0,315	0,099	1,589	2,822	7,011	0,000
Ijaz, Bogdanovych & Trescak, 2016	1.576	0.362	0.131	0.866	2.285	4.353	0.000
Adamo-Vilani & Dib, 2012	1.009	0.328	0.107	0.367	1.651	3.079	0.002
Chee Yam & Tan,2012	0.781	0.235	0.055	0.321	1.242	3.324	0.001
Su&Cheng,2013	0.755	0.261	0.068	0.243	1.266	2.891	0.004
Chung, 2012	0.612	0.248	0,062	0,125	1,098	2,463	0,014
Hwang&Hu, 2013	0,585	0,268	0,072	0,059	1,110	2,181	0,029
Chau vd.,2013	0,477	0,198	0,039	0,088	0,866	2,404	0,016
Sun, Lin & Wang,2010	0,417	0,179	0,032	0,066	0,767	2,331	0,020
Jou&Liu,2012	0,396	0,197	0,039	0,010	0,783	2,010	0,044
Jacobson, Taylor, & Richards,2016	0,390	0,203	0,041	-0,008	0,788	1,922	0,055
Lee&Wong, 2014	0,262	0,105	0,011	0,055	0,468	2,485	0,013
Güzel&Aydın,2016	0,159	0,304	0,092	-0,437	0,754	0,522	0,602
Jong,2015b	0,095	0,252	0,064	-0,399	0,589	0,376	0,707
Merchant, vd.,2013	0,088	0,103	0,011	-0,113	0,289	0,858	0,391
Tüzün & Özdiç,2016	0,031	0,271	0,073	-0,500	0,561	0,113	0,910
Zaharias, Michael, & Chrysanthou, 2013	-0,125	0,275	0,076	-0,664	0,414	-0,456	0,648
Okutsu, DeLaurentis, Brophy&Lambert,2013	-0,188	0,190	0,036	-0,561	0,185	-0,988	0,323
Sun & Chan, 2013	-0,229	0,162	0,026	-0,546	0,088	-1,414	0,157
Jong,2015a	-2,566	0,332	0,110	-3,217	-1,914	-7,719	0,000

Tablo-24'e göre, 2180 kişinin katıldığı (1078 deney grubu, 1105 kontrol grubu) 20 çalışmanın 3B sanal ortamın öğrenme başarısı üzerindeki standardize edilmiş etki büyüklükleri $d=-2,566$ ile $d= 2,206$ arasında değişmektedir. Bu çalışmalardan, 12'sinin sonucu istatistiksel anlamlılığa sahipken ($p<.05$), kalan 8 çalışmada istatistiksel anlamlılığa ($p>.05$) ulaşamamıştır. 20 çalışmanın 16'sında, öğrenme başarısı tek boyutlu ölçme aracı kullanılarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Kalan 4 çalışmada ise birden fazla alt boyutları olan ölçme aracı kullanılarak, 3D'nin öğrenme başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

4.1.2.3. 3B Sanal Ortamın Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisine İlişkin Veri İçeren Çalışmaların Orman Grafiği

Şekil-36'da, araştırmaya dâhil edilen ve öğrenme başarısına ait veri içeren 20 çalışma orman grafiğiyle (forest plot) toplu halde gösterilmektedir.

Şekil-36. 3B Sanal Ortamı Meta-Analizine Dahil Edilen Çalışmaların Orman Grafiği (Forest Plot)



Şekil-36 incelendiğinde, öğrenme başarısının 3 boyutlu sanal ortamların kullanıldığı deney grubu lehine bir farkın olabileceği tahmin edilebilmektedir.

4.1.2.4. 3B Sanal Ortamın Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları

3B sanal ortamların öğrenme başarısı üzerindeki etki büyüklükleri sabit etkiler modeline göre ortalama etki büyüklüğü, standart hata ve %95'lik güvenirlilik aralığına göre alt ve üst sınırları olarak Tablo-25'de verilmektedir.

Tablo-25. 3B Sanal Ortamların Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları

Çalışma	Etki Büyüklüğü (d)	Standart Hata	Varyans	Alt Sınır	Üst Sınır	Z Değeri	P
Sabit Etkiler Modeli	0.252	0.044	0.002	0.165	0.339	5.693	0.00

Tablo-25’de, 3B ortamların öğrenme başarısı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların, sabit etkiler modeline göre elde edilen verileri görülmektedir. Bu model sonucuna göre, ortalama etki büyüklüğü değeri $d=0.25$, ortalama etki büyüklüğünün standart hatası $SH=0.044$, ortalama etki büyüklüğünün güven aralığı üst sınır 0.33 ve alt sınır 0.16 olarak hesaplanmıştır. İstatiksel anlamlılık, Z testine göre hesaplandığında $Z=5.693$ değerinin ($p=0.00$, $p<.05$) anlamlı olduğu görülmüştür.

Meta-analize dâhil edilen 20 çalışmadaki veriler sabit etkiler modeline göre deney grubu lehine öğrenme başarısının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Etki büyüklüğü değerine bakıldığında ise, 0.25 ile Cohen (1998) sınıflamasına göre orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Diğer sınıflamalara göre ise düşük düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmüştür (Cohen, Manion ve Morrison, 2007; Lipsey ve Wilson, 2001; Thalheimer ve Cook, 2002).

4.1.2.5. Homojenlik Testi, Q ve I^2 İstatistiği

Yapılan test sonucunda, meta-analize dâhil edilen bireysel çalışmaların homojen çıkması durumunda, sabit etkiler modeli uygulanır. Bu sebeple, araştırmanın sabit etkiler modeli üzerinden devam etmesinin uygun olup olmadığını incelemek amacıyla homojenlik testi yapılmıştır. Yapılan test sonuçlarına Tablo 26’da yer verilmiştir.

Tablo-26. 3B Sanal Ortamların Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisine İlişkin Etki Büyüklüğü Dağılımının Homojenlik Testi Sonuçları

Q Değeri	df (Q)	p	I^2 değeri
164,459	19	0.00	88.447

3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarısı üzerindeki etkisini gösteren etki büyüklükleri arasında homojenlik testi sonucuna göre anlamlı farklılık bulunmuştur. ($Q=164,45$; $p<.05$). Bu durumda, dağılımın homojen olmadığı (heterojen olduğu) sonucuna ulaşılmıştır.

Q testinin bir tamamlayıcısı olan I^2 testi, Q testinin aksine çalışma sayısından etkilenmemektedir. Cooper, Hedges ve Valentine (2009), I^2 değerinin, %25 civarı seviyelerde düşük düzey, %50 civarı seviyelerde orta düzey, %75 ve üstünde olmasının ise yüksek düzeyde heterojenliği ifade ettiğini belirtmiştir. Bu çalışmada,

sabit etkiler modeline göre, elde edilen ortalama etki büyüklüğü 0.25 için I^2 değeri %88 ile yüksek düzeyde heterojenliği göstermektedir. Elde edilen değerlere göre, 3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarısı üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik meta-analiz için seçilen çalışmaların etki büyüklüğü ortalamaları birbirinden uzak ve heterojen dağılım göstermektedir.

Bu doğrultuda, meta-analize dâhil edilen bireysel çalışmaların heterojen dağılımı nedeniyle araştırmada rastgele etkiler modelinin uygulanmasına karar verilmiştir.

4.1.2.6. 3B Sanal Ortamın Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları

3B sanal ortamların öğrenme başarısı üzerindeki etki büyüklükleri rastgele etkiler modeline göre ortalama etki büyüklüğü, standart hata ve %95'lik güvenilirlik aralığına göre alt ve üst sınırları olarak Tablo-27'de verilmektedir.

Tablo-27. 3B Sanal Ortamların Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları

Çalışma	Etki Büyüklüğü (d)	Standart Hata	Varyans	Alt Sınır	Üst Sınır	Z Değeri	p
Rastgele Etkiler Modeli	0.327	0.137	0.019	0.059	0.595	2.390	0.017

Tablo 27'e göre, meta-analize dâhil edilen 20 çalışmadaki veriler rastgele etkiler modeline göre; 0.137 standart hata ve %95'lik güven aralığının üst sınırı 0.595 ve alt sınırı 0.059 ile etki büyüklüğü değeri 0.327 olarak belirlenmiştir. İstatiksel anlamlılık, z testine göre hesaplandığında z değeri 2.390, p değeri ise 0.017 ($p < .05$) bulunarak, istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya konmuştur. Yapılan analiz sonucu, deney grubu lehine öğrenme başarısının daha yüksek olduğunu göstermiştir. Yani, deney grubunda uygulanan 3B sanal ortamda öğrenmenin, kontrol grubundaki yüz yüze ortamda öğrenmeye göre öğrenme başarısı üzerindeki etkisi daha büyüktür. Cohen (1998), Cohen, Manion & Morrison'un (2007) ve Lipsey & Wilson'un (2001) yaptığı etki büyüklüğü sınıflamalarına göre, araştırma sonucunda bulunan etki büyüklüğü değerinin, orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Thalheimer & Cook (2002) sınıflamasına göre ise bulunan etki büyüklüğü değeri, düşük etki düzeyi kategorisine girmektedir.

Öğrenme başarısı değişkenine ilişkin sabit ve rastgele etkiler modellerine göre homojenlik testi sonuçları Tablo-28 ile verilmiştir.

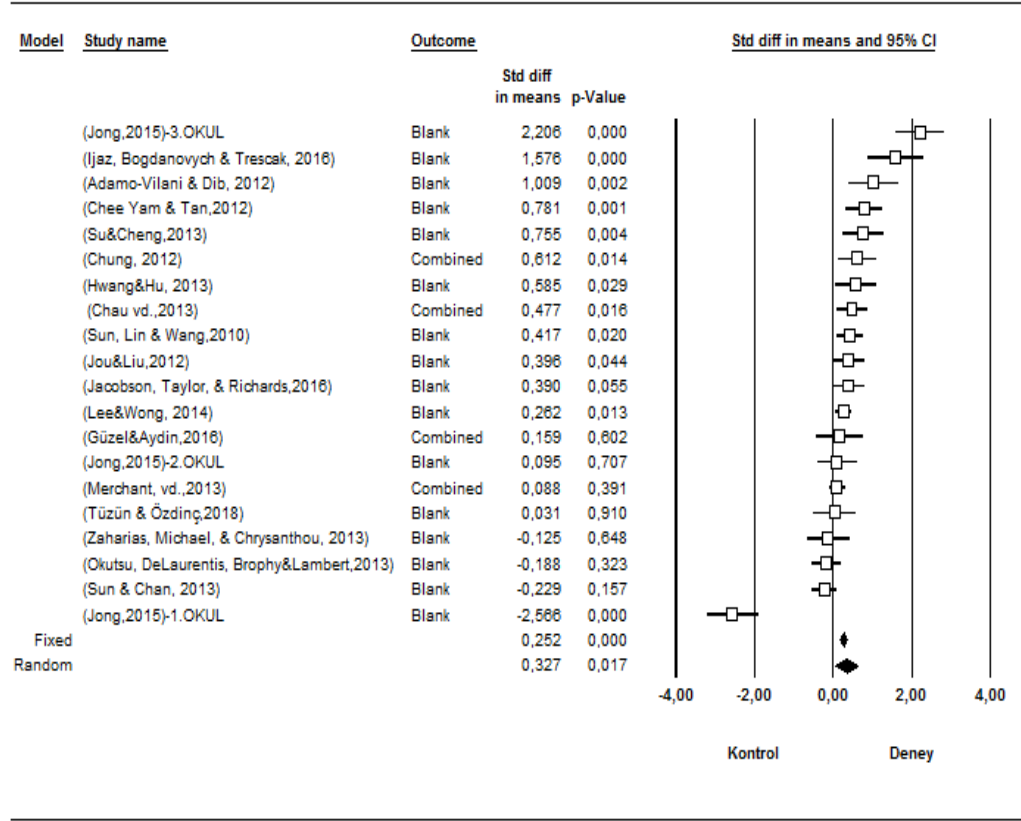
Tablo-28.Öğrenme Başarısı Değişkenine İlişkin Sabit ve Rastgele Etkiler Modellerine Göre Homojenlik Testi Sonuçları

	Sabit Etkiler Modeli			Rastgele Etkiler Modeli				
	Etki Büyüklüğü (d)	Alt Limit	Üst Limit	Etki Büyüklüğü (d)	Alt Limit	Üst Limit	Q Değeri	I ² Değeri
Değer	0.252	0.165	0.339	0.327	0.059	0.595	164,459	88.447

Tablo-28 incelendiğinde, öğrenme değişkenine ilişkin sabit ve rastgele etkiler modellerine göre homojenlik testi sonucunda, $Q=164.459$ ve $I^2=88.447$ olduğu görülmektedir.

Şekil-37’de, öğrenme başarısına göre deney ve kontrol gruplarının etki büyüklükleri sabit ve rastgele etkiler modellerine göre orman grafiği ile verilmiştir.

Şekil 37. Öğrenme Başarısına göre Deney ve Kontrol Gruplarının Etki Büyüklüklerinin Sabit ve Rastgele Etkiler Modelinde Orman Grafiği



Şekil-37 incelendiğinde, hem sabit hem de rastgele etkiler modelinde birleştirilmiş etki büyüklüğünün deney grubu lehine, orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Meta-analiz sonucuna göre sadece son 4 çalışma kontrol grubu lehine sonuçlanırken, kalan 16 çalışma deney grubu lehine sonuç vermiştir. Üstelik bu 4 çalışmanın sadece biri istatistiksel anlamlılığa sahip iken kalan 3'ünün istatistiksel anlamlılığı bulunmamaktadır.

4.1.2.7. 3B Sanal Ortamların Öğrenme Başarıları Üzerindeki Etki Büyüklüğünün Uygulama Düzeyine Göre Moderatör Analizi

Etki büyüklüğü arasındaki farklılığın nedenlerinden biri de meta-analize dâhil edilen çalışmalara ait moderatör değişkenler olabilir. Bu sebeple, araştırmada moderatör değişken olarak uygulama düzeyi belirlenmiş ve analiz edilmiştir. Meta-analiz çalışmasına dâhil edilen, 3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarıları üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar, yapıldığı uygulama düzeyine göre ilkökul,

lisans, lise ve ortaokul olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Uygulama düzeyi moderatörüne ilişkin ortalama etki büyüklüğü verisi içeren 10 çalışma lisans, 4'er çalışma ilkokul ve liseyi, 2 çalışma ise ortaokulu uygulama düzeyi olarak seçmiştir (Tablo-29).

Tablo-29. Öğrenme Başarısı Değişkenine İlişkin Uygulama Düzeyi Moderatörünün Analiz Sonuçları

Uygulama Düzeyi	N	Ort EB	SH	%95 CI		z	p	Heterojenlik		
				Alt Sınır	Üst Sınır			Q	df	P
Lisans	10	0.433	0.138	0.163	0.703	3.139	0.002			
İlkokul	4	0.151	0.206	-0.253	0.555	0.733	0.464			
Lise	4	0.006	0.702	-1.369	1.381	0.009	0.993			
Ortaokul	2	0.568	0.195	0.186	0.949	2.914	0.004			
Total Between								2.572	3	0.462
Overall	20	0.395	0.098	0.203	0.587	4.039	0.000			

Tablo 29’da görüldüğü gibi, uygulama düzeyi gruplarına ait ortalama etki büyüklüğü değerleri, uygulama düzeyi olarak lisans seçen çalışmalar için 0.433 (CI 0.163-0.703, $p<.05$), ilkokulu seçen çalışmalar için 0.151 (CI -0.253-0.555, $p>.05$), liseyi seçen çalışmalar için 0.006 (CI -1.369-1.381, $p>.05$), ortaokulu seçen çalışmalar için ise 0.568 (CI 0.186-0.949, $p<.05$) olarak bulunmuştur. Uygulama düzeyi moderatörü için çalışmalar arası varyans istatistiksel olarak anlamlı değildir (QB= 2.572, $p>.05$). Çalışmanın örnekleminin lisans, ilkokul, lise ve ortaokul olarak seçilmesinin, 3 boyutlu sanal ortamların öğrenme başarısı üzerindeki etki büyüklüğünü değiştirmediği belirlenmiştir.

4.2. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğünün Analiz Bulguları

İkinci alt problem, “Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısı üzerindeki etkisi nedir?” biçiminde düzenlenmiştir. Bu alt probleme yanıt bulmak amacıyla, araştırmaya dâhil edilen ilgili veriler üzerinden analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucunda ulaşılan betimsel istatistikler, yayın yanlılığı, orman grafiği, sabit etkiler modeli, homojenlik testi, rastgele etkiler modeli ve moderatör analizine ilişkin bulgular aşağıda verilmiştir.

4.2.1. Çalışmaların Betimsel Analizi

Meta-analize dahil edilen artırılmış gerçeklik çalışmalarına ilişkin veriler frekans ve yüzde değerleriyle aşağıdaki tablolarda sunulmuştur. Tablo-30’da çalışmaların yapıldığı yıllara göre dağılımı verilmiştir.

Tablo-30. Yapıldığı Yıllara İlişkin Çalışmaların Dağılımı

<i>Çalışma Yılı</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
2014	7	29.17
2016	7	29.17
2013	4	16.67
2012	3	12.5
2015	2	8.33
2010	1	4.16
<i>Toplam</i>	<i>24</i>	<i>100</i>

Tablo-30 incelendiğinde, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısı üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmaların, en çok 2014 ve 2016 yıllarında yapıldığı görülmektedir. Bu teknolojiye yönelik en az çalışmanın 2010 yılında yapıldığı görülmektedir. 2011 yılında ise bu konuya yönelik hiç çalışmaya rastlanmamıştır.

Tablo-31. Yapıldığı Ülkelere İlişkin Çalışmaların Dağılımı

<i>Çalışmanın Yapıldığı Ülke</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
Tayvan	14	58.33
İspanya	3	12.5
Türkiye	2	8.33
Kore	1	4.17
Amerika Birleşik Devletleri	1	4.17
Çin Halk Cumhuriyeti	1	4.17
Malezya	1	4.17
Singapur	1	4.17
<i>Toplam</i>	<i>24</i>	<i>100</i>

Tablo-31’de, yapılan çalışmaların %58’nin Tayvan ülkesinde yapıldığı görülmektedir. Bu ülkeyi, 3 çalışma sayısı ile İspanya, 2 çalışma sayısı ile Türkiye izlemektedir. Kore, ABD, Çin Halk Cumhuriyeti, Malezya ve Singapur ülkelerinde ise 1’er çalışmaya rastlanmıştır.

Tablo-32. Yayınlandığı Veri tabanına Göre Çalışmaların Dağılımı

<i>Çalışmanın Yayınlandığı Veri tabanı</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
Google Scholar	10	41.67
Science Direct	5	20.84
EBSCO	3	12.5
ERIC	2	8.33
SpringerLink	2	8.33
Taylor & Francis	2	8.33
<i>Toplam</i>	<i>24</i>	<i>100</i>

Tablo-32 incelendiğinde, en çok çalışmaya Google Scholar'da (%41.67) rastlanmıştır. Scholar'ı izleyen diğer veri tabanı 5 çalışmayla (%20.84) Science Direct ve 3 çalışmayla ise EBSCO (%12.5) olmuştur. ERIC, SpringerLink ve Taylor&Francis'den ise 2 çalışma (%8.33) elde edilmiştir. Taranan diğer veri tabanlarında (ERIC, Emerald ve JSTOR) araştırma alt problemine uygun hiçbir çalışma bulunamamıştır.

Tablo 33. Uygulama Düzeyine Göre Çalışmaların Dağılımı

<i>Uygulama Düzeyi</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
Ortaokul	11	45.83
İlkokul	6	25
Lisans	5	20.83
Lisansüstü	1	4.17
Lise	1	4.17
<i>Toplam</i>	<i>24</i>	<i>100</i>

Tablo 33'de, artırılmış gerçeklik uygulamalarının okul öncesi seviyesi dışında tüm öğretim kademelerinde uygulandığı görülmüştür. Çalışmalarda, en çok uygulamanın ortaokul seviyesinde, en az ise lise ve lisansüstü seviyesinde yapıldığı ortaya konmuştur. İlkokul seviyesinde 6 çalışmaya (%25), lisans seviyesinde yapılan ise 5 çalışmaya (%20.83) rastlanmıştır.

Tablo-34. Uygulama Alanına Göre Çalışmaların Dağılımı

<i>Uygulama Alanı</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
Fen Bilimleri Dersi	15	62.5
Lisans Dersleri	5	20.83
İngilizce Dersi	3	12.5
Kütüphane Eğitimi	1	4.17
<i>Toplam</i>	<i>24</i>	<i>100</i>

Tablo-34 incelendiğinde, artırılmış gerçeklik uygulamalarının en çok fen bilimleri dersinde uygulandığı görülmektedir. Bu yöntem, ilkokul, ortaokul, lise ve lisans gibi farklı öğretim seviyelerinin fen bilimleri dersinde uygulanmıştır. Fen bilimleri dersinin daha çok tercih edilme nedeni, dersin çok fazla soyut kavram içermesi ve bu teknolojilerle bu kavramları somutlaştırmanın mümkün olması olarak açıklanabilir. Böylece öğrencilerin kavramları zihinlerinde somutlaştırmaları/yapılandırmaları kolaylaşmaktadır.

Tablo 35. Uygulama Süresine Göre Çalışmaların Dağılımı

<i>Uygulama Süresi</i>	<i>Frekans (f)</i>	<i>Yüzde (%)</i>
0-120 dk	6	25
121-240 dk	5	20.83
2-4 hafta	4	16.67
5-7 hafta	2	8.33
1gün-1 hafta	2	8.33
Belirtilmemiş	2	8.33
241-360 dk	1	4.17
8-10 hafta	1	4.17
1 eğitim öğretim yılı	1	4.17
<i>Toplam</i>	<i>24</i>	<i>100</i>

Tablo-35’de, altı çalışmada artırılmış gerçeklik uygulama süresi 0-120 dakika, beş çalışmada ise 121-240 dakika olarak belirtilmiştir. En çok belirtilen uygulama süresi 0-2 saat aralığı olmuştur (%45.83). Birer çalışmada ise, artırılmış gerçeklik uygulama süreleri 241-360 dk ve 8-10 hafta verilmiştir. Çalışmaların ikisinde, uygulama süresi hakkında bilgi verilmezken, çalışmaların birinde uygulamanın 1 eğitim-öğretim yılı boyunca devam ettiği belirtilmiştir.

4.2.2. Çalışmaların Meta-Analiz Bulguları

Araştırmanın ikinci araştırma sorusu “Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenmenin, yüz yüze ortamda öğrenmeye göre öğrenme başarısı üzerindeki etkisi nedir?” olarak belirlenmiştir. Bu probleme yanıt bulmak amacıyla, araştırmaya dâhil edilen çalışmalardaki ilgili veriler üzerinden gerekli analizler yapılmıştır. Bu analizler sonucunda, ulaşılan yayın yanlılığı, orman grafiği, sabit etkiler modeli, homojenlik testi, rastgele etkiler modeli ve moderatör analizine ilişkin bulgulara aşağıda yer verilmiştir.

4.2.2.1. Yayın Yanlılığı

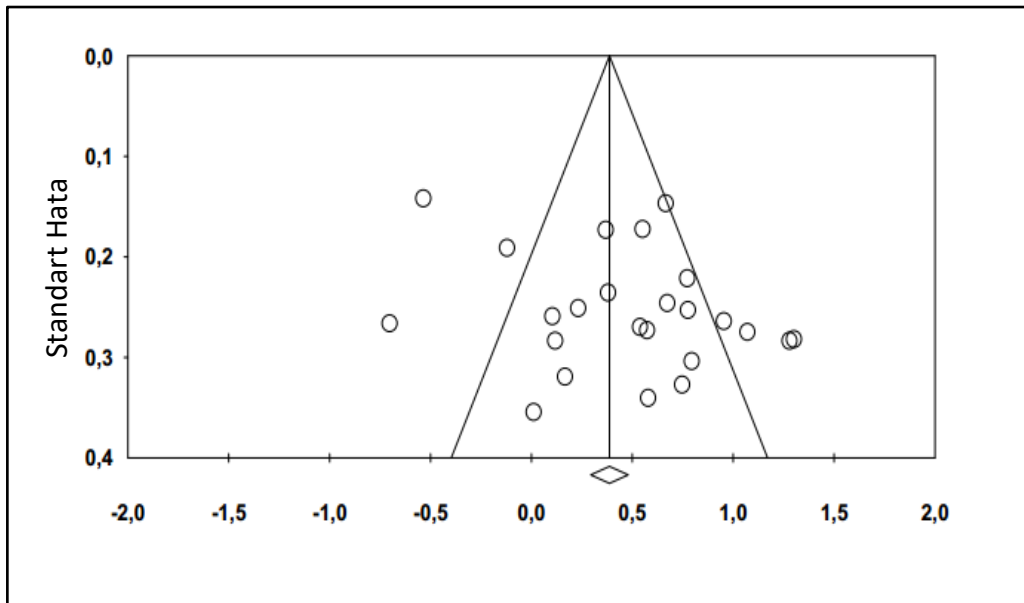
Meta-analize başlamadan önce yayın yayınlığının olup olmadığının test edilmesi oldukça önem arz etmektedir (Kış, 2013). Bu sebeple, araştırmanın yayın yayınlığını test etmek için Huni grafiği, Orwin Güvenli N Sayısı, Egger testi yöntemi olmak üzere üç yöntem kullanılmıştır.

Huni Saçılım Grafiği Sonuçları:

Meta-analiz sonucunun yayın yayınlığı testlerinden biri huni saçılım grafiğidir. Huni saçılım grafiği, Y ekseninde çalışmaya ait standart hata değeri (SH) ile X ekseninde etki büyüklüğü (EB)'nü göstermektedir. Bu grafiğe göre “yayın yayınlığı yoktur” sonucuna varabilmek için, dâhil edilen çalışmaların genel etki büyüklüğü (huni içindeki orta dikey çizgi) etrafında simetrik olarak dağıldığını ve standart hata değerinin sıfıra doğru (grafiğin üst bölümüne doğru) olan kısmına daha yoğun olarak serpiildiğini görsel olarak belirlemek gerekmektedir.

Araştırmaya ait huni dağılım grafiği sonuçları Şekil-38’de verilmiştir.

Şekil-38. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısına Etkisini İnceleyen Çalışmaların Yayın Yanlılığına İlişkin Huni Saçılım Grafiği



Bu grafiğe göre çalışmalarda simetriklik olduğu, ancak grafiğin orta kısmında yoğunlaşma olduğu izlenmektedir. Bu sonuç, yayın yayınlığı olmadığı sonucunu

güçlendirmektedir. Ancak, bu sonuç diğer analizlerin de incelenmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Orwin Güvenli N Sayısı Sonuçları (Orwin Fail-Safe N):

Meta-analiz sonucunun yayın yanlılığı testlerinden bir diğeri *Orwin Güvenli N Sayısı* testidir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının, öğrenme başarısına etkisini inceleyen çalışmaların yayın yanlılığı Orwin Güvenli N Sayısı testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo-36’da verilmiştir.

Tablo-36. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısına Etkisini İnceleyen Çalışmaların Yayın Yanlılığına İlişkin Orwin Güvenli N Sayısı Sonuçları

Element	Değerler
Gözlemlenen Çalışmalarda Standart Ort. Farklılığı	0.38668
“Önemsiz (Trivial)” değeri için standart ortalama farklılığı	0.01000
Kayıp çalışmalarda standart ortalama farklılığı ortalaması	0.00000
Standart ortalama farklılığı 0.01’in altında bir değere getirmek için gerekli olan çalışma sayısı	905.00000

Meta-analiz sonuçlarının yayın yanlılığı için kullanılan bir diğer test ise Orwin Güvenli N sayısıdır. Bu test elde edilen genel etki büyüklüğünün (sabit etkiler modeli için $d=0,387$) etkisizlik düzeyine $d=0,00$ inmesi için kaç çalışmaya daha ihtiyaç duyulduğunun hesaplanması için kullanılır. Bu sonuç, bu çalışma için 905 adet çalışmadır. Bu sayının, dâhil edilen çalışma sayısının en az 5-10 katı olması önerilmektedir. Hâlbuki bu sonuç ($905/24 = 37,70$) bu kriterin çok üzerindedir. Araştırmaya dâhil edilen çalışmaların dışında, belirlenen kriterlerde 905 çalışmaya daha ulaşılması olası olmadığından, bu sonuç araştırmada yayın yanlılığı olmadığının bir diğer göstergesi olarak kabul edilmiştir.

Egger Testi Sonuçları:

Meta-analiz sonucunun yayın yanlılığı testlerinden diğeri ise *Egger testi*dir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısına etkisini inceleyen çalışmaların yayın yanlılığı Egger testi ile incelenmiştir. Elde edilen bulgular Tablo-37’de verilmiştir.

Tablo-37. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısına Etkisini İnceleyen Çalışmaların Yayın Yanlılığına İlişkin Egger Testi Sonuçları

Kesişme (Intercept)	2.89286
Standart Hata	1.68180
%95 Alt Limit (2 tailed)	-0.59498
%95 Üst Limit (2 tailed)	6.38070
t-değeri	1.72010
sd	22.00000
P-değeri (1 tailed)	0.04973
P-değeri (2 tailed)	0.09945

Meta-analiz yayın yanlılığı testlerinden bir diğeri de Egger testidir. Huni grafiğinin asimetrik olup olmadığını test eden bu analiz sonucunun p değerinin istatistiksel olarak anlamlı çıkmaması huni grafiğinin asimetrik olmadığı sonucuna götürmektedir ($p=0.099$, $p>.05$). Bu sonuç, çalışmada yayın yanlılığı olmadığını bir diğer kanıttır.

4.2.2.2. Artırılmış Gerçekliğin Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Analizinin Birleştirilmemiş Bulguları

Meta-analiz yaparken her bir çalışmanın etki derecesini hesaplamak gerekir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının, öğrenme başarısı üzerindeki etki büyüklükleri, büyük etki büyüklüğü değerinden küçük etki büyüklüğü değerine doğru sıralanmış şekilde, standart hata ve %95’lik güvenirlilik aralığına göre alt ve üst sınırları Tablo-38’de verilmiştir.

Tablo-38. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklükleri

Çalışma (Yazar, Yıl)	Etki Büyüklüğü (d)	Standart Hata	Varyans	Alt Sınır	Üst Sınır	Z Değeri	P
Solak & Çakır, 2016	1,301	0,282	0,079	0,749	1,854	4,616	0,000
Chang & Liu, 2013	1,279	0,283	0,080	0,724	1,834	4,513	0,000
Yang, Hwang, Hung, & Tseng, 2013	1,071	0,275	0,075	0,532	1,609	3,898	0,000
Liu & Chu, 2010	0,954	0,264	0,070	0,437	1,471	3,615	0,000
Gutierrez & Meneses Fernandez, 2014	0,794	0,304	0,092	0,199	1,390	2,617	0,009
Zhang, Sung, Hou, & Chang, 2014b	0,776	0,253	0,064	0,280	1,271	3,068	0,002
Chang vd., 2014	0,772	0,221	0,049	0,339	1,206	3,491	0,000
Lin, Duh, Li, Wang, & Tsai, 2013	0,747	0,327	0,107	0,106	1,388	2,284	0,022
Küçük, Kapakin, & Göktas, 2016	0,673	0,246	0,060	0,191	1,155	2,739	0,006
Ferrer-Torregrosa, Torralba, Jimenez, Garcia, & Barcia, 2015	0,666	0,147	0,021	0,378	0,953	4,539	0,000
Chu & Chen, 2016a	0,579	0,340	0,116	-0,088	1,245	1,700	0,089

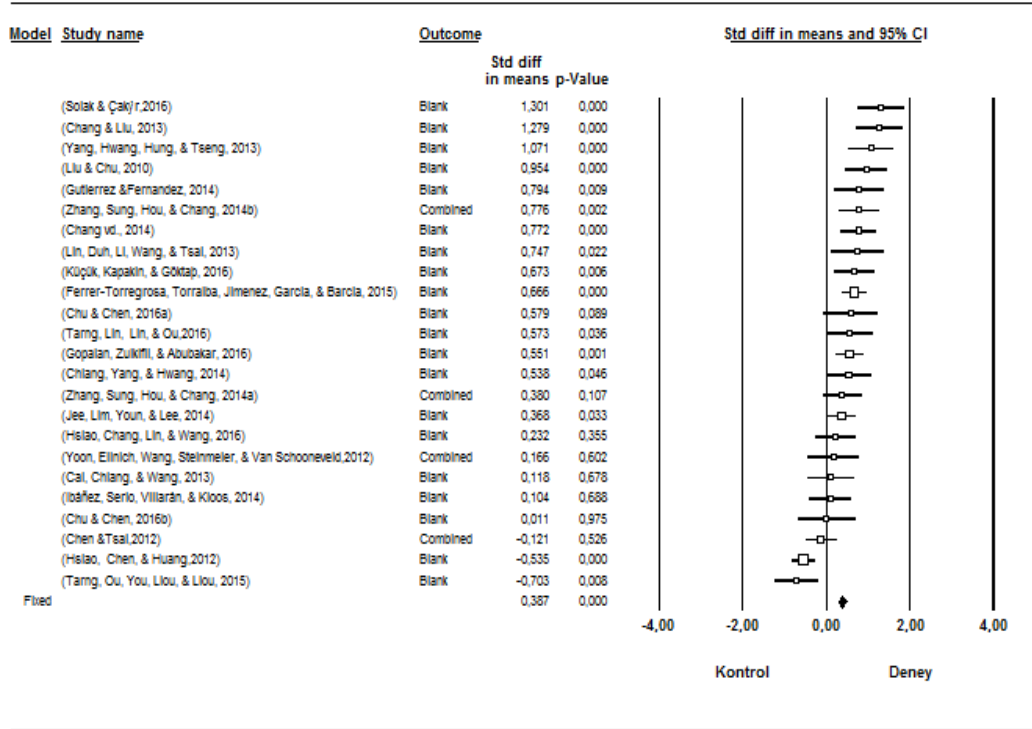
Tarng, Lin, Lin, & Ou, 2016	0,573	0,273	0,074	0,038	1,108	2,100	0,036
Gopalan, Zulkifli, & Abubakar, 2016	0,551	0,172	0,030	0,214	0,889	3,201	0,001
Chiang, Yang, & Hwang, 2014	0,538	0,270	0,073	0,009	1,066	1,994	0,046
Zhang, Sung, Hou, & Chang, 2014a	0,380	0,235	0,055 -	-0,082	0,841	1,613	0,107
Jee, Lim, Youn, & Lee, 2014	0,368	0,173	0,030	0,029	0,708	2,128	0,033
Hsiao, Chang, Lin, & Wang, 2016	0,232	0,251	0,063	-0,260	0,724	0,924	0,355
Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier, & Van Schooneveld, 2012	0,166	0,319	0,102	-0,459	0,792	0,521	0,602
Cai, Chiang, & Wang, 2013	0,118	0,283	0,080 -	-0,438	0,673	0,416	0,678
Ibáñez, Di-Serio, Villarán, & Kloos, 2014	0,104	0,259	0,067	-0,404	0,612	0,402	0,688
Chu & Chen, 2016b	0,011	0,354	0,125	-0,683	0,705	0,031	0,975
Chen & Tsai, 2012	-0,121	0,191	0,036	-0,495	0,253	-0,633	0,526
Hsiao, Chen, & Huang, 2012	-0,535	0,142	0,020	-0,813	-0,258	-3,777	0,000
Tarng, Ou, You, Liou, & Liou, 2015	-0,703	0,266	0,071	-1,224	-0,181	-2,641	0,008

Tablo 38'e göre, 1937 kişinin katıldığı (1000 deney grubu, 937 kontrol grubu) 24 çalışmanın artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısı üzerindeki standardize edilmiş etki büyüklükleri $d=-0,703$ ile $d= 1,301$ arasında değişmektedir. Bu çalışmalardan, 16'sının sonucu istatistiksel anlamlılığa sahipken ($p<.05$), kalan 8 çalışmada istatistiksel anlamlılığa ($p>.05$) ulaşamamıştır. 24 çalışmanın 20'sinde, öğrenme başarısı tek boyutlu ölçme aracı kullanılarak ortaya konmaya çalışılmıştır. Kalan 4 çalışmada ise birden fazla alt boyutları olan ölçme aracı kullanılarak, artırılmış gerçekliğin öğrenme başarısı üzerindeki etkisi incelenmiştir.

4.2.2.3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisine İlişkin Veri İçeren Çalışmaların Orman Grafiği

Şekil-39'da, araştırmaya dâhil edilen ve öğrenme başarısına ait veri içeren 24 çalışma orman grafiğiyle (forest plot) toplu halde gösterilmektedir.

Şekil-39. Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dahil Edilen Çalışmaların Orman Grafiği (Forest Plot)



Şekil-39 incelendiğinde, öğrenme başarısının artırılmış gerçekliğin kullanıldığı deney grubu lehine bir farkın olabileceği tahmin edilebilmektedir.

4.2.2.4. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının, öğrenme başarısı üzerindeki etki büyüklükleri sabit etkiler modeline göre ortalama etki büyüklüğü, standart hata ve %95’lik güvenilirlik aralığına göre alt ve üst sınırları olarak Tablo-39’da verilmektedir.

Tablo-39. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Sabit Etkiler Modeline Göre Bulguları

Çalışma	Etki Büyüklüğü (d)	Standart Hata	Varyans	Alt Sınır	Üst Sınır	Z Değeri	p
Sabit Etkiler Modeli	0,387	0.047	0.002	0.294	0.480	8.159	0.00

Tablo-39’da artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaların, sabit etkiler modeline göre etki büyüklüğü değeri

görülmektedir. Bu model sonucuna göre, ortalama etki büyüklüğü değeri $d=0.387$, ortalama etki büyüklüğünün standart hatası $SH=0.047$, ortalama etki büyüklüğünün güven aralığı üst sınır 0.48 ve alt sınır 0.29 olarak hesaplanmıştır. İstatiksel anlamlılık, z testine göre hesaplandığında $z=8.159$ değerinin ($p=0.00$, $p<.05$) anlamlı olduğu görülmüştür.

Meta-analize dâhil edilen 24 çalışmadaki veriler sabit etkiler modeline göre deney grubu lehine öğrenme başarısının daha yüksek olduğu bulunmuştur. Etki büyüklüğü değerine bakıldığında ise, 0.38 ile Cohen (1998), Cohen, Manion & Morrison (2007) ve Lipsey ve Wilson (2001) sınıflamasına göre orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Thalheimer ve Cook (2002) yaptığı sınıflamaya göre ise düşük düzeyde bir etkisi olduğu söylenebilir.

4.2.2.5. Homojenlik Testi, Q ve I^2 İstatistiği

Yapılan test sonucunda, meta-analize dâhil edilen bireysel çalışmaların homojen çıkması durumunda, sabit etkiler modeli uygulanır. Bu sebeple, araştırmanın sabit etkiler modeli üzerinden devam etmesinin uygun olup olmadığını incelemek amacıyla homojenlik testi yapılmıştır. Yapılan homojenlik testi sonuçlarına Tablo-40'da yer verilmiştir.

Tablo-40. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etkisine İlişkin Etki Büyüklüğü Dağılımının Homojenlik Testi Sonuçları

Q Değeri	df (Q)	p	I^2 değeri
116,900	23	0.00	80.325

Bu meta-analiz çalışmasına sabit etki modelinin uygun olup olmadığını belirlemek için yapılan homojenlik testi sonucuna göre ($Q=116.90$; $p<.05$) çalışmalar arasında anlamlı farklılık bulunmuştur. Bu durumda, dağılımın homojen olmadığı (heterojen olduğu) sonucuna ulaşılmıştır.

Q testinin bir tamamlayıcısı olan I^2 testi, Q testinin aksine çalışma sayısından etkilenmemekte olup, etki büyüklüğüne ilişkin toplam varyansın oranını göstermektedir (Kış, 2016). Cooper, Hedges ve Valentine (2009), I^2 değerinin, %25 civarı seviyelerde düşük düzey, %50 civarı seviyelerde orta düzey, %75 ve üstünde olmasının ise yüksek düzeyde heterojenliği ifade ettiğini belirtmiştir. Bu çalışmada, sabit etkiler modeline göre, elde edilen ortalama etki büyüklüğü 0.387 için I^2 değeri

%80 ile yüksek düzeyde heterojenliği göstermektedir. Elde edilen değerlere göre, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısı üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik meta-analiz için seçilen çalışmaların etki büyüklüğü ortalamaları birbirinden uzak ve heterojen dağılım göstermektedir.

Bu doğrultuda, meta-analize dâhil edilen bireysel çalışmaların heterojen dağılması nedeniyle araştırmada rastgele etkiler modelinin uygulanmasına karar verilmiştir.

4.2.2.6. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları

Artırılmış gerçeklik uygulamalarının, öğrenme başarısı üzerindeki etki büyüklükleri rastgele etkiler modeline göre ortalama etki büyüklüğü, standart hata ve %95’lik güvenirlilik aralığına göre alt ve üst sınırları olarak Tablo-41’de verilmektedir.

Tablo-41. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarısı Üzerindeki Etki Büyüklüğü Meta Analizinin Rastgele Etkiler Modeline Göre Bulguları

Çalışma	Etki Büyüklüğü (d)	Standart Hata	Varyans	Alt Sınır	Üst Sınır	Z Değeri	p
Rastgele Etkiler Modeli	0,461	0.110	0.012	0.245	0.676	4.196	0.000

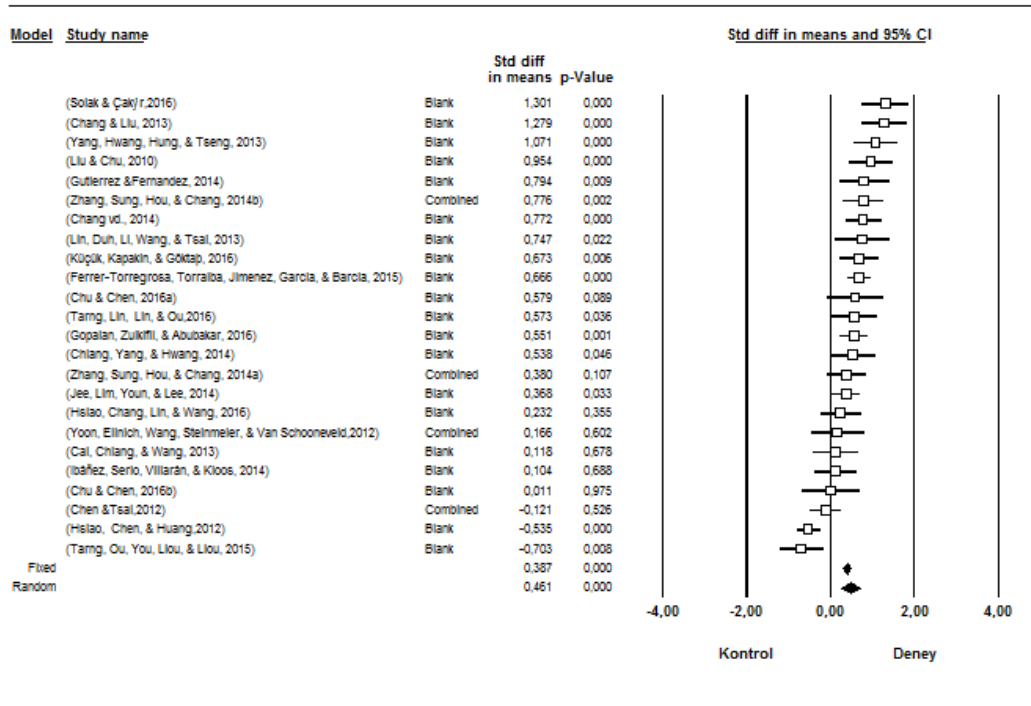
Tablo-41’e göre, meta-analize dâhil edilen 24 çalışmadaki veriler rastgele etkiler modeline göre; 0.110 standart hata ve %95’lik güven aralığının üst sınırı 0.676 ve alt sınırı 0.245 ile etki büyüklüğü değeri 0.461 olarak belirlenmiştir. İstatiksel anlamlılık, z testine göre hesaplandığında z değeri 4.196, p değeri ise 0.000 ($p < .05$) bulunarak, istatistiksel olarak anlamlı olduğu ortaya konmuştur. Yapılan analiz sonucu, deney grubu lehine öğrenme başarısının daha yüksek olduğunu göstermiştir. Yani, deney grubunda uygulanan artırılmış gerçeklik uygulamaları ile yapılan öğrenmenin, kontrol grubundaki yüz yüze ortamda öğrenmeye göre öğrenme başarısı üzerindeki etkisi daha büyüktür. Cohen (1998), Cohen, Manion & Morrison (2007), Lipsey & Wilson (2001) ve Thalheimer & Cook’un (2002) yaptığı etki büyüklüğü sınıflamalarına göre, araştırma sonucunda bulunan etki büyüklüğü değerinin, orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir.

Tablo-42. Öğrenme Başarısı Değişkenine İlişkin Sabit ve Rastgele Etkiler Modellerine Göre Homojenlik Testi Sonuçları

	Sabit Etkiler Modeli			Rastgele Etkiler Modeli			Q Değeri	I ² Değeri
	Etki Büyüklüğü (d)	Alt Limit	Üst Limit	Etki Büyüklüğü (d)	Alt Limit	Üst Limit		
Değer	0,387	0.294	0.480	0,461	0.245	0.676	116,900	80.325

Tablo-42 incelendiğinde, öğrenme değişkenine ilişkin sabit ve rastgele etkiler modellerine göre homojenlik testi sonucunda, $Q=164.459$ ve $I^2=88.447$ olduğu görülmektedir. Şekil-40'da, öğrenme başarısına göre deney ve kontrol gruplarının etki büyüklükleri sabit ve rastgele etkiler modellerine göre orman grafiği ile verilmiştir.

Şekil-40. Öğrenme Başarısına göre Deney ve Kontrol Gruplarının Etki Büyüklüklerinin Sabit ve Rastgele Etkiler Modelinde Orman Grafiği



Şekil-40 incelendiğinde, hem sabit hem de rastgele etkiler modelinde birleştirilmiş etki büyüklüğünün deney grubu lehine, orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu görülmektedir. Meta-analiz sonucuna göre sadece son 4 çalışma kontrol grubu lehine

sonuçlanırken, kalan 20 çalışma deney grubu lehine sonuç vermiştir. Üstelik bu 4 çalışmanın sadece ikisi istatistiksel anlamlılığa sahip iken diğer 2'sinin istatistiksel anlamlılığı bulunmamaktadır.

4.2.2.7. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrenme Başarıları Üzerindeki Etki Büyüklüğünün Uygulama Düzeyine Göre Moderatör Analizi

Etki büyüklüğü arasındaki farklılığın nedenlerinden biri de meta-analize dâhil edilen çalışmalara ait moderatör değişkenler olabilir. Bu sebeple, araştırmada moderatör değişken olarak uygulama düzeyi belirlenmiş ve analiz edilmiştir. Meta-analiz çalışmasına dahil edilen, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarıları üzerindeki etkisini inceleyen çalışmalar, yapıldığı uygulama düzeyine göre ilkokul, lisans ve ortaokul olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Uygulama düzeyi moderatörüne ilişkin ortalama etki büyüklüğü verisi içeren 11 çalışma ortaokul, 6 çalışma ilkokul ve 5 çalışma ise lisans uygulama düzeyi olarak seçmiştir. Moderatör analizinde, alt grup sayısının 2-8 arasında olması gerekmektedir (Pincus vd., 2011). Bu sebeple, uygulama düzeyini lisansüstü olarak seçen bir çalışma (Chang & Liu, 2013); ve uygulama düzeyini lise olarak seçen diğer bir çalışma (Ibáñez, Di-Serio, Villarán, & Kloos, 2014) analiz dışı tutulmuştur (Tablo-43).

Tablo-43. Öğrenme Başarısı Değişkenine İlişkin Uygulama Düzeyi Moderatörünün Analiz Sonuçları

Uygulama Düzeyi	N	Ort EB	SH	%95 CI		z	p	Heterojenlik		
				Alt Sınır	Üst Sınır			Q	df	p
Ortaokul	11	0,448	0,194	0,068	0,828	2,311	0,021			
İlkokul	6	0,207	0,196	-0,178	0,592	1,055	0,292			
Lisans	5	0,709	0,098	0,516	0,901	7,216	0,000			
Total Between								5,787	2	0,055
Overall	22	0,581	0,080	0,424	0,738	7,262	0,000			

Tablo-43'de görüldüğü gibi, uygulama düzeyi gruplarına ait ortalama etki büyüklüğü değerleri, uygulama düzeyi olarak ortaokulu seçen çalışmalar için 0.448 (CI 0.068-0.828, $p<.05$), ilkokulu seçen çalışmalar için 0.207 (CI -0.178-0.592, $p>.05$), lisans seçen çalışmalar için 0,709 (CI 0.516-0.901, $p<.05$) olarak bulunmuştur. Uygulama düzeyi moderatörü için çalışmalar arası varyans istatistiksel olarak anlamlı değildir (QB= 5.787, $p>.05$). Çalışmanın örnekleminin ortaokul,

ilkokul ve lisans olarak seçilmesinin, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısı üzerindeki etki büyüklüğünü değıştirmediği belirlenmiştir.



Beşinci Bölüm

Sonuç ve Tartışma

Bu araştırmada belirlenen ilk alt problem, *3 boyutlu sanal ortamda öğrenmenin, yüz yüze ortamda öğrenmeye göre öğrenme başarısı üzerindeki etkisi nedir?* olmuştur. Bu probleme yanıt bulmak amacıyla, 20 çalışmanın meta-analizi yapılmıştır. Meta-analiz çalışmasında, öncelikle sabit etkiler modeli uygulanmıştır. Bu model sonucuna göre, ortalama etki büyüklüğü değeri $d=0.25$ olarak hesaplanmıştır. Daha sonra bu modelin, araştırmada kullanılmasının uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla homojenlik testi yapılmıştır. Homojenlik testi sonucuna göre, anlamlı farklılık bulunmuş, çalışmaların etki büyüklüğü dağılımının heterojen olduğu, yani homojen olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($Q=164,45$; $p<.05$). Cooper, Hedges ve Valentine (2009), I^2 değerinin, %25 civarı seviyelerde düşük düzey, %50 civarı seviyelerde orta düzey, %75 ve üstünde olmasının ise yüksek düzeyde heterojenliği ifade ettiğini belirtmiştir. Araştırmada elde edilen, I^2 değerinin %88 ile yüksek düzeyde heterojenliği gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmada, sabit etkiler modeli yerine rastgele etkiler modeli tercih edilmiştir. Rastgele etkiler modeline göre meta-analize dâhil edilen çalışmaların başarıya olan etki büyüklükleri ortalaması 0.32 olarak hesaplanmıştır. Cohen (1998), Cohen, Manion & Morrison'un (2007) ve Lipsey & Wilson'un (2001) yaptığı etki büyüklüğü sınıflamalarına göre, araştırma sonucunda bulunan etki büyüklüğü değerinin, orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Thalheimer & Cook (2002) sınıflamasına göre ise bulunan etki büyüklüğü değeri, düşük etki düzeyi kategorisine girmektedir. Yapılan analiz sonucu, deney grubu lehine öğrenme başarısının daha yüksek olduğunu göstermiştir. Yani, deney grubunda uygulanan 3B sanal ortamda yapılan öğrenmenin, kontrol grubunda yüz yüze ortamda yapılan öğrenmeye göre öğrenme başarısı üzerindeki etkisi daha büyük olduğu sonucuna varılmıştır. Literatür incelendiğinde, elde edilen bulguya benzer sonuçları olan çalışmalara rastlanmıştır. Bu çalışmalarda da, 3B sanal ortamın kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre öğrenme başarılarının daha yüksek olduğu bulunmuştur (Arici, 2008; Chau vd.,2013; Chee Yam & Tan,2012;

Chung, 2012; Hwang&Hu, 2013; Ijaz, Bogdanovych & Trescak, 2016; Jacobson, Taylor, & Richards,2016; Jou&Liu,2012; Ketelhut ve arkadaşları, 2006; Lee&Wong, 2014; Papachristos, Vrellis, Natsis, & Mikropoulos, 2014; Phungsuk, Viriyavejakul ve Ratanaolarn,2017; Su&Cheng,2013; Sun, Lin & Wang,2010; Tüzün, Yılmaz-Soylu, Karakuş, İnal ve Kızılkaya, 2009). Bakar, Tüzün ve Çağıltay (2008) yaptıkları araştırmada, öğrencilerin sosyal bilgiler dersinde kullandıkları üç-boyutlu çok-kullanıcılı ortamı geleneksel anlatım yöntemine tercih ettikleri belirlenmiştir. Diğer taraftan, bazı araştırma sonuçları ise 3 boyutlu sanal ortam kullanan öğrenciler ile geleneksel öğrenim yapan öğrenciler arasında öğrenme başarısı açısından anlamlı fark olmadığını ortaya konmuştur (Adamo-Vilani ve Dib, 2013; Bayırtepe ve Tüzün, 2007; Güzel ve Aydın, 2016; Mallory, 2012; Merchant, vd.,2013; Okutsu, DeLaurentis, Brophy&Lambert,2013; Sert,2009; Sun & Chan, 2013; Tüzün & Özdiñç, 2016; Wrzesien ve Raya, 2010; Zaharias, Machael, & Chrysanthou, 2013).

Araştırmada, meta-analize dâhil edilen 3 boyutlu sanal ortamlarla ilgili 20 çalışma *uygulama düzeyi, uygulama alanı ve uygulama süresi* açısından da incelenmiş ve betimsel bulgular elde edilmiştir. İncelenen çalışmalarda, 3 boyutlu sanal ortamların en çok *lisans* düzeyinde uygulandığı görülmüştür. Bu sonuca bağlı olarak, uygulamanın en çok yapıldığı alan *lisans dersleri* ve ilkokul/ortaokul seviyesinde yer alan *fen bilimleri dersi* olmuştur. Fen bilimleri dersindeki kavramların çoğunun teorik ve soyut olması, bu kavramların öğrenilmesini zorlaştırmakta, özellikle görsel materyallere çok ihtiyaç duyulmaktadır (Tekbıyık ve Akdeniz, 2010). Elde edilen bulguya bağlı olarak, araştırmacıların 3 boyutlu sanal ortamları kullanarak fen bilimleri dersinde yer alan soyut kavramlar somut hale dönüştürmek istemeleri (Kandi, 2013), nedeniyle bu dersi daha çok tercih ettikleri düşünülmüştür. Ang ve Wang (2006) başarısızlık yaşayan öğrencilerle yaptıkları araştırma sonucunda, öğrencilerin 3B sanal ortamda verilen görevleri yerine getirdiği, öğrenmede sırasında eğlendikleri ve daha fazla fen konusunun bu şekilde işlenmesini istediği ortaya çıkmıştır.

3 boyutlu sanal ortamın uygulanma sürecinde araştırmacılar birçok sorun ile karşılaşabilmektedir. Bu sorunlar arasında, internet bant genişliğinin ve donanımsal aygıtların yeterli özellikte olmaması, 3B ortamın tasarımına geçmeden önce gerekli olabilecek teknik ve donanımsal gereksinimlerin daha iyi analiz edilememesi,

tasarımcıların ilk defa açık kaynak kodlu 3B sanal dünya platformunu kullanmaları ve ortama ilişkin teknik becerilerinin yeterli olmaması yer almaktadır (Çoban & Göktaş, 2013). Araştırma sonucunda elde edilen diğer bulgu ise uygulamaların en çok 6-8 hafta arasında yapılmış olmasıdır. Uygulama süresinin uzun olması çıkabilecek bu tür sorunların giderilmesi açısından oldukça önemlidir. Uygulama süresinin kısa olması durumunda, araştırmacı karşılaşma ihtimali oldukça yüksek olan bu problemleri gidermekte oldukça zorlanacak ve araştırmadan istediği verimi alamayacaktır.

Araştırma sonucunda elde edilen betimsel bulgulardan yola çıkarak, bazı araştırmacıların 3 boyutlu sanal ortamlarla ilgili yapılan çalışmaları, sistematik derleme yöntemini kullanarak inceledikleri görülmüştür (Hew ve Cheung, 2010; Koçak, Demirel, Yılmaz ve Göktaş, 2016; Reisoğlu, Topu, Yılmaz, Karakuş-Yılmaz, ve Göktaş, 2017). Hew ve Cheung (2010) yaptığı araştırmada, K-12 ve yükseköğretim seviyesindeki eğitim ortamlarında 3 boyutlu sanal dünyaların kullanımı ile ilgili yapılmış olan geçmiş deneysel araştırmalar incelenmiştir. Araştırma, “öğrenci ve öğretmenler sanal dünyaları (Active Worlds, Second Life) nasıl kullanıyor?”, “hangi araştırma yöntemleri uygulanmıştır?”, “öğretme ve öğrenmede sanal dünyalar üzerinde hangi araştırma konularının yapıldığı ve bunlarla ilgili bulgular” olmak üzere belirlenen üç soru çerçevesinde şekillendirilmiştir. Araştırma bulgularına göre sanal dünyalardan, iletişim alanı, simülasyon alanı ve deneyim alanı gibi kullanım amaçları doğrultusunda yararlanılmaktadır. Sanal dünyalarla ilgili yapılan geçmiş çalışmaların en çok betimsel olarak gerçekleştirildiği görülmüştür. Bunun yanında en çok sanat, sağlık ve çevre alanlarında olmak üzere teknik okul ve üniversite seviyesinde yapıldığı ortaya konmuştur. Diğer önemli bulgu ise yapılan araştırmalarda en çok incelenen konuların, katılımcıların duyuşsal alanı, öğrenme kazanımları ve sosyal etkileşimleri olarak belirlenmiştir. Koçak, Demirel, Yılmaz ve Göktaş (2016) araştırmasında, sanal dünyalarda öğrenme öğretme sürecinde kullanılan öğretim stratejileri, yöntemleri ve teknikleri, ayrıca bu ortamlarda hangi disiplin veya konularda eğitimlerin verildiğini incelemiştir. “Sanal dünyalar” ve “eğitim” anahtar kelimeleri ile elde edilen 829 makale arasından deneysel olan ve bu çalışmanın amacına uygun bulunan 55 makale analiz edilmiştir. Elde edilen makaleler, içerik analizi yöntemi ile analiz edilmiştir. Bütün bu

sonuçlarda buluş yoluyla öğretim stratejisinin sanal dünyalarda en çok kullanılan öğretim stratejisi; anlatım yönteminin ise en çok kullanılan öğretim yöntemi olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Teknik olarak ise gösteri tekniği yine en sık kullanılan öğretim tekniği olurken, sanal dünya ortamlarının genellikle tıp eğitimi amacıyla kullanıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Reisoğlu ve diğerleri (2017) yaptıkları araştırmada, 3 boyutlu sanal ortamları konu alan deneysel çalışmaları incelemiştir. Eğitimde sanal dünya kullanımı ile ilgili olan 167 çalışma meta-sentez yöntemiyle analiz edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre çalışmalarda en çok Second Life platformunun kullanıldığı görülmüştür. Araştırma desenlerinde, en çok durum çalışması ve yarı-deneysel desen tercih edilmiş olup, çalışma grubunun 100 kişiden az olarak belirlendiği ortaya çıkmıştır. 3B sanal ortamların genelde öğrenmeyi desteklemek, simülasyon ve oyun için tasarlandığı görülmüştür. Çalışmalarda, araştırmacıların en çok uygulama alanı olarak dil öğrenimi ve fen bilimleri tercih ettiği bulunmuştur. Bu ortamlarda, en çok kullanılan öğretim stratejisi işbirlikli çalışma ve keşfetme olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmada belirlenen ikinci alt problem ise *Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenmenin, yüz yüze ortamda öğrenmeye göre öğrenme başarısı üzerindeki etkisi nedir?* olmuştur. Bu probleme yanıt bulmak amacıyla, 24 çalışmanın meta-analizi yapılmıştır. Meta-analiz çalışmasında, öncelikle sabit etkiler modeli uygulanmıştır. Bu model sonucuna göre, ortalama etki büyüklüğü değeri $d=0.387$ olarak hesaplanmıştır. Daha sonra bu modelin, araştırmada kullanılmasının uygun olup olmadığını belirlemek amacıyla homojenlik testi yapılmıştır. Homojenlik testi sonucuna göre, anlamlı farklılık bulunmuş, çalışmaların etki büyüklüğü dağılımının heterojen olduğu, yani homojen olmadığı sonucuna ulaşılmıştır ($Q=116,9$; $p<.05$). Cooper, Hedges ve Valentine (2009), I^2 değerinin, %25 civarı seviyelerde düşük düzey, %50 civarı seviyelerde orta düzey, %75 ve üstünde olmasının ise yüksek düzeyde heterojenliği ifade ettiğini belirtmiştir. Araştırmada elde edilen, I^2 değerinin %80 ile yüksek düzeyde heterojenliği gösterdiği belirlenmiştir. Bu nedenle araştırmada, sabit etkiler modeli yerine rastgele etkiler modeli tercih edilmiştir. Rastgele etkiler modeline göre meta-analize dâhil edilen çalışmaların başarıya olan etki büyüklükleri ortalaması 0.46 olarak hesaplanmıştır. Cohen (1998), Cohen,

Manion & Morrison (2007), Lipsey & Wilson (2001) ve Thalheimer & Cook'un (2002) yaptığı etki büyüklüğü sınıflamalarına göre, araştırma sonucunda bulunan etki büyüklüğü değerinin, orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Yapılan analiz sonucu, deney grubu lehine öğrenme başarısının daha yüksek olduğunu göstermiştir. Yani, deney grubunda uygulanan artırılmış gerçeklik uygulamaları ile yapılan öğrenmenin, kontrol grubunda yüz yüze ortamda yapılan öğrenmeye göre öğrenme başarısı üzerindeki etkisinin daha büyük olduğu sonucuna varılmıştır. Literatür incelendiğinde, elde edilen bulguya benzer sonuçları olan çalışmalara rastlanmıştır. Bu çalışmalarda da, artırılmış gerçekliğin kullanıldığı deney grubu öğrencilerinin, geleneksel öğretimin yapıldığı kontrol grubu öğrencilerine göre öğrenme başarılarının daha yüksek olduğu bulunmuştur (Chang & Liu, 2013; Chang vd., 2014; Chiang, Yang, & Hwang, 2014; Ferrer-Torregrosa, Torralba, Jimenez, Garcia, & Barcia, 2015; Gopalan, Zulkifli, & Abubakar, 2016; Gutierrez & Meneses Fernandez, 2014; Hsiao, Chang, Lin, & Wang, 2016; Ibáñez, Di- Serio, Villarán, & Kloos, 2014; Küçük, Kapakin, & Göktaş, 2016; Lin, Duh, Li, Wang, & Tsai, 2013; Liu & Chu, 2010; Solak & Çakır, 2016; Tarng, Lin, Lin, & Ou, 2016; Yang, Hwang, Hung, & Tseng, 2013; Yoon, Elinich, Wang, Steinmeier, & Van Schooneveld, 2012). Diğer taraftan, bazı araştırma sonuçları ise artırılmış gerçeklik uygulamalarını kullanan öğrenciler ile geleneksel öğrenim yapan öğrenciler arasında öğrenme başarısı açısından anlamlı fark olmadığını ortaya konmuştur (Baysan, 2015; Cai, Chiang, & Wang, 2013; Chen & Tsai, 2012; Chu & Chen, 2016; Erbaş, 2016; Hsiao, Chen, & Huang, 2012). Tarng, Ou, Yu, Liou ve Liou (2015) tarafından yapılan çalışmada kelebeklerin yaşamı ünitesini, deney grubu mobil artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanarak öğrenirken, kontrol grubu evinde kelebekleri gözlemleyerek öğrenmiştir. Deneysel uygulama sonucunda, kontrol grubunun öğrenme etkililiği deney grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur.

Araştırmada, meta-analize dâhil edilen artırılmış gerçeklikle ilgili 24 çalışma *uygulama düzeyi, uygulama alanı ve uygulama süresi* açısından da incelenmiş ve betimsel bulgular elde edilmiştir. İncelenen çalışmalarda, artırılmış gerçeklik uygulamalarının en çok *ortaokul* düzeyinde uygulandığı, uygulama alanı olarak ise en çok *fen bilimleri dersinin* tercih edildiği görülmüştür. Matematik ve fen

öğrenmede, öğrencilerin başarılı olmalarına yardımcı olmak, onları motive etmek ve öğrenmeyi kolaylaştırmak için bilgisayar teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme ortamlarına ihtiyaç vardır (Liu, Toprac ve Yuen, 2011). Etkinliklerde öğrencilerin katılımlarını artırması, özellikle fen derslerinde deney yapmayı kolaylaştırması ve tehlikeli olmaktan çıkarması, artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanımını etkili hale getirmektedir (Abdüsselam & Karal, 2012). Yapılan birçok araştırma artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin motivasyonlarını artırdığını ortaya koymuştur (Delello, 2014; Fleck ve Simon, 2013; İbili ve Şahin, 2013; Yusoff ve Dahlan, 2013; Singhal, Bagga, Goyal ve Saxena, 2012; Iordache, Pribeanu ve Balog, 2012). Erbaş (2016) biyoloji dersi kapsamında ortaöğretim öğrencileri ile yaptığı çalışmada, mobil artırılmış gerçeklik etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve derse yönelik motivasyonlarına etkisini incelemiştir. Deney grubunda tablet bilgisayar üzerinden mobil artırılmış gerçeklik uygulaması çalışmalarının etkileri incelenmiştir. Kontrol grubunda ise sadece biyoloji dersi öğretim programına uygun olarak ders işlenmiştir. Araştırmanın sonuçlarına göre deneysel uygulama sonunda deney grubunda yer alan öğrencilerin motivasyonel inançlarına ait puanlarının, sadece ders programını uygulayan kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla arttığı ortaya çıkmıştır. Ancak deneysel uygulama sonunda deney ve kontrol grubunun akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular incelendiğinde ise öğretmen ve öğrenciler genel olarak mobil artırılmış gerçeklik etkinliklerinin ders başarısını ve motivasyonu arttırmada etkili olabileceğini ifade etmişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen diğer bulgu ise uygulamaların en çok 0-120 dakika arasında yapılmış olmasıdır.

Araştırma sonucunda elde edilen betimsel bulgulardan yola çıkarak, bazı araştırmacıların artırılmış gerçeklikle ilgili yapılan çalışmaları, sistematik derleme yöntemini kullanarak inceledikleri görülmüştür (Saltan & Arslan, 2017; Radu, 2014). Radu (2014) artırılmış gerçeklik (AG) kullanılan öğrenme ortamı ve kullanılmayan öğrenme ortamında yer alan öğrencilerin, öğrenme deneyimleri arasındaki farkları karşılaştırmak için 26 akademik yayını inceleyerek doküman analizi yapmıştır. Yayınların analizinden sonra artırılmış gerçeklik kullanımının öğrenenlere getirdiği

olumlu ve olumsuz etkiler belirlenmiştir. İncelenen araştırmalardan elde edilen olumlu etkiler: (a) artırılmış gerçeklik uygulamaları, diğer medyalarla (kitap, video, masaüstü bilgisayar) karşılaştırıldığında öğrencilerin öğrenmesinde çok daha etkilidir; (b) AG kullanarak öğrenenler, kullanmayanlara göre bilgiyi akıllarında çok daha iyi tutabilmektedir; (c) Fiziksel bir görev yapılması gerektiğinde, AG ile öğrenenler çok daha etkilidir; (d) AG deneyimleri, grup işbirliğinde gelişmeler sağlamaktadır; (e) AG ile öğrenenlerin motivasyonu, bu teknolojiyi kullanmayanlara göre oldukça yüksektir, olarak bulunmuştur. Ayrıca, öğrenenlerin bu teknolojiden oldukça memnun olduklarını, eğlenceli bulduklarını ve tekrar kullanmak için oldukça istekli olduklarını belirttikleri görülmüştür. Artırılmış gerçeklik ile ilgili araştırmalarda belirtilen olumsuz etkiler ise çok dikkat gerektirmesi, kullanım zorluğu, sınıfa entegre etmede yaşanan zorluk, bireysel farklılıkları göz önünde bulundurmanın zorluğu olarak belirlenmiştir. Saltan ve Arslan (2017) eğitimde artırılmış gerçeklik kullanımı ile ilgili literatürde yer alan çalışmaları incelemiştir. Bu araştırmada, eğitimcilerin ve araştırmacıların artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarını eğitim-öğretime nasıl entegre ettiklerini belirlemek amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda, ‘artırılmış gerçeklik’ anahtar kelimesi kullanılarak son 5 yılda, ERIC veritabanında yayınlanmış olan çalışmalar incelenmiştir. Araştırma sonucunda, eğitimde AG uygulamalarında en çok kullanılan teknoloji işaretleyici tabanlı (marker-based) olmuştur. AG uygulamalarında en çok kullanılan pedagojik yaklaşım durumlu öğrenme olurken, uygulamaların en çok akademik başarıyı incelemek için kullanıldığı görülmüştür. Artırılmış gerçeklik kullanımının sınırlılığı olarak küçük örneklerle çalışılması belirtilmiştir.

Literatür incelendiğinde, birçok teknolojiden faydalanılarak hazırlanan uygulamaların öğrenme başarıları üzerindeki etkilerini konu alan çalışmaların meta-analizleri ile karşılaştırılmıştır (Sitzmann, 2011; Vogel vd., 2006; Güzeller & Üstünel, 2016; Sung, Chang, & Liu, 2016; Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicutt, & Davis, 2014). Sitzmann (2011) ve Vogel vd. (2006) bilgisayar destekli oyunlar ve simülasyonların öğrenme kazanımları üzerindeki etkisini meta-analiz çalışması yaparak incelemişlerdir. Analiz sonucunda bu teknolojilerin, öğrenme kazanımları üzerinde olumlu yönde etkisi olduğunu belirlemişlerdir. Güzeller ve Üstünel (2016) ise mobil öğrenmenin akademik başarıları üzerindeki etkisini incelemiştir. Bu konuyla

ilgili olan deneysel çalışmalar belirlenerek meta-analize tabi tutulmuştur. 10 çalışma üzerinden yapılan meta-analiz sonucunda mobil öğrenmenin akademik başarı üzerinde olumlu yönde etkisi olduğu belirlenmiştir. Analiz sonucunda, mobil öğrenmenin akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğü 0.84 olarak bulunmuştur. Cohen (1998) sınıflamasına göre bu değer yüksek düzeyde bir etkinin olduğunu göstermektedir. Sung, Chang ve Liu (2016) mobil araçların (laptop, cep telefonu, pda vb.) eğitim-öğretime olan etkisini incelemek için 110 deneysel ve yarı-deneysel çalışma meta-analize tabi tutulmuştur. Araştırma sonucunda etki büyüklüğü 0.52 olarak bulunmuştur. Tekedere ve Göker (2016) yaptıkları meta-analiz çalışmasında, artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanımını incelemiştir. 2005-2015 yılları arasında yayımlanmış olan 171 çalışmadan 15'inin araştırmanın kriterlerine uygun olduğu belirlenmiştir. Belirlenen bu çalışmalarla yapılan meta-analiz çalışmasında, artırılmış gerçekliğin eğitimde kullanımına yönelik etki büyüklüğü değeri 0.677 olarak belirlenmiştir. Thalheimer ve Cook'un (2002) sınıflamasına göre orta düzeyde bir etki büyüklüğüne sahip olduğu ortaya konmuştur. Araştırma sonucunda, eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanımının öğrenciler üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu belirlenmiştir. Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicutt ve Davis (2014) yaptığı çalışmada, oyun, simülasyon ve sanal dünya teknolojilerinin K-12 veya lise seviyesindeki kullanımını meta-analiz yaparak incelemiştir. Oyun ile ilgili 3081 çalışma içerisinde 13'ünün; simülasyon ile ilgili ise 2553 çalışma içerisinde 29'unun kriterlere uygun olduğu belirlenerek, meta-analizde dahil edilmiştir. 3B sanal ortamlar ile ilgili 2798 çalışma incelenerek, 27 çalışmanın kriterlere uygun olduğu belirlenmiş ve meta-analiz çalışması yapılmıştır. Araştırma sonucunda, oyunun öğrenme kazanımları üzerindeki etki büyüklüğü rastgele etkiler modeline göre $d=0.51$ olarak belirlenmiştir. Simülasyon ve 3B sanal ortamların öğrenme kazanımları üzerindeki etki büyüklüğü ise rastgele etkiler modeline göre $d=0.41$ olarak bulunmuştur. Araştırma sonucuna göre, oyun teknolojisi öğrenme kazanımları üzerinde simülasyon ve sanal dünyalara göre daha yüksek bir etkiye sahiptir. Bu sonuca benzer olarak, yapılan bu araştırma sonucunda ise artırılmış gerçeklik teknolojisinin ($d=0.46$), 3B sanal ortama göre (0.32) öğrenme başarısı üzerinde daha yüksek etkiye sahip olduğu görülmüştür. Artırılmış gerçeklikte, gerçek nesneler üzerine 3B sanal nesneler eklenerek oluşturulan bir

ortam varken, 3B sanal ortamlarda tamamen bir yapaylık (sanallık) söz konusudur. Artırılmış gerçeklik uygulamalarında, öğrenme etkinlikleri gerçek ortamlarda yapılırken, 3B sanal ortamlarda etkinliklerinin tamamı sanal bir çevrede gerçekleştirilmektedir (Abdüsselam & Karal, 2012). Artırılmış gerçekliğin eş zamanlı etkileşim imkânı tanınması ve yüz-yüze eğitim fırsatı sağlaması araştırmada elde edilen bu sonucun bir sebebi olabileceği düşünülmektedir.

Çalışma sonucunda, artırılmış gerçekliğin etki büyüklüğü 3B sanal ortamın etki büyüklüğünden yüksek çıkmıştır. Bu sonuç, artırılmış gerçekliğin öğrenme başarı sağlamada/kazandırmada 3B sanal ortama göre daha etkili olduğunu gösterir. Ancak bu çalışmada öğrenme başarısı değişkeni incelendiğinden, diğer değişkenlerle alakalı genel bir değerlendirme yapılamamakla birlikte uygun koşullar (emek, para, insan kaynakları, zaman vb.) oluşturulabildiğinde artırılmış gerçekliğin daha etkili bir çözüm sunduğu söylenebilir. Bunun sebebinin de artırılmış gerçekliğin yapısı/doğası gereği gerçek ortamla olan ilişkisi olduğu kaynaklandığı düşünülmektedir. Yüz-yüze eğitim söz konusu olduğunda artırılmış gerçeklik gerek sağladığı gerçek ortam desteği, gerekse etki büyüklüğü dikkate alındığında 3B sanal ortamlara göre daha etkili olabilir.

Bu iki ortam bir arada düşünüldüğünde, öğretim tasarımı yaparken öğrenme koşulları bireylerin gerçek ortamlardaki nesnelere veya konumlara göre desteklenmesini gerektiriyorsa veya bunları daha çok sağlayabiliyorsa daha çok artırılmış gerçeklik, öğrenme koşulları nesne ve konum özelliklerini gerektirmiyor veya bu özellikleri sağlayamıyorsa daha çok 3B sanal ortamlar tercih edilebilir. Hangi teknolojinin seçileceği önemli olmakla birlikte, öğrenme amacı göz ardı edilmemesi gereken noktalardan biridir. Dolayısıyla öğrenme koşulları her iki durumu da sağlamaya uygunsa etki büyüklüğünü göz önüne alarak artırılmış gerçeklik uygulamalarının tercih edilebileceği bu araştırma sonucuyla ortaya konmuştur.

5.1. Öneriler

5.1.1. Araştırma Sonuçlarına Dayalı Öneriler

1. Öğrenme başarısı açısından artırılmış gerçeklik uygulamalarının etki büyüklüğünün 3B sanal ortama göre daha yüksek çıkması nedeniyle, sınıf ortamın uygun öğrenme koşulları mevcutsa artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı tercih edilebilir.
2. 3B sanal ortamlar ve artırılmış gerçeklik teknolojilerinin öğrenme başarısı üzerindeki etkisini konu alan az sayıda deneysel çalışmaya ulaşılmıştır. Bunun yanında, araştırma sonucunda bu teknolojilerin öğrenme başarısı üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur. Bu sebeple, daha çok bu konuda deneysel çalışma yapılabilir.
3. 3B sanal ortam ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme başarısı üzerinde orta düzeyde bir etkiye sahip olduğu sonucundan yola çıkarak öğrenme başarısı düşük olan gruplar başta olmak üzere bu teknolojiler tüm öğretim seviyelerinde uygulanabilir.
4. Artırılmış gerçekliğin öğrenme üzerindeki etki büyüklüğü 3B sanal ortamdan daha yüksek bulunmuştur. Artırılmış gerçeklik de 3B nesnenin yanında gerçek nesne kullanımının buna yol açmış olması düşünülmüştür. Bu sebeple, 3B sanal ortamın, öğrencilerin bulunuşluk düzeylerini yüksek olmasını sağlayacak şekilde tasarlanmasına dikkat edilebilir.
5. Hem 3B sanal ortam hem de artırılmış gerçekliğe dayalı uygulamaların en çok uygulandığı alan olarak fen bilimleri belirlenmiştir. Farklı derslerde de bu teknolojiler kullanılarak etkilerini inceleyen çalışmalar yapılarak, yeni meta-analiz çalışmaları yapılabilir.
6. Bazı araştırmacıların uygulama sürelerini oldukça kısa tuttıkları görülmüştür. Öğrencilerin bu teknolojileri adapte olma süreleri, teknik problemler ve teknolojinin öğrenme üzerindeki etkisinin zaman alan bir süreç olduğu düşünüldüğünde, uygulama süreleri daha uzun planlanabilir.

5.1.2. İleride Yapılabilecek Araştırmalara Yönelik Öneriler

1. Her geçen gün konu ile ilgili yapılan çalışmaların artacağı düşünüldüğünden, ilerleyen yıllarda yeni çalışma bulguları eklenerek meta-analiz çalışması yapılabilir. Bu araştırmadan elde edilen sonuç ile yeni yapılacak araştırmanın sonuçları karşılaştırılıp tartışılabilir.
2. Farklı değişkenler ve teknolojiler kullanılarak meta-analiz çalışmaları yapılabilir.



Kaynaklar

Yıldız () ile işaretlenmiş kaynaklar, meta-analize dâhil edilen çalışmaları göstermektedir.*

- Abdüsselam, M. S., Beşikdüzü, M. Y. O., & Karal, H. Fizik Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Ortamlarının Öğrenci Akademik Başarısı Üzerine Etkisi: 11. Sınıf Manyetizma Konusu Örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 1(4), 170-181.
- Achterbosch, L., Pierce, R., & Simmons, G. (2008). Massively multiplayer online role-playing games: the past, present, and future. *Computers in Entertainment (CIE)*, 5(4), 9.
- *Adamo-Villani, N., & Dib, H. (2013). Evaluating technology-based educational interventions: A review of two projects. *Journal of Educational Technology Systems*, 41(4), 295-317.
- Akçayır, M. (2016). *Fen laboratuvarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine, tutumlarına ve görev yüklerine etkisi*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış doktora tezi.
- Albayrak M. ve Altıntaş, V. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin veritabanı dersinde kullanımı. *Istanbul Journal of Innovation in Education*. 3(1).
- Archer, S. (2015), “Snapchat Has Taken a Lead in One of the Most Disruptive Areas of Tech,” Business Insider. <http://www.businessinsider.com/snapchat-takes-lead-in-disruptive-area-of-tech-2016-6> Erişim Tarihi: 17 Ekim 2016.
- Arici, A. D. (2008). *Meeting Kids at their Own Game: A Comparison of Learning and Engagement in Traditional and Three-Dimensional MUVE Educational Gaming Contexts*. Doctoral dissertation. Indiana University, Indiana.
- Atasoy, B., Tosik-Gün, E. ve Kocaman-Karoğlu, A. (2017). İlköğretim öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarının ve güdülenme durumlarının belirlenmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi (KEFAD)*. 18(2), 435-448
- Azuma, R. (1997). A Survey of Augmented Reality. Presence: *Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355–385. <http://www.cs.unc.edu/~azuma/ARpresence.pdf>. Erişim Tarihi: 17.11.2017.
- Azuma, R., Baillot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S., & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21(6), 34-47.

- Babur, A. (2016). *Artırılmış gerçeklik, benzetim ve gerçek nesne kullanımının öğrenme başarılarına, motivasyonlarına ve psikomotor performanslarına etkisi*. Doktora Tezi. Sakarya Üniversitesi, Sakarya.
- Bailenson, J. N., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A. C., Lundblad, N., & Jin, M. (2008). The Use of Immersive Virtual Reality In The Learning Sciences: Digital Transformations of Teachers, Students, and Social Context. *The Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 102-141.
- Bainbridge, W. S. (2007). The Scientific Research Potential of Virtual Worlds. *Science*, 317(5837), 472-476.
- Bakar-Çörez, A. (2011). *The Perceptions and Experiences of Students and Teachers In Formal and Informal Learning Settings That Uses Maves: Quest Atlantis Case*. Doktora Tezi. Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Bakioğlu, A., & Özcan, Ş. (2016). *Meta-analiz*. İstanbul: Nobel Yayıncılık.
- Barab, S. A., Dodge, T., Thomas, M. K., Jackson, C., & Tuzun, H. (2007). Our Designs and The Social Agendas They Carry. *Journal of the Learning Sciences*, 16(2), 263-305.
- Barab, S., Thomas, M., Dodge, T., Carteaux, R., and Tuzun, H. (2005). Making Learning Fun: Quest Atlantis, A Game Without Guns. *ETR and DETR&D*, 53(1), 86-107.
- Barrague, P. (2016). *Sephora's Virtual Artist Brings Augmented Reality to Large Beauty Audience* *Luxury Daily*. <https://www.luxurydaily.com/sephoras-virtual-artist-brings-augmented-reality-to-large-beauty-audience>. Erişim Tarihi: 20.11.2017.
- Bartle, R. (1999). *Early MUD History*. <http://www.mud.co.uk/richard/mudhist.htm>, Erişim Tarihi: 03.08.2017.
- Bayırtepe, E. ve Tüzün, H. (2007). Oyun-Tabanlı Öğrenme Ortamlarının Öğrencilerin Bilgisayar Dersindeki Başarıları ve Öz-Yeterlik Algıları Üzerine Etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 33, 41-54.
- Baysan, E. (2015). *Arttırılmış Gerçeklik Kitap (AG-kitap) Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi ve Ortamla İlgili Öğrenci Görüşleri*. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Belimpasakis, P. (2009). *From Social Networks and Web Mash-ups towards Mixed Reality. Mixed Reality Solutions*. http://www.ics.forth.gr/nis09/presentations/03_belimpasakis.pdf. Erişim Tarihi: 10.11.2017.
- Bell, M. (2008). Toward a Definition of “Virtual Worlds”. *Journal of Virtual World Research*, 1(1).

- Berns, A., Gonzalez-Pardo, A., & Camacho, D. (2013). Game-like Language Learning In 3-D Virtual Environments. *Computers & Education*, 60(1), 210-220.
- Blum, T.V. K. (2012). *Mirracle: An augmented reality magic mirror system for anatomy education*. Virtual Reality Conference (pp. 115-116). IEEE.
- Bottino, R. M., Ferlino, L., Ott, M., & Travella, M. (2006). Developing Strategic and Reasoning Abilities with Computer Games at Primary School Level. *Computers & Education*, doi:10.1016/j.compedu.2006.02.003
- Borenstein, M., Hedges, L. V., Higgins, J. P. T., & Rothstein, H. R. (2009). *Introduction to meta-analysis*. West Sussex-UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Boud, A. C., Haniff, D. J., Baber, C., and Steiner, S. J. (1999). *Virtual Reality and Augmented Reality as a Training Tool for Assembly Tasks*. In Information Visualization, 1999. Proceedings. 1999 IEEE International Conference on. 32-36. DOI: [10.1109/IV.1999.781532](https://doi.org/10.1109/IV.1999.781532)
- Brasil, I. S., Neto, F. M. M., Chagas, J. F. S., de Lima, R. M., Souza, D. F. L., Bonates, M. F., and Dantas, A. (2011, May). *An intelligent agent-based virtual game for oil drilling operators training*. In Virtual Reality (SVR), 2011 XIII Symposium on (pp. 9-17). IEEE.
- Burkle, M. and Kinshuk (2009). *Learning in virtual worlds: The challenges and opportunities*. Paper presented at the meeting of International Conference on Cyber Worlds, (pp.320-327). CW'09, IEEE, pp.320-327. doi: 10.1109/cw.2009.56.
- Büyüköztürk, Ş., Kılıç Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. ve Demirel, F. (2012). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem.
- *Cai, S., Chiang, F. K., & Wang, X. (2013). Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course. *International Journal of Engineering Education*, 29(4), 856-865.
- Can, A. (2013). *SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi*. Ankara: Pegem Akademi.
- Card, N. A. (2012). *Applied meta-analysis for social science research*. New York: The Guilford Press.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., and Ivkovic, M. (2011). Augmented Reality Technologies, Systems and Applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341-377. DOI: 10.1007/s11042-010-0660-6
- Cevahir, H. (2017). *Çalışılmış örnekler ile programlama öğretiminde geleneksel öğretim materyali ile artırılmış gerçeklik destekli animasyonlu öğretim materyalinin etkisinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.

- *Chang, K. E., Chang, C. T., Hou, H. T., Sung, Y. T., Chao, H. L., & Lee, C. M. (2014). Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum. *Computers & Education*, 71, 185-197.
- *Chang, Y. H. & Liu, J. (2013). Applying an AR Technique to Enhance Situated Heritage Learning in a Ubiquitous Learning Environment. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(3), 21-32.
- Chatzidimitris, T., Gavalas, D., & Michael, D. (2016). SoundPacman: Audio augmented reality in location-based games. In *Electrotechnical Conference (MELECON), 2016 18th Mediterranean* (pp. 1-6). IEEE.
- *Chau, M., Wong, A., Wang, M., Lai, S., Chan, K. W., Li, T. M., Chu, D., Chan, I. K. W., & Sung, W. K. (2013). Using 3D virtual environments to facilitate students in constructivist learning. *Decision Support Systems*, 56, 115-121.
- *Chee, Y. S. & Tan, K. C. D. (2012). Becoming chemists through game-based inquiry learning: the case of legends of Alkhimia. *Electronic Journal of e-Learning*, 10(2), 185-198.
- *Chen, C. M., & Tsai, Y. N. (2012). Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools. *Computers & Education*, 59(2), 638-652.
- Cheng, K. H., ve Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality In Science learning: Suggestions for future research. *Journal Of Science education and technology*, 22(4), 449-462.
- Cheryan, S., Meltzoff, A. N., & Kim, S. (2011). Classrooms Matter: The Design of Virtual Classrooms Influences Gender Disparities In Computer Science Classes. *Computers & Education*, 57, 1825-1835.
- *Chiang, T. H., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 352.
- *Chu, H. C., Chen, J. M., Yang, K. H., & Lin, C. W. (2016). Development and application of a repertory grid-oriented knowledge construction augmented reality learning system for context-aware ubiquitous learning. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 10(1-2), 40-60.
- *Chung, L. Y. (2012). Incorporating 3D-virtual reality into language learning. *International Journal of Digital Content Technology and its Applications*, 6(6), 249-255.

- Clarke, J., Dede, C., Ketelhut, D. J., & Nelson, B. (2006). A Design-Based Research Strategy to Promote Scalability For Educational Innovations. *Educational Technology*, 46(3): 27–36.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2 nd. edition). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- Cohen, L., Manion, L., & Morrison, K. (2007). *Research methods in education*. London: Routledge-Falmer.
- Cooper, H., Hedges, L. V., & Valentine, J. C. (2009). *The handbook of research synthesis and meta-analysis (2nd edition)*. New York: Russell Sage Publication.
- Çoban, M. ve Göktaş, Y. (2013). Üç Boyutlu Sanal Dünyalarda Öğretim Materyalleri Geliştiren Tasarımcıların Karşılaştıkları Sorunlar. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2).
- Dağyar, M. (2014). *Probleme Dayalı Öğrenmenin Akademik Başarıya Etkisi: Bir Meta-Analiz Çalışması*. Doktora Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Dalgarno, B. & Lee, M. J. (2010). What Are The Learning Affordances Of 3-D Virtual Environments?. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 10-32.
- Dalgarno, B., Lee, M. J. W., Carlson, L., Gregory, S., & Tynan, B. (2010). 3D immersive virtual worlds in higher education: An Australian and New Zealand scoping study. *Australasian Journal of Educational Technology*, 27, 269-280
- Dalgarno, B. (2002). The potential of 3D virtual learning environments: A constructivist analysis. *Electronic Journal of Instructional Science and Technology*, 5(2), 1–19.
- De Jong, F. P. C. M., Van Der Meijden, H. & Von Berg, J. (2005). 3D Learning In The Workplace and at School: Playing, Learning, or Both? *Educational Technology*, 45, 5, 30–34.
- De Lucia, A., Francese, R., Passero, I., & Tortora, G. (2009). Development and evaluation of a virtual campus on Second Life: the case of SecondDMI. *Computers & Education*, 52(1), 220–233.
- Dede, C., Clarke, J., Ketelhut, D. J., Nelson, B., & Bowman, C. (2005). *Students' Motivation and Learning of Science In A Multi-User Virtual Environment*. In American Educational Research Association Conference, Montreal, Canada (pp. 1-8).
- Dede, C., Ketelhut, D. J., & Ruess, K. (2002). *Motivation, usability, and learning outcomes in a prototype museum-based multi-user virtual environment*. In P. Bell, R. Stevens, and T. Satwicz (Eds.). *Keeping learning complex: The proceedings of the Fifth International Conference of the Learning Sciences*. Mahwah, NJ: Erlbaum.

- Delello, J. A. (2014). Insights From Pre-Service Teachers Using Science-Based Augmented Reality. *Journal of Computers in Education*, 1(4), 295–311. DOI:10.1007/s40692-014-0021-y
- Delucia, A., Francese, R., Passero, I., & Tortora, G. (2009). Development and evaluation of a virtual campus on Second Life: The case of Second DMI. *Computers & Education*, 52(1), 220–233.
- Delwiche, A. (2006). Massively multiplayer online games (MMOs) in the new media classroom. *Educational Technology and Society*, 9 (3), 160–172.
- Demirel, Ö., Seferoğlu, S. ve Yağcı, E. (2003). *Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme (4. Basım)*. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Dickey, M. D. (2003). Teaching In 3D: Pedagogical Affordances And Constraints of 3D Virtual Worlds For Synchronous Distance Learning. *Distance Education*, 24(1), 105–121.
- Dickey, M. D. (2005a). Brave new (interactive) worlds: A review of the design affordances and constraints of two 3D virtual worlds as interactive learning environments. *Interactive Learning Environments*, 13(1–2), 121 – 137.
- Dickey, M. D. (2005b). Three-Dimensional Virtual Worlds and Distance Learning: Two Case Studies of Active Worlds As a Medium For Distance Education. *British Journal of Educational Technology*, 36(3), 439-451.
- Dieterle, E., & Clarke, J. (2007). Multi-User Virtual Environments for Teaching and Learning. In M. Pagani (Ed.), *Encyclopedia of multimedia technology and networking (2nd ed)*. Hershey, PA: Idea Group, Inc.
- Dinçer, G. D. (2008). *Sanal Dünyaların Uzaktan Eğitim Danışmanlık Hizmetlerinde Kullanımı: Second Life Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Dinçer, S. (2014). *Eğitim Bilimlerinde Uygulamalı Meta-Analiz (1. Baskı)*. Ankara: Pegem Akademi.
- Doğan, D., Küfrevioğlu, R., Reisoğlu, İ. ve Göktaş, Y. (2011). *Sanal Ortamların Eğitim Amaçlı Kullanılabilirliğinin Değerlendirilmesi*. 5th International Computer & Instructional Technologies Symposium, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Dourish, P. (1998). Introduction: The State of Play. *The Journal of Collaborative Computing*, 7, 1–7.
- Downey, S. (2014). History of the (virtual) worlds. *The Journal of Technology Studies*, 40 (1/2), 54-66.

- Ebner, M. & Holzinger, A. (2007). Successful Implementation of User-Centered Game Based Learning In Higher Education: An Example From Civil Engineering. *Computers & Education*, 49(3), 873-890.
- Erbaş Ç. (2016). *Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı ve Motivasyonuna Etkisi*. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Erlandson, B. E., Nelson, B. C., & Wilhelmina, C. S. (2010). Collaboration modality, cognitive load, and science inquiry learning in virtual inquiry environments. *Educational Technology Research and Development*, 58(6), 693–710.
- Ferdig, R. E. (2007). Learning and Teaching with Electronic Games. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(3), 217–223.
- *Ferrer-Torregrosa, J., Torralba, J., Jimenez, M. A., García, S., & Barcia, J. M. (2015). ARBOOK: development and assessment of a tool based on augmented reality for anatomy. *Journal of Science Education and Technology*, 24(1), 119-124.
- Ferrer-Wreder, L., Stattin, H., Lorente, C. C., Tubman, J. G., & Adamsson, L. (2003). *Successful prevention and youth development programs: Across borders*. Springer Science & Business Media.
- Fetscherin, M., & Lattemann, C. (2008). User acceptance of virtual worlds. *Journal of Electronic Commerce Research*, 9(3), 231–242.
- Fırat, M. (2008). *Second Life ve Sanal Ortamda Otantik Öğrenme Deneyimleri*. 25. Ulusal Bilişim Kurultayı, Ankara.
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS (3th Edition)*. London: Sage Publications Ltd.
- Fleck, S. & Simon, G. (2013). *An Augmented Reality Environment for Astronomy Learning in elementary Grades: An Exploratory Study*. 25. Conference Francophone. DOI: [10.1145/2534903.2534907](https://doi.org/10.1145/2534903.2534907)
- Foster, A. (2007). *MIT's Virtual Dormitories for Freshmen*. <http://chronicle.com/blogs/wiredcampus/mits-virtual-dormitoriesfor-freshmen/3098>. Erişim Tarihi: 11.05.2017.
- Furht, B. (2011). *Handbook of Augmented Reality*. Springer Science and Business Media.
- Gecü-Parmaksız, Z. (2017). *Augmented reality activities for children: a comparative analysis on understanding geometric shapes and improving spatial skills*. Doktora Tezi. Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Gervautz, M., & Schmalstieg, D. (2012). Anywhere interfaces using handheld augmented reality. *Computer*, 45(7), 26–31.

- Gimeno, J., Olanda, R., Martinez, B., & Sanchez, F. M. (2011, September). Multiuser augmented reality system for indoor exhibitions. In *IFIP Conference on Human-Computer Interaction*(pp. 576-579). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Girvan, C. & Savage, T. (2010). Identifying An Appropriate Pedagogy for Virtual Worlds: A Communal Constructivism Case Study. *Computers & Education*, 55(1), 342-349.
- *Gopalan, V., Zulkifli, A. N., & Abu Bakar, J. A. (2016). Conventional Approach vs Augmented Reality Textbook on Learning Performance: A Study in Science Learning among Secondary School Students. *Revista de la Facultad de Ingeniería*, 31(5).
- Gordon, E., & Koo, G. (2008). Placeworlds: Using virtual worlds to foster civic engagement. *Space and Culture*, 11(3), 204-221. doi: 10.1177/1206331208319743.
- Göçmen, G. (2004). Meta analizin genel bir değerlendirmesi. *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7, 186–192.
- Grenfell, J. (2013). *Immersive interfaces for art education teaching and learning in virtual and real world learning environments*. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 93, 1198-1211.
- Griffin, P., McGaw, B., & Care, E. (2012). *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*. Dordrecht: Springer.
- *Gutierrez, J. M. & Meneses Fernandez, M. D. (2014). Applying augmented reality in engineering education to improve academic performance & student motivation. *International Journal of Engineering Education*, 30(3).
- *Güzel, S. & Aydin, S. (2016). The effect of second life on speaking achievement. *Global Journal of Foreign Language Teaching*, 6(4), 236-245.
- Gül, K. & Şahin, S. (2017). Bilgisayar donanım öğretimi için artırılmış gerçeklik materyalinin geliştirilmesi ve etkililiğinin incelenmesi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*. 10(4), 353.
- Günay, F. (2015). *Fen Bilgisi Bölümü Öğretmen Adaylarının 3B Sanal Ortamlardaki Etkileşim Düzeyleri, Uzamsal Yetenekleri ve Başarıları Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Hamza-Lup, F. G. (2009). *A distributed augmented reality system for medical training and simulation*. University of Central Florida Orlando:Florida.
- Helmer, J. & Light, L. (2007). Second Life and virtual worlds. *Learning Light Limited*. http://www.norfolkelearningforum.co.uk/wp-content/uploads/2009/04/virtual-worlds_11_oct_2007.pdf

- Henderson, S. J., and Feiner, S. K. (2011). *Augmented Reality in the Psychomotor Phase of a Procedural Task*. Mixed and Augmented Reality (ISMAR), 2011 10th IEEE International Symposium. 191-200. DOI: 10.1109/ISMAR.2011.6092386
- Hew, K. F. & Cheung, W. S. (2010). Use of Three-Dimensional (3-D) Immersive Virtual Worlds In K-12 and Higher Education Settings: A Review of The Research. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 33-55.
- Hinske, S., Lampe, M., Magerkurth, C., & Röcker, C. (2007). Classifying pervasive games: on pervasive computing and mixed reality. *Concepts and technologies for Pervasive Games-A Reader for Pervasive Gaming Research*, 1(20).
- Hodge, E., Collins, S. & Giordano, T. (2009). *The Virtual Worlds Handbook: How to Use Second Life and Other 3D Virtual Environments*. Sudbury, MA: Jones and Bartlett Publishers.
- Horton, L. R. (2014). *The Effects of Problem-Based Learning Scaffolds On Cognitive Load, Problem-Solving, And Student Performance Within A MultimediaEnhanced Learning Environment*. The University of Texas at Austin, Texas.
- *Hsiao, H. S., Chang, C. S., Lin, C. Y., & Wang, Y. Z. (2016). Weather observers: a manipulative augmented reality system for weather simulations at home, in the classroom, and at a museum. *Interactive Learning Environments*, 24(1), 205-223.
- *Hsiao, K. F., Chen, N. S., & Huang, S. Y. (2012). Learning while exercising for science education in augmented reality among adolescents. *Interactive Learning Environments*, 20(4), 331-349.
- *Hwang, W. Y., & Hu, S. S. (2013). Analysis of peer learning behaviors using multiple representations in virtual reality and their impacts on geometry problem solving. *Computers & Education*, 62, 308-319.
- *Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D., & Kloos, C. D. (2014). Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness. *Computers & Education*, 71, 1-13.
- *Ijaz, K., Bogdanovych, A., & Trescak, T. (2016). Virtual worlds vs books and videos in history education. *Interactive Learning Environments*, 25(7), 904-929.
- Iordache, D. D., Pribeanu, C., and Balog, A. (2012). Influence of Specific AR Capabilities on the Learning Effectiveness and Efficiency. *Studies in Informatics and Control*, 21(3), 233-240.
- İbili, E., ve Şahin, S. (2013). Artırılmış Gerçeklik ile İnteraktif 3D Geometri Kitabı Yazılımın Tasarımı ve Geliştirilmesi: ARGE3D. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 13(1). DOI: 10.5578/fmbd.6213

- *Jacobson, M. J., Taylor, C. E., & Richards, D. (2016). Computational scientific inquiry with virtual worlds and agent-based models: new ways of doing science to learn science. *Interactive Learning Environments*, 24(8), 2080-2108.
- Jarmon, L., Traphagan, T., Mayrath, M. & Trivedi, A. (2008). *Exploration of learning in Second Life in an interdisciplinary communication course* . Paper presentation at American Educational Research Association (AERA), New York.
- Javornik, A. (2016). Augmented reality: Research agenda for studying the impact of its media characteristics on consumer behaviour. *Journal of Retailing and Consumer Services*, 30, 252-261.
- *Jee, H. K., Lim, S., Youn, J., & Lee, J. (2014). An augmented reality-based authoring tool for E-learning applications. *Multimedia Tools and Applications*, 68(2), 225-235.
- Jennings, N. & Collins, C. (2008). Virtual or Virtually U: Educational Institutions In Second Life. *International Journal of Social Sciences*, 2, 180–186.
- *Jong, M. S. (2015). Does online game-based learning work in formal education at school? A case study of VISOLE. *Curriculum Journal*, 26(2), 249-267.
- *Jou, M., & Liu, C. C. (2012). Application of semantic approaches and interactive virtual technology to improve teaching effectiveness. *Interactive Learning Environments*, 20(5), 441-449.
- Kapp, K. M. & Driscoll, T. (2010). *Learning in 3D: Adding a new dimension to enterprise learning and collaboration*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Kayabaşı, Y. (2005). Sanal Gerçeklik ve Eğitim Amaçlı Kullanılması. *Turkish Online*, 4(3), 151-158.
- Kennedy-Clark, S. (2011). Pre-Service Teachers' Perspectives on Using Scenario-Based Virtual Worlds In Science Education. *Computers & Education*, 57(4), 2224-2235.
- Ketelhut, D. J., Dede, C., Clarke, J., Nelson, B., & Bowman, C. (2007). Studying Situated Learning In A Multi-User Virtual Environment. *Assessment of problem solving using simulations*, 37-58.
- Ketelhut, D.J., Dede, C., Clarke, J., & Nelson, B. (2006). *A Multi-User Virtual Environment for Building Higher Order Inquiry Skills In Science*. Paper presented at the American Educational Research Association, San Francisco, CA.
- Ketelhut, D. J., Nelson, B. C., Clarke, J., and Dede, C. (2010). A multi-user virtual environment for building and assessing higher order inquiry skills in science. *British Journal of Educational Technology*, 41(1), 56-68.

- Kış, A. (2013). *Okul müdürlerinin öğretimsel liderlik davranışlarını gösterme düzeylerine ilişkin yönetici ve öğretmen görüşlerine yönelik bir meta-analiz*. Doktora Tezi. İnönü Üniversitesi, Erzurum.
- Kış, A. (2016). *Öğretmenlerin Okulda Karşılaştıkları Yıldırmaya (Mobbing) İlişkin Medeni Durumun Etkisi: Bir Meta-Analiz*. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 24(2), 463-478.
- *Küçük, S., Kapakin, S., & Göktaş, Y. (2016). Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load. *Anatomical sciences education*, 9(5), 411-421.
- Lamata, P., Ali, W., Cano, A., Cornella, J., Declerck, J., Elle, O. J., ... & Samset, E. (2010). Augmented reality for minimally invasive surgery: overview and some recent advances. In *Augmented Reality*. InTech.
- *Lee, E. A. L., & Wong, K. W. (2014). Learning with desktop virtual reality: Low spatial ability learners are more positively affected. *Computers & Education*, 79, 49-58.
- Lee, K. (2012). Augmented reality in education and training. *TechTrends*, 56(2), 13-21.
- Lim, C. P., Nonis, D., & Hedberg, J. (2006). Gaming In A 3D Multiuser Virtual Environment: Engaging Students In Science Lessons. *British Journal of Educational Technology*, 37(2), 211-231.
- *Lin, T. J., Duh, H. B. L., Li, N., Wang, H. Y., & Tsai, C. C. (2013). An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system. *Computers & Education*, 68, 314-321.
- Liu, M., Horton, L., Olmanson, J., & Toprac, P. (2011). A Study of Learning and Motivation In A New Media Enriched Environment for Middle School Science. *Educational Technology Research and Development*, 59(2), 249-265.
- Liu, M., Rosenblum, J. A., Horton, L., & Kang, J. (2014). Designing Science Learning with Game-Based Approaches. *Computers in the Schools*, 31(1-2), 84-102.
- Liu, M., Williams, D., & Pedersen, S. (2002). Alien Rescue: A Problem-Based Hypermedia Learning Environment for Middle School Science. *Journal of Educational Technology Systems*, 30(3), 255-270.
- Liu, M., Wivagg, J., Geurtz, R., Lee, S. T., & Chang, H. M. (2012). Examining How Middle School Science Teachers Implement A Multimedia-Enriched Problem-Based Learning Environment. *Interdisciplinary Journal of Problembased Learning*, 6(2), 3.
- Liu, M., Yuen, T. T., Horton, L., Lee, J., Toprac, P., & Bogard, T. (2013). Designing Technology-Enriched Cognitive Tools to Support Young Learners' Problem Solving. *The International Journal of Cognitive Technology*, 18(1), 14-21.

- *Liu, T. Y., & Chu, Y. L. (2010). Using ubiquitous games in an English listening and speaking course: Impact on learning outcomes and motivation. *Computers & Education*, 55(2), 630-643.
- Livingstone, D., Kemp, J., & Edgar, E. (2008). From multi-user virtual environment to 3D virtual learning environment. *ALT-J*, 16(3), 139-150.
- Maher, M. L., and Gero, J. S. (2002). *Agent models of virtual worlds*. Proceedings of ACADIA: Thresholds. CA: California State Polytechnic University, Pomona, (pp 127-138).
- Maia, L. F., Nolêto, C., Lima, M., Ferreira, C., Marinho, C., Viana, W., & Trinta, F. (2017). LAGARTO: A LocAtion based Games AuthoRing TOol enhanced with Augmented Reality features. *Entertainment Computing*.
- Martin, S., Diaz, G., Sancristobal, E., Gil, R., Castro, M. ve Peire, J. (2011). New technology trends in education: Seven years of forecasts and convergence. *Computers and Education*, 57(3), 1893-1906.
- Masters, Y., and Gregory, S. (2010). *Second Life: Harnessing virtual world technology to enhance student engagement and learning*. In R. Muldoon (Ed.), Rethinking learning in your discipline. Proceedings of the University Learning and Teaching Futures Colloquium. Armidale, Australia: Teaching and Learning Centre, University of New England.
- Messinger, P. R., Stroulia, E., Lyons, K., Bone, M., Niu, R. H., Smirnov, K., and Perelgut, S. (2009). Virtual worlds — past, present, and future: New directions in social computing. *Decision Support Systems*, 47(3), 204-228. doi: 10.1016/j.dss.2009.02.014
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W., & Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70, 29-40.
- *Merchant, Z., Goetz, E. T., Keeney-Kennicutt, W., Cifuentes, L., Kwok, O., & 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.
- Merel, T. (2015). “*Augmented and Virtual Reality to Hit \$150 Billion, Disrupting Mobile by 2020*,” *TechCrunch*. <https://techcrunch.com/2015/04/06/augmented-and-virtual-reality-to-hit-150-billion-by-2020/> Erişim Tarihi:17 Ekim 2016.
- Messinger, P. R., Stroulia, E., Lyons, K., Bone, M., Niu, R. H., Smirnov, K., and Perelgut, S. (2009). Virtual worlds — past, present, and future: New directions in social computing. *Decision Support Systems*, 47(3), 204-228. doi: 10.1016/j.dss.2009.02.014.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.

- Milgram, P., Takemura, H., Utsumi, A. and Kishino, F. (1994). *Augmented Reality: A Class of Displays on the Reality-Virtuality Continuum*. Proceedings of Telemanipulator and Telepresence Technologies (SPIE), 282-292.
- Minocha, S., & Roberts, D. (2008). Laying The Groundwork for Socialization and Knowledge Construction within 3-D Virtual Worlds. *Association for Learning Technology Journal*, 16(3), 181-196.
- Minotti, M. (2016), "Pokémon Go Made \$470 Million in 82 Days as it Moves from Fad to Steady Success," VentureBeat. <http://venturebeat.com/2016/09/30/pokemon-go-made-470-million-in-82-days-as-it-moves-fromfad-to-steady-success/>. Erişim Tarihi: 17 Ekim 2017.
- Mottle, J., (2012). *IKEA's New Augmented Reality Catalog*, <http://www.cgarchitect.com/2012/07/a-new-kind-of-catalog---ikeaintroduces-augmented-reality>. Erişim Tarihi: 12 Kasım 2017.
- Mount, N.J., Chambers, C., Weaver, D., and Priestnall, G. (2009). Learner immersion engagement in the 3D virtual world: principles emerging from the DELVE project. *ITALICS*, 8(3).
- Mroz, A. P. (2012). *Nature of L2 Negotiation and Co-Construction of Meaning In A Problem-Based Virtual Learning Environment: A Mixed Methods Study*. Doctoral Dissertation. The University of Iowa.
- Nelson, B. C. (2007). Exploring the use of individualized, reflective guidance in an educational multi-user virtual environment. *Journal of Science Education and Technology*, 16(1), 83-97. doi: 10.1007/s10956-006-9039-x.
- Nelson, B., Ketelhut, D. J., Clarke-Midura, J., Bowman, C., & Dede, C. (2005). Design-Based Research Strategies for Developing A Scientific Inquiry Curriculum In A Multi-User Virtual Environment. *Educational Technology*, 45(1), 21.
- *Okutsu, M., DeLaurentis, D., Brophy, S., & Lambert, J. (2013). Teaching an aerospace engineering design course via virtual worlds: A comparative assessment of learning outcomes. *Computers & Education*, 60(1), 288-298.
- Olsson, T. D., Savisalo, A. T., Hakkarainen, M., 2012. User evaluation of mobile augmented reality in architectural planning, *eWork and eBusiness in Architecture, Engineering and Construction - Gudnason & Scherer Taylor & Francis Group*, London.
- Omale, N. M (2010). *Exploring The Use of 3-d Multi-User Virtual Environments for Online Problem-Based Learning*. Doctoral Dissertation. Northern Illinois University, Illinois.
- Ondrejka, C. (2008). *Education unleashed: Participatory culture, education, and innovation in Second Life*. In K. Salen (Ed.), *The Ecology of Games: Connecting Youth, Games, and Learning* (pp. 229–252), Cambridge, MA: The MIT Press.

- Öner Armağan, F. (2011). *Kavramsal değişim metinlerinin etkililiği: Meta analiz çalışması*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Özcan, Ş. (2008). *Eğitim yöneticisinin cinsiyet ve hizmet içi eğitim durumunun göreve etkisi: Bir meta analitik etki analizi*. Doktora tezi. Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Palmarini, R., Erkoyuncu, J. A., Roy, R., & Torabmostaedi, H. (2018). A systematic review of augmented reality applications in maintenance. *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing*, 49, 215-228.
- Papachristos, N. M., Vrellis, I., Natsis, A., & Mikropoulos, T. A. (2014). The Role of Environment Design In An Educational Multi-User Virtual Environment. *British Journal of Educational Technology*, 45(4), 636-646.
- Pérez-García, M. (2009). MUVEnation: A European peer-to-peer learning programme for teacher training in the use of MUVes in education. *British Journal of Educational Technology*, 40(3), 561-567.
- Pincus, Tamar., C Miles, R. Froud, M. Underwood, D. Carnes, S. JC Taylor. (2011). Methodological criteria for the assessment of moderators in systematic reviews of randomised controlled trials: A consensus study. *BMC Medical Research Methodology* 11:14 doi:10.1186/1471-2288-11-14.
- Polat, M. (2017). *Coğrafi bilgi sistemleri yaklaşımı ile tasarlanan turistik amaçlı artırılmış gerçeklik uygulaması: Safranbolu örneği*. Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Radu, I. (2014). Augmented Reality In Education: A Meta-Review and Cross-Media analysis. *Personal and Ubiquitous Computing*, 18(6), 1533-1543.
- Rausch, A. (2004). *Magic & Memories: The complete history of Dungeons and Dragons*. <http://pc.gamespy.com/articles/538/538262p1.html>, Erişim Tarihi:16.11.2017.
- Reisoğlu, I., Topu, B., Yılmaz, R., Yılmaz, T. K., & Gökteş, Y. (2017). 3D Virtual Learning Environments In Education: A Meta-Review. *Asia Pacific Education Review*, 1-20. <https://doi.org/10.1007/s12564-016-9467-0>.
- Reisoğlu, İ. (2014). *3B Sanal Öğrenme Ortamlarında Öğretimsel, Sosyal ve Bilişsel Buradalık*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Reisoğlu, İ., & Gökteş, Y. (2016). Developing community of inquiry scale for 3D virtual learning environments. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 6(3), 347-370.
- Riedl, R. E., Tashner, J. H., & Bronack, S. C. (2003). *A virtual world initiative: Assumptions about teaching and learning*. In International Conference on New Educational Environments, Lucerne, Switzerland.

- Riva, G. (2006). *Virtual reality*. Encyclopaedia of Biomedical Engineering. London: John Wiley & Sons.
- Rosembaum L. J. & Cross R. A. (1997). *The challenge of virtual reality*. In W. R. Earnshaw, J. Vince, H. Jones (Eds.), *Visualization & Modeling* (pp. 325–399). San Diego, CA: Academic Press.
- Salonen, T., & Sääski, J. (2008). Dynamic and Visual Assembly Instruction for Configurable Products Using Augmented Reality Techniques. *Advanced Design and Manufacture to Gain a Competitive Edge*. 23-32. Springer London.
- Saltan, F., & Arslan, Ö. (2017). The Use of Augmented Reality in Formal Education: A Scoping Review. *EURASIA Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(2), 503-520.
- Santos, M. E. C., Polvi, J., Taketomi, T., Yamamoto, G., Sandor, C., & Kato, H. (2015). Toward standard usability questionnaires for handheld augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 35(5), 66-75.
- Sarier, Y. (2013). *Eğitim kurumu müdürlerinin liderliği ile okul çıktıları arasındaki ilişkilerin meta-analiz yöntemiyle incelenmesi*. Doktora Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Savin-Baden, M., Tombs, C., Poulton, T., Conradi, E., Kavia, S., Burden, D., & Beaumont, C. (2011). An evaluation of implementing problem-based learning scenarios in an immersive virtual world. *International Journal of Medical Education*, 2, 116.
- Schroeder, R. (1996). *Possible worlds: the social dynamic of virtual reality technologies*. Boulder: Westview Press.
- Second Life Grid Statistics, (2017). *Looking at the Second Life Grid Statistics for Q1 2017 & Sansar Opening Date* TBC.<https://danielvoyager.wordpress.com/2017/04/03/looking-at-second-life-grid-statistics-during-q1-2017/>, Erişim Tarihi: 24.12.2017.
- Serino, M., Cordrey, K., McLaughlin, L., & Milanaik, R. L. (2016). Pokémon Go and augmented virtual reality games: A cautionary commentary for parents and pediatricians. *Current opinion in pediatrics*, 28(5), 673–677.
- Sert, S. (2009). *Eğitsel Bilgisayar Oyunlarının Lise Öğrencilerinin İnternete İlişkin Bilgi Düzeyi Performansına Etkisi: Quest Atlantis Örneği*. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Ankara.
- Shudayfat, E., Moldoveanu, F., & Moldoveanu, A. (2012). *A 3D virtual learning environment for teaching chemistry in high school*. In *Annals of DAAAM for 2012 & Proceedings of the 23rd International DAAAM Symposium* (Vol. 23, No. 1, pp. 2304-1382).

- Sırakaya, M., & Seferoğlu, S. S. (2016). Öğrenme ortamlarında yeni bir araç: Bir eğitilence uygulaması olarak artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojileri Okumaları*, 417-438.
- Singhal, S., Bagga, S., Goyal, P., & Saxena, V. (2012). Augmented Chemistry: Interactive Education System. *International Journal of Computer Applications*, 49(15). DOI: [10.5120/7700-1041](https://doi.org/10.5120/7700-1041).
- Sitzmann, T. (2011). A Meta-Analytic Examination of the Instructional Effectiveness of Computer-Based Simulation Games. *Personnel Psychology*, 64, 489–528.
- *Solak, E., & Çakır, R. (2016). Investigating the Role of Augmented Reality Technology in the Language Classroom. *Croatian Journal of Education*, 18(4), 1067-1085.
- Squire, K., & Jenkins, H. (2004). Harnessing the power of games in education. *Insight*, 3(1), 5–33.
- *Su, C. H. & Cheng, C. H. (2013). 3D game-based learning system for improving learning achievement in software engineering curriculum. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 12(2).
- *Sun, K. T., & Chan, H. T. (2013). A case study on building web3D virtual reality and GPS applications to ubiquitous network and joyful learning environment. *BioTechnology: An Indian Journal*, 8(6).
- *Sun, K. T., Lin, C. L., & Wang, S. M. (2010). A 3-D virtual reality model of the sun and the moon for e-learning at elementary schools. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 8(4), 689-710.
- Sung, Y. T., Chang, K. E., & Liu, T. C. (2016). The effects of integrating mobile devices with teaching and learning on students' learning performance: A meta-analysis and research synthesis. *Computers & Education*, 94, 252-275.
- Şad, S. N., Kış, A., Demir, M., & Özer, N. (2016). Meta-analysis of the relationship between mathematics anxiety and mathematics achievement. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 6(3), 371-392, <http://dx.doi.org/10.14527/pegegog.2016.019>.
- Şahin, D. (2017). *Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisi*. Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.
- Takahashi, D. (2016), “Pokémon Go Chief Promises Player Battles, Live Events, More Creatures, and Stable Servers,” *VentureBeat*. <http://venturebeat.com/2016/09/15/pokemon-go-chief-promises-player-battleslive-events-more-creatures-and-stable-servers/> Erişim Tarihi: 17 Ekim 2016.

- *Tarng, W., Lin, Y. S., Lin, C. P., & Ou, K. L. (2016). Development of a Lunar-Phase Observation System Based on Augmented Reality and Mobile Learning Technologies. *Mobile Information Systems*, 1-12.
- *Tarng, W., Ou, K. L., Yu, C. S., Liou, F. L., & Liou, H. H. (2015). Development of a virtual butterfly ecological system based on augmented reality and mobile learning technologies. *Virtual Reality*, 19(3-4), 253-266.
- Tekedere, H. & Göker, H. (2016). Examining the Effectiveness of Augmented Reality Applications in Education: A Meta-Analysis. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(16), 9469-9481.
- Thalheimer, W., & Cook, S. (2002). How to calculate effect sizes from published research: A simplified methodology. *Work-Learning Research*, 1-9.
- Tokel, S. T. & Karatas, E. C. (2014). Three-Dimensional Virtual Worlds: Research Trends and Future Directions. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10 (1).
- Tokel, S. T. ve Topu, F. B. (2017). 3B Sanal Dünyalar ve Kullanım Alanları. (Editör: Yüksel Göktaş). *3 Boyutlu Sanal Dünyaların Eğitimde Kullanımı*. Ankara: Pegem Akademi, 1-24.
- Tokel, T. & Topu, F. (2016). Üç Boyutlu Sanal Dünyalar. Çağıltay, K. & Göktaş, Y. (Ed.), *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler* (2. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Toprac, P. K. (2008). *The Effects of A Problem-Based Learning Digital Game on Continuing Motivation To Learn Science*. The University of Texas at Austin, Austin.
- Topu, F. B. (2015). *3 Boyutlu Sanal Ortamdaki Rehberli ve Rehbersiz Öğrenmenin Öğrenci Meşguliyeti ve Başarısına Etkisi*. Doktora Tezi. Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Tüzün, H. (2006). Eğitsel Bilgisayar Oyunları ve Bir Örnek: Quest Atlantist. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 220-229.
- Tüzün, H. (2008). *Yeni Çağın Müfredatında Oyun Alanlarının Yeri*. Beynəlxalq Elmi-Praktik Konfrans, Azərbaycan.
- *Tüzün, H., & Özdiç, F. (2016). The effects of 3D multi-user virtual environments on freshmen university students' conceptual and spatial learning and presence in departmental orientation. *Computers & Education*, 94, 228-240.
- Tüzün, H., Akıncı, A., Yıldırım, D. ve Sırakaya, M. (2013). Bilgisayar Oyunları ve Öğrenme. Çağıltay, K. & Göktaş, Y. (Ed.), *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler* (1. Baskı). Ankara: Pegem Akademi.

- Tüzün, H., Yılmaz-Soylu, M., Karakuş, T., İnal, Y., & Kızılkaya, G. (2009). The Effects of Computer Games on Primary School Students' Achievement and Motivation In Geography Learning. *Computers & Education*, 52(1), 68-77.
- Twining, P. (2009). Exploring the educational potential of virtual worlds—Some reflections from the SPP. *British Journal of Educational Technology*, 40(3), 496-514.
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1–20.
- Viera, A. J., & Garrett, J. M. (2005). Understanding interobserver agreement: the kappa statistic. *Fam Med*, 37(5), 360-363.
- Vogel, J. J., Vogel, D. S., Cannon-Bower, J., Bowers, C. A., Muse, K., & Wright, M. (2006). Computer Gaming and Interactive Simulations for Learning: A Meta-Analysis. *Journal of Educational Computing Research*, 34(3), 229–243.
- Wang, C. X., Calandra, B., Hibbard, S. T., & Lefaiver, M. L. M. (2012). Learning effects of an experimental EFL program in Second Life. *Educational Technology Research and Development*, 60(5), 943-961.
- Wang, S.H. (2012). Applying a 3D Situational Virtual Learning Environment To The Real World Business—An Extended Research In Marketing. *British Journal of Educational Technology*, 43(3), 411–427. doi:10.1111/j.1467-8535.2011.01194.x.
- Wang, Y., & Braman, J. (2009). Extending the classroom through Second Life. *Journal of Information Systems Education*, 20(2), 235–247.
- Wankel, C., & Kingsley, J. (2009). *Higher education in virtual worlds: Teaching and learning in Second Life*. UK: Emerald Group Publishing.
- Warburton, S. (2009). *Second Life In Higher Education: Assessing The Potential for and The Barriers to Deploying Virtual Worlds In Learning And Teaching*. *British Journal of Educational Technology*, 40(3), 414-426.
- Warburton, S., and Perez-Garcia, M. (2009). 3D design and collaboration in massively multi-user virtual environments (MUVEs). In Russell, D. (2009) *Cases on collaboration in virtual learning environments: Processes and interactions* (pp.27-41). IGI Global.
- Wehner, A. K., Gump, A. W., & Downey, S. (2011). The effects of second life on the motivation of undergraduate students learning a foreign language. *Computer Assisted Language Learning*, 24(3), 277–289.
- Westerfield, G., Mitrovic, A., & Billingham, M. (2015). Intelligent augmented reality training for motherboard assembly. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 25(1), 157-172.

- *Yang, C.-C., Hwang, G.-J., Hung, C.-M., & Tseng, S.-S. (2013). An Evaluation of the Learning Effectiveness of Concept Map Based Science Book Reading via Mobile Devices. *Educational Technology & Society*, 16 (3), 167–178.
- Yıldırım, D. (2013). *Üç-Boyutlu Çok-Kullanıcılı Sanal Ortamların İşbirlikli Takım Çalışmaları İçin Kullanılması*. Yüksek Lisans Tezi. .Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, S. (2012). *Sanal Dünya ve Web Temelli Öğrenme Ortamlarının Öğrencilerin Akademik Başarıları, Motivasyonları ve Sosyal Bulunuşlukları Açısından Karşılaştırılması*. Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- Yıldırım, S., & Şahin, S. (2015). Sanal Dünya ve Web Temelli Öğrenme Ortamlarının Öğrencilerin Akademik Başarıları ve Motivasyonları Açısından Karşılaştırılması. *Journal of Education Faculty*, 17(2), 371-402.
- Yim, M. Y. C., Chu, S. C., & Sauer, P. L. (2017). Is Augmented Reality Technology an Effective Tool for E-commerce? An Interactivity and Vividness Perspective. *Journal of Interactive Marketing*, 39, 89-103.
- *Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C., & Van Schooneveld, J. G. (2012). Learning impacts of a digital augmentation in a science museum. *Visitor Studies*, 15(2), 157-170.
- Yusoff, Z., and Dahlan, H. M. (2013). *Mobile Based Learning: An Integrated Framework to Support Learning Engagement Through Augmented Reality Environment*. International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS), p. 251-256.
- Yücer, S. (2011). İnternet Yoluyla Türkçe Öğretimi ve Sorunları. *Gazi Üniversitesi Türkçe Araştırmaları Akademik Öğrenci Dergisi*, 1(1), 108-116.
- *Zaharias, P., Machael, D., & Chrysanthou, Y. (2013). Learning through multi-touch interfaces in museum exhibits: An empirical investigation. *Educational Technology & Society*, 16 (3), 374–384.
- *Zhang, J., Sung, Y. T., Hou, H. T., & Chang, K. E. (2014). The development and evaluation of an augmented reality-based armillary sphere for astronomical observation instruction. *Computers & Education*, 73, 178-188.
- Zuiker, S. J. (2012). Educational virtual environments as a lens for understanding both precise repeatability and specific variation in learning ecologies. *British Journal of Educational Technology*, 43(6), 981-992.

Ekler

Ek-1: 3B Sanal Ortam ve Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dahil Edilmeyen Çalışmaların Listesi ve Dahil Edilmeme Sebepleri

Ek-2: Kodlama Formu

Ek-3: Kodlayıcılar Arası Tutarlılık Analizi İçin Form



Ek-1

3B Sanal Ortamlar Meta-Analizine Dâhil Edilmeyen Çalışmalar (27 adet)

- Abdallah, M., & Mansour, M. M. (2015). Virtual Task-Based Situated Language-Learning with Second Life: Developing EFL Pragmatic Writing and Technological Self-Efficacy. *Arab World English Journal*, 2, 150-182. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)
- Aydogan, H., Ata, R., Ozen, S., & Aras, F. (2013). *A study of education on power transformers in a virtual world*. 5th World Conference on Educational Sciences-WCES 2013, 05-08 February, Rome-Italy. /Bildiri(Kriter 2)
- Bertacchini, F., Bilotta, E., Pantano, P., & Tavernise, A. (2012). Motivating the learning of science topics in secondary school: A constructivist edutainment setting for studying Chaos. *Computers & Education*, 59(4), 1377-1386. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)
- Chung, L.-Y. (2012). *Virtual Reality in College English Curriculum: Case Study of Integrating Second Life in Freshman English Course*. 26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, 26-29 March, Fukuoka, Japan. /Bildiri(Kriter 2)
- Donovan, S. J., Güss, C. D., & Naslund, D. (2015). Improving dynamic decision making through training and self-reflection. *Judgment and Decision Making*, 10(4), 284. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Hauptman, H., & Cohen, A. (2011). The synergetic effect of learning styles on the interaction between virtual environments and the enhancement of spatial thinking. *Computers & Education*, 57(3), 2106-2117. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Hong, Z. W., Chen, Y. L., & Lan, C. H. (2014). A courseware to script animated pedagogical agents in instructional material for elementary students in English education. *Computer Assisted Language Learning*, 27(5), 379-394. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Jimeno-Morenilla, A., Sánchez-Romero, J. L., Mora-Mora, H., & Coll-Miralles, R. (2016). Using virtual reality for industrial design learning: a methodological proposal. *Behaviour & Information Technology*, 35(11), 897-906. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)
- Keeney-Kennicutt, W. L., & Merchant, Z. H. (2013). Using virtual worlds in the general chemistry classroom. In *Pedagogic Roles of Animations and Simulations in*

Chemistry Courses (pp. 181-204). American Chemical Society. /*Kitap Bölümü (Kriter 2)*

Kung Wong Lau, (2015) Organizational learning goes virtual?: A study of employees' learning achievement in stereoscopic 3D virtual reality. *The Learning Organization*, 22(5), 289-303. /*Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3)*.

Lan, Y. J. (2015). Contextual EFL learning in a 3D virtual environment. *Language Learning & Technology*, 19(2), 16-31. /*Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3)*.

Lindgren, R. (2012). Generating a learning stance through perspective-taking in a virtual environment. *Computers in Human Behavior*, 28(4), 1130-1139. /*Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3)*.

López Gavira, R., & Omoteso, K. (2013). Perceptions of the usefulness of virtual learning environments in accounting education: A comparative evaluation of undergraduate accounting students in Spain and England. *Accounting Education*, 22(5), 445-466. /*Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3)*.

Ming-Chao Lin, M. Shane Tutwiler & Chun-Yen Chang (2011) Exploring the relationship between virtual learning environment preference, use, and learning outcomes in 10th grade earth science students, *Learning, Media and Technology*, 36:4, 399-417. /*Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3)*.

Neubauer, A. C., Bergner, S., & Schatz, M. (2010). Two-vs. three-dimensional presentation of mental rotation tasks: Sex differences and effects of training on performance and brain activation. *Intelligence*, 38(5), 529-539. /*Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3)*.

Pares-Toral, M. T. (2013). *The Effect of the Use of the 3-D Multi-user Virtual Environment Second Life on Student Motivation and Language Proficiency in Courses of Spanish as a Foreign Language*. Doctorate Thesis. Nova Southeastern University, Florida. /*Tez (Kriter 2)*

Pellas, N., & Boumpa, A. (2016). Open Sim and Sloodle Integration for Preservice Foreign Language Teachers' Continuing Professional Development: A Comparative Analysis of Learning Effectiveness Using the Community of Inquiry Model. *Journal of Educational Computing Research*, 54(3), 407-440. /*Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3)*.

- Pellas, N., & Kazanidis, I. (2014). Engaging students in blended and online collaborative courses at university level through Second Life: Comparative perspectives and instructional affordances. *New Review of Hypermedia and Multimedia*, 20(2), 123-144. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Pellas, N., & Kazanidis, I. (2015). On the value of Second Life for students' engagement in blended and online courses: A comparative study from the Higher Education in Greece. *Education and Information Technologies*, 20(3), 445-466. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Ren, S., McKenzie, F. D., Chaturvedi, S. K., Prabhakaran, R., Yoon, J., Katsioloudis, P. J., & Garcia, H. (2015). Design and comparison of immersive interactive learning and instructional techniques for 3D virtual laboratories. *Presence*, 24(2), 93-112. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)
- Richards, D., & Taylor, M. (2015). A Comparison of learning gains when using a 2D simulation tool versus a 3D virtual world: An experiment to find the right representation involving the Marginal Value Theorem. *Computers & Education*, 86, 157-171. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Schouten, A. P., Van Den Hooff, B., & Feldberg, F. (2016). Virtual team work: Group decision making in 3D virtual environments. *Communication Research*, 43(2), 180-210. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Thompson, D., & Bell, T. (2015, April). *Virtually Unplugged: rich data capture to evaluate CS pedagogy in 3D virtual worlds*. 2015 International Conference on (pp. 156-163). IEEE. /Bildiri(Kriter 2)
- Wang, S. H. (2012). Applying a 3D situational virtual learning environment to the real world business—an extended research in marketing. *British Journal of Educational Technology*, 43(3), 411-427. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)
- Ward, W., Cole, R., Bolaños, D., Buchenroth-Martin, C., Svirsky, E., Vuuren, S. V., ... & Becker, L. (2011). My science tutor: A conversational multimedia virtual tutor for elementary school science. *ACM Transactions on Speech and Language Processing (TSLP)*, 7(4), 18. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Yeh, A., & Chandra, V. (2015, July). *Mathematics, programming, and STEM*. In Mathematics Education in the Margins. Proceedings of the 38th annual conference of the Mathematics Education Research Group of Australasia, 659-666. /Bildiri(Kriter 2)

Zhong, B., Wang, Q., & Chen, J. (2016). The impact of social factors on pair programming in a primary school. *Computers in Human Behavior*, 64, 423-431. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).

Artırılmış Gerçeklik Meta-Analizine Dâhil Edilmeyen Çalışmalar (30 adet)

Anunobi, V. N., Gambari, A. I., Abdullahi, M. B., & Alabi, T. O. (2016). Investigating the Effectiveness of Web-Based Instruction on Junior Secondary School Students' Retention In Basic Technology In Nigeria. *Bulgarian Journal of Science and Education Policy*, 10(2), 273. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).

Cai, S., Wang, X., & Chiang, F. K. (2014). A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course. *Computers in Human Behavior*, 37, 31-40. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).

Chang, H. Y., Hsu, Y. S., & Wu, H. K. (2016). A comparison study of augmented reality versus interactive simulation technology to support student learning of a socio-scientific issue. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1148-1161. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).

Chang, R. C., Chung, L. Y., & Huang, Y. M. (2016). Developing an interactive augmented reality system as a complement to plant education and comparing its effectiveness with video learning. *Interactive Learning Environments*, 24(6), 1245-1264. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)

Chang, Y.-L., Hou, H.-T., Pan, C.-Y., Sung, Y.-T., Chang, K.-E. (2015). Apply an Augmented Reality in a Mobile Guidance to Increase Sense of Place for Heritage Places. *Educational Technology & Society*, 18 (2), 166–178. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)

Chen, C. H., Chou, Y. Y., & Huang, C. Y. (2016). An Augmented-Reality-Based Concept Map to Support Mobile Learning for Science. *The Asia-Pacific Education Researcher*, 25(4), 567-578. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).

Chen, C. H., Liu, G. Z., & Hwang, G. J. (2016). Interaction between gaming and multistage guiding strategies on students' field trip mobile learning performance and motivation. *British Journal of Educational Technology*, 47(6), 1032-1050. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)

Chen, C. P., & Wang, C. H. (2015). Employing augmented-reality-embedded instruction to disperse the imparities of individual differences in earth science learning. *Journal of Science Education and Technology*, 24(6), 835-847. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).

- Chiang, T. H., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2014). Students' online interactive patterns in augmented reality-based inquiry activities. *Computers & Education*, 78, 97-108. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Estapa, A., & Nadolny, L. (2015). The effect of an augmented reality enhanced mathematics lesson on student achievement and motivation. *Journal of STEM Education: Innovations and Research*, 16(3), 40. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)
- Furió, D., González-Gancedo, S., Juan, M. C., Seguí, I., & Rando, N. (2013). Evaluation of learning outcomes using an educational iPhone game vs. traditional game. *Computers & Education*, 64, 1-23. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Furió, D., Juan, M. C., Seguí, I., & Vivó, R. (2015). Mobile learning vs. traditional classroom lessons: a comparative study. *Journal of Computer Assisted Learning*, 31(3), 189-201. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Gavish, N., Gutiérrez, T., Webel, S., Rodríguez, J., Peveri, M., Bockholt, U., & Tecchia, F. (2015). Evaluating virtual reality and augmented reality training for industrial maintenance and assembly tasks. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 778-798. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Huang, T. C., Chen, C. C., & Chou, Y. W. (2016). Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment. *Computers & Education*, 96, 72-82. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)
- Huang, Y. M., & Huang, Y. M. (2015). A scaffolding strategy to develop handheld sensor-based vocabulary games for improving students' learning motivation and performance. *Educational Technology Research and Development*, 63(5), 691-708. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)
- Hwang, G. J., Wu, P. H., Chen, C. C., & Tu, N. T. (2016). Effects of an augmented reality-based educational game on students' learning achievements and attitudes in real-world observations. *Interactive Learning Environments*, 24(8), 1895-1906. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Ibáñez, M. B., Di-Serio, Á., Villarán-Molina, D., & Delgado-Kloos, C. (2016). Support for Augmented Reality Simulation Systems: The Effects of Scaffolding on Learning Outcomes and Behavior Patterns. *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 9(1), 46-56. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).

- Ibili, E., & Şahin, S. (2015). The effect of augmented reality assisted geometry instruction on students' achievement and attitudes. *Teaching Mathematics and Computer Science*, 13(2), 177-193. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)
- Jiang, J. S., Chen, G. D., Wu, C. J., & Lee, W. J. (2011). A scenario-triggered learning environment with augmented reality for situated learning. In Proceedings of the 19th International Conference on Computers in Education. / Bildiri (Kriter 2)
- Kiger, D., Herro, D., & Prunty, D. (2012). Examining the influence of a mobile learning intervention on third grade math achievement. *Journal of Research on Technology in Education*, 45(1), 61-82. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Koh, C., Tan, H. S., Tan, K. C., Fang, L., Fong, F. M., Kan, D., Lye, S. L., & Wee, M. L. (2010). Investigating the effect of 3D simulation based learning on the motivation and performance of engineering students. *Journal of Engineering Education*, 99(3), 237-251. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Kuo, F. R., Hsu, C. C., Fang, W. C., & Chen, N. S. (2014). The effects of Embodiment-based TPR approach on student English vocabulary learning achievement, retention and acceptance. *Journal of King Saud University-Computer and Information Sciences*, 26(1), 63-70. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Lin, H. C. K., Chen, M. C., & Chang, C. K. (2015). Assessing the effectiveness of learning solid geometry by using an augmented reality-assisted learning system. *Interactive Learning Environments*, 23(6), 799-810. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)
- Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S., & Johnson, E. (2016). Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. *Computers & Education*, 95, 174-187. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Liou, W. K., Bhagat, K. K., & Chang, C. Y. (2016). Beyond the flipped classroom: A highly interactive cloud-classroom (HIC) embedded into basic materials science courses. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 460-473. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Liou, W. K., Bhagat, K. K., & Chang, C. Y. (2016). Beyond the flipped classroom: A highly interactive cloud-classroom (HIC) embedded into basic materials science courses. *Journal of Science Education and Technology*, 25(3), 460-473. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).

- Lu, S. J., & Liu, Y. C. (2015). Integrating augmented reality technology to enhance children's learning in marine education. *Environmental Education Research*, 21(4), 525-541. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Ritzhaupt, A. D., Pastore, R., & Davis, R. (2015). Effects of captions and time-compressed video on learner performance and satisfaction. *Computers in Human Behavior*, 45, 222-227. /Araştırma yönteminin uygun olmaması (Kriter 3).
- Shirazi, A., & Behzadan, A. H. (2014). Design and assessment of a mobile augmented reality-based information delivery tool for construction and civil engineering curriculum. *Journal of Professional Issues in Engineering Education and Practice*, 141(3), 04014012. /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)
- Sırakaya, M. (2016). Artırılmış Gerçekliğin Uygulamalı Eğitimde Kullanımı: Anakart Montajı. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 17(3). /Uygun-Yeterli Sayısal Veri İçermemesi (Kriter 4)

Ek-2

KODLAMA FORMU

I. ÇALIŞMANIN KİMLİĞİ:

Çalışma No: _____

Çalışmanın Başlığı: _____

Çalışmanın Yazarı/Yazarları: _____

Yayın Yılı: _____

Yayın Türü: ☐ YL Tezi ☐ Doktora Tezi ☐ Makale ☐ Bildiri

II. ÇALIŞMANIN İÇERİĞİ:

Uygulamanın yapıldığı ülke: _____

Uygulama alanı/Ders: ☐ Fen ☐ Matematik ☐ Sosyal
☐ Geometri ☐ İngilizce ☐ Coğrafya
☐ Tarih ☐ Lisans Dersleri ☐ Diğer

Uygulama süresi: ☐ 0-2 hafta ☐ 3-5 hafta ☐ 6-8 hafta
☐ 9-10 hafta ☐ 10 haftadan fazla
☐ Saat _____ ☐ Belirtilmemiş

Uygulama düzeyi: ☐ Okul Öncesi ☐ İlkokul ☐ Ortaöğretim
☐ Lise ☐ Lisans ☐ Lisansüstü

Deney grubunda kullanılan öğretim yöntemi: ☐ 3B sanal ortam ☐ Artırılmış Gerçeklik

Kontrol grubunda kullanılan öğretim yöntemi: _____

Öğrenme başarısı için kullanılan kavram: _____

III. ÇALIŞMA VERİLERİ:

Ön-test

	Deney Grubu	Kontrol Grubu
N		
$\bar{x}$		
SS		
F		
t		
p		
r		

Son-test

	Deney Grubu	Kontrol Grubu
N		
$\bar{x}$		
SS		
F		
t		
p		
r		

Ek-3

KODLAYICILAR ARASI TUTARLILIK ANALİZİ İÇİN FORM

Kodlayıcı 1:

Kodlayıcı 2:

Çalışmanın Kodu, Yazar ve Yılı	Örneklem İçeriği	Kodlayıcı-1	Kodlayıcı-2	Karar
	Uygulamanın yapıldığı ülke: (1) Tayvan (2) ABD (3) Malezya (4) Türkiye (5) Çin (6) Singapur (7) Avusturya (8) Kıbrıs (9) Kore (10)İspanya			
	Uygulama Alanı/ Ders (1) Fen (2) Matematik (3) Sosyal (4) Geometri (5) İngilizce (6) Coğrafya (7) Tarih (8) Lisans Dersleri (9)Diğer			
	Uygulama süresi: (1) 0-2 hafta (2) 3-5 hafta (3) 6-8 hafta (4) 9-10 hafta (5) 10 haftadan fazla (6) Saat _____ (7) Belirtilmemiş			
	Uygulama Düzeyi: (1) Okul Öncesi (2) İlkokul (3)Ortaöğretim (4) Lise (5) Lisans (6)Lisansüstü			
	Öğrenme başarısı için kullanılan kavram: (1) Öğrenme Başarısı (2) Akademik Başarı (3)Öğrenme Etkililiği (4)Akademik Performans (5) Öğrenme Kazanımı (6)Öğrenme Performansı (7) Başarı (8) Kavramsal Anlama			

Özgeçmiş ve İletişim Bilgileri

Unvanı Adı Soyadı:	Arş. Gör. Şirin KÜÇÜK AVCI
Yazışma Adresi:	Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi A Blok Oda No:340 MERAM-KONYA
Doğum Tarihi ve Yeri:	1987-Manisa
Tel:	0 332 323 82 20-23
E-Posta:	sirinkucuk@gmail.com

Çalıştığı Kurum:	Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi (BÖTE) Bölümü
Görevi:	Araştırma Görevlisi

Öğrenim Dönemi	Derece (*)	Üniversite	Öğrenim Alanı
2010-2012	YÜKSEK LİSANS	Necmettin Erbakan Üniversitesi	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
2005-2010	LİSANS	Doğu Akdeniz Üniversitesi	Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi