



**T.C.**

**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK  
LİSANS PROGRAMI**

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARINDA BÖLÜNMÜŞ-DİKKAT  
ETKİSİ: MEKÂNSAL YAKINLIĞIN ROLÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**CAFER AHMET ÇİNAR**

**Tez Danışmanı**

**DOÇ.DR. MUZAFFER ÖZDEMİR**

**ÇANAKKALE – 2022**





T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI  
BİLGİSAYAR VE ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİ EĞİTİMİ TEZLİ YÜKSEK LİSANS  
PROGRAMI

**ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARINDA BÖLÜNMEŞ-DİKKAT  
ETKİSİ: MEKÂNSAL YAKINLIĞIN ROLÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

CAFER AHMET ÇİNAR

Tez Danışmanı  
DOÇ.DR. MUZAFFER ÖZDEMİR

ÇANAKKALE – 2022



T.C.  
ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



Cafer Ahmet ÇİNAR tarafından Doç. Dr. Muzaffer ÖZDEMİR yönetiminde hazırlanan ve **29/08/2022** tarihinde aşağıdaki jüri karşısında sunulan “**Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarında Bölünmüş-Dikkat Etkisi: Mekânsal Yakınlığın Rolü**” başlıklı çalışma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü **Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı**’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

**Jüri Üyeleri**

**İmza**

Doç. Dr. Muzaffer ÖZDEMİR

(Danışman)

Prof. Dr. Mehmet Ali SALAHLI

Prof. Dr. Adem UZUN

.....

.....

.....

Tez No : 10352607

Tez Savunma Tarihi : 29/08/2022

.....

Doç. Dr. Yener PAZARCIK

Enstitü Müdürü

.././20..

## ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Yönergesi'ne uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Cafer Ahmet ÇİNAR

28/06/2022

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimin boyunca bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, desteklerini bir an olsun esirgemeyen, yoğun iş temposuna rağmen tez çalışmamın şekillenmesinde büyük emek sarf eden ve değerli zamanını ayıran saygı değer danışman hocam Doç. Dr. Muzaffer ÖZDEMİR'e ve hayatımın her evresinde bana destek olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Cafer Ahmet ÇİNAR  
Çanakkale, Ağustos 2022



## ÖZET

### ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARINDA BÖLÜNMÜŞ-DİKKAT ETKİSİ: MEKÂNSAL YAKINLIĞIN ROLÜ

Cafer Ahmet ÇİNAR

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Doç. Dr. Muzaffer ÖZDEMİR

29/08/2022, 77

Bu araştırmanın amacı; mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanmış Artırılmış Gerçeklik (AG) tabanlı öğretim materyallerinin, akademik başarı, motivasyon ve bilişsel yük bağlamında etkisini araştırmaktır. Bu bağlamda araştırmada, Fen bilimleri dersinde kuvvet ve hareket konusunun öğretimine yönelik mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak iki farklı türde (AG tabanlı ve geleneksel iki boyutlu) öğretim materyali hazırlanmış ve bu öğretim materyallerinin öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları ve bilişsel yüklenmeleri açısından etkisi incelenmiştir. Araştırmanın katılımcılarını, Çanakkale ilinde bulunan ve Merkez Cevatpaşa Ortaokulu'nun 6. sınıfında okuyan, 47'si kadın, 47'si ise erkek olmak üzere toplam 94 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada karma araştırma yöntemlerinden biri olan yakınsayan paralel karma desen kullanılmıştır.

Araştırmada hem nicel hem de nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Nicel veriler “Kuvvet ve Hareket Başarı Testi”, “Öğretim Materyallerine İlişkin Motivasyon Ölçeği”, “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” ve “Bilişsel Yük Ölçeği” ile toplanırken, nitel veriler araştırmacı tarafından geliştirilen “Görüşme Formu”yla toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde SPSS paket programı, nitel verilerin analizinde ise NVIVO programı kullanılmıştır.

Araştırmanın sonucunda, iki boyutlu (2B) öğrenme materyallerinde olduğu gibi AG destekli öğrenme materyalleri de mekânsal yakınlık ilkesine uygun olarak tasarlandığında; akademik başarıyı arttırmada daha etkili olmadığı, motivasyonda anlamlı bir fark

oluşturmadığı fakat katılımcı görüşleri incelendiğinde ise her iki materyalin de motive edici olduğu ve bilişsel yük seviyesini anlamlı bir şekilde arttırmadığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda akademik başarı, motivasyon ve bilişsel yük bağlamında benzer etkiler gösterebileceği söylenebilir. AG tabanlı öğrenme materyallerinin geleneksel öğrenme materyallerinden doğası gereği farklı özelliklere sahip olmasına rağmen 2B öğretim materyalleri gibi mekânsal yakınlık ilkesine uygun olarak tasarlanabileceği söylenebilir. Ayrıca AG tabanlı öğrenme materyallerinde çoklu ortam tasarım ilkelerinin etkisini araştıran çalışmaların sınırlı sayıda olmasından dolayı mekânsal yakınlık ilkesine odaklanılan bu çalışmanın literatüre önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Artırılmış Gerçeklik, Mekânsal Yakınlık, Bölünmüş-Dikkat Etkisi, Akademik Başarı, Bilişsel Yük, Motivasyon.



## ABSTRACT

### THE SPLIT ATTENTION EFFECT IN AUGMENTED REALITY APPLICATIONS: THE ROLE OF SPATIAL PROXIMITY

Cafer Ahmet ÇİNAR

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Master of Science Thesis in Computer Education and Instructional Technology

Advisor: Assoc. Prof. Dr. Muzaffer ÖZDEMİR

29/08/2022, 77

The purpose of this research; The aim of this study is to investigate the effect of Augmented Reality (AR) based teaching materials, which are prepared considering the spatial proximity principle, in the context of academic achievement, motivation and cognitive load. In this context, two different types of teaching materials (AG-based and traditional two-dimensional) were prepared considering the spatial proximity principle for the teaching of force and motion in the science course, and the effects of these teaching materials on the academic achievement, motivation and cognitive load of the students were examined. The research study included 94 students, 47 female and 47 male, studying in the 6th grade of Merkez Cevatpaşa Secondary School in Çanakkale. Convergent parallel mixed design, which is one of the mixed research methods, was used in the research.

Both quantitative and qualitative data collection tools were used in the research. While quantitative data were collected with the "Force and Motion Achievement Test", "Motivation Scale for Instructional Materials", "Motivation Scale for Learning Science" and "Cognitive Load Scale", qualitative data were collected with the "Interview Form" developed by the researcher. SPSS package program was used in the analysis of quantitative data, and NVIVO program was used in the analysis of qualitative data.

As a result of the research, when AR supported learning materials are designed in accordance with the spatial proximity principle, as in two-dimensional (2D) learning

materials; It was found that it was not more effective in increasing academic achievement, did not make a significant difference in motivation, but when the participant views were examined, it was found that both materials were motivating and did not significantly increase the level of cognitive load. In this context, it can be said that it can show similar effects in terms of academic achievement, motivation and cognitive load. Although AR-based learning materials have different characteristics from traditional learning materials by nature, it can be said that they can be designed in accordance with the spatial proximity principle like 2D teaching materials. In addition, due to the limited number of studies investigating the effect of multimedia design principles on AR-based learning materials, it is thought that this study, which focuses on the spatial proximity principle, will make an important contribution to the literature.

**Keywords:** Augmented Reality, Spatial Proximity, Split-Attention Effect, Academic Success, Cognitive Load, Motivation.

## İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI .....	i
ETİK BEYAN .....	ii
TEŞEKKÜR .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	vi
İÇİNDEKİLER .....	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR .....	xi
TABLolar DİZİNİ .....	xii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xiii

### BİRİNCİ BÖLÜM

#### GİRİŞ

1.1. Problem Durumu .....	1
1.2. Araştırmanın Amacı .....	6
1.3. Araştırma Soruları .....	6
1.4. Araştırmanın Önemi .....	6
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları .....	7
1.6. Araştırmanın Varsayımları .....	8
1.7. Tanımlar .....	8

### İKİNCİ BÖLÜM

#### KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Artırılmış Gerçeklik .....	10
2.2. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı .....	13
2.3. Motivasyon .....	17
2.4. Bölünmüş-Dikkat Etkisi .....	18
2.4. Bilişsel Yük Teorisi .....	20
2.5. Mekânsal Yakınlık İlkesi .....	22

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM  
ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Modeli .....	26
3.2. Çalışma Grubu .....	28
3.3. Veri Toplama Araçları.....	28
3.3.1. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi.....	29
3.3.2. Öğretim Materyaline İlişkin Motivasyon Ölçeği.....	29
3.3.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği.....	30
3.3.4. Bilişsel Yük Ölçeği .....	30
3.3.5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu .....	30
3.4. Araştırma Süreci .....	31
3.4.1. Uygulamaları Geliştirme Süreci .....	36
3.5. Verilerin Analizi .....	42

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM  
ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Nicel Boyuta İlişkin Bulgular .....	43
4.1.1. Akademik Başarı (AB) Ön Test Puanlarına İlişkin Bulgular.....	43
4.1.2. Akademik Başarı (AB) Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular .....	44
4.1.3. Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (ÖMMÖ) Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular .....	46
4.1.4. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular.....	48
4.1.5. Bilişsel Yüklenme Puanlarına İlişkin Bulgular .....	51
4.2. Nitel Boyuta İlişkin Bulgular.....	52
4.2.1. AG Tabanlı Öğretim Materyalinin Derste Kullanımına Yönelik Görüşler .....	52
4.2.2. 2B Mobil Uygulamanın Derste Kullanımına Yönelik Görüşler .....	54

BEŞİNCİ BÖLÜM  
TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

5.1. Tartışma ve Sonuç.....	57
5.2. Öneriler.....	61
KAYNAKÇA .....	63
EKLER.....	I



## SİMGELER VE KISALTMALAR

AG	Artırılmış Gerçeklik
2B	İki Boyutlu
3B	Üç Boyutlu
ÇÖBT	Çoklu Ortamla Öğrenmenin Bilişsel Teorisi
ÇOTİ	Çoklu Ortam Tasarım İlkeleri
ABT	Akademik Başarı Testi
FÖYMÖ	Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği
ÖMMÖ	Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği
SG	Sanal Gerçeklik
BYÖ	Bilişsel Yük Ölçeği
G2BMU	Geleneksel 2B Mobil Uygulama
AGU	Artırılmış Gerçeklik Uygulaması
AB	Akademik Başarı

## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Tablo Adı</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 1</b>	Araştırma deseni	25
<b>Tablo 2</b>	Veri toplama araçlarının uygulama süreci	26
<b>Tablo 3</b>	Uzmanların dönütleri sonrasında görüşme sorularında yapılan iyileştirme örnekleri	29
<b>Tablo 4</b>	Uygulama sürecinde hafta, konu ve ders saatleri	30
<b>Tablo 5</b>	Deney ve kontrol grubunun AB ön test puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları	42
<b>Tablo 6</b>	Deney ve kontrol grubu AB ön test bağımsız örneklem t-testi sonucu	43
<b>Tablo 7</b>	Deney ve kontrol grubunun AB son test puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları	44
<b>Tablo 8</b>	Deney ve kontrol grubu AB son test bağımsız örneklem t-testi sonucu	45
<b>Tablo 9</b>	Deney ve kontrol grubunun ÖMMÖ boyutlarının son test puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları	45
<b>Tablo 10</b>	Deney ve kontrol grubu ÖMMÖ boyutlarının son test Mann-Whitney U Testi sonucu	46
<b>Tablo 11</b>	Deney ve kontrol grubunun FÖYMÖ boyutlarının son test puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları	48
<b>Tablo 12</b>	Deney ve kontrol grubu FÖYMÖ boyutlarının son test Mann-Whitney U Testi sonucu	49
<b>Tablo 13</b>	Deney ve kontrol grubunun bilişsel yüklenme puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları	51
<b>Tablo 14</b>	Deney ve kontrol grubu bilişsel yüklenme Mann-Whitney U Testi sonucu	51

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	AG cihazlarının sınıflandırılması (Peddie, 2017)	10
Şekil 2	Üniversite öğrencilerinin inorganik kimya problemlerini çözme becerilerini artırmaya yönelik geliştirilen görüntü tabanlı bir AG uygulaması (Nunez vd., 2008)	10
Şekil 3	Konum tabanlı AG ile tur rehberi örneği (Chan ve Lau, 2020)	11
Şekil 4	Yüzey algılama teknolojisi kullanılarak oluşturulmuş bir AG uygulaması (Neuteboom, 2019)	12
Şekil 5	Keller'in ARCS motivasyonel tasarım modeli	16
Şekil 6	Toplam bilişsel yükün sembolik gösterimi	19
Şekil 7	Yakınsayan paralel karma desen uygulama basamakları	24
Şekil 8	Uygulama öncesi ABT'ni (ön test) uygulayan öğrenci	31
Şekil 9	AG tabanlı uygulamayla öğrenen öğrenciler (deney grubu)	32
Şekil 10	2B mobil uygulamayla öğrenen öğrenci (kontrol grubu)	33
Şekil 11	Araştırma süreci	34
Şekil 12	AG tabanlı uygulamanın geliştirme aşamaları	35
Şekil 13	İşaretçi olarak kullanılan etkinlik görsellerine karekod eklenmiş ders kitabı sayfası örneği	36
Şekil 14	Vuforia platformuna yüklenen işaretçilerin yer aldığı ekran görüntüsü	37
Şekil 15	Unity 3D programına entegre edilen işaretçi	38
Şekil 16	AG uygulamasının yardım ve yönerge menüleri	38
Şekil 17	Araştırma kapsamında, mekânsal yakınlık ilkesi ele alınarak tasarlanan AG tabanlı uygulama örnekleri	39
Şekil 18	İki boyutlu mobil uygulamanın yardım ve yönerge menüleri	40
Şekil 19	Araştırma kapsamında, mekânsal yakınlık ilkesi ele alınarak tasarlanan 2B mobil uygulama örnekleri	40



<b>Şekil 20</b>	AG tabanlı öğretim materyalinin derste kullanımına yönelik görüşler	52
<b>Şekil 21</b>	2B mobil uygulamanın derste kullanımına yönelik görüşler	55



# BİRİNCİ BÖLÜM

## GİRİŞ

Bu bölümde problem durumu, araştırmanın amacı, araştırma soruları, araştırmanın önemi, araştırmanın sınırlılıkları, araştırmanın varsayımları ve tanımlar yer almaktadır.

### 1.1. Problem Durumu

Sanal, artırılmış ve karma gerçeklik gibi sürükleyici (immersive) teknolojilerin eğitim ortamlarına katacağı zenginliği ve öğrenme çıktıları üzerine olası etkilerini ortaya çıkarmak günümüz eğitim araştırmalarında popüler konular arasında yer almaktadır. Kullanıcı açısından daha düşük maliyetli ekipman gerektirmesi ve kullanımının kolay olmasından dolayı, Artırılmış Gerçekliğin (AG), diğer sürükleyici teknolojilere göre yakın gelecekte eğitim ortamlarında kullanıma daha yakın olduğu söylenebilir.

Günümüzde, bilgisayar yardımıyla üretilen; grafik, metin, animasyon ve video gibi çoklu ortam materyallerinin çoğu, gerçek dünyadan bağımsız bir şekilde dijital bir ekranda kullanıcılarına sunulmaktadır. AG teknolojisi ise bu çoklu ortam materyallerini gerçek dünya nesnelere ile birlikte üç boyutlu (3B) sunan (Azuma, 2017) ve kullanıcılarının bu materyaller ile etkileşime girmesine imkân veren eşsiz bir teknolojidir. Böylece AG'nin, gerçek dünya nesnelere yönelik algıyı ve etkileşimi artırıcı özelliklere sahip olduğu söylenebilir (Azuma 2017). AG, kullanıcıya; sanal nesnelere dokunma, konumunu ve rotasyonunu değiştirerek 3B gözlemlenme ve hareket ettirme gibi etkileşim imkanları sunar.

AG tabanlı ortamların üç farklı türde tasarlanıp kullanıldığı görülmektedir. Bunlardan biri görüntü tabanlı (image based) AG'dir. Bu AG türünde, işaretleyici (marker) ismi verilen iki boyutlu (2B) fiziksel görüntüler referans noktası olarak kullanılmaktadır (Özdemir ve Baturay, 2020). Mobil cihaz kamerası bu görüntü üzerine doğrultulmakta ve sanal nesnelere (örn., 2B/3B görüntü veya model, video, animasyon vb.) bu işaretleyici üzerinde konumlandırılmaktadır (Ke ve Hsu, 2015). AG kamerası sanal nesnelere konumunu işaretleyicinin konumuna göre yeniden hesaplayabilmekte ve kullanıcı, işaretleyiciyle birlikte sanal nesnelere farklı konumlara taşıyabilmektedir. AG'nin ikinci türü ise konum tabanlı AG'dir. Konum tabanlı AG türünde sanal nesnelere, mobil cihazların GPS

(Global Positioning System- Küresel Konumlama Sistemi) özelliği kullanılarak kullanıcıların bulunduğu konuma yerleştirilmekte ve mobil cihazın ekranında sunulabilmektedir (Asai, 2010; Baysan ve Uluyol, 2016; Edwards-Stewart, Hoyt ve Reger, 2016). Üçüncü AG türünde ise yüzey algılama teknolojisi (Surface Recognition) kullanılmaktadır. AG'nin bu türünde sanal nesnelere gerçek nesnelere üzerine konumlandırmak için işaretleyiciler /marker yerine düz zeminler kullanılmaktadır (Özdemir ve Baturay, 2020). AG kullanıcısı sanal nesnelere bu düz zemin üzerinde istediği konuma sürükleyebilmekte ve sanal nesnelere mobil aygıt hareket etse bile zemin üzerinde sabit konumda kalabilmektedir (Neuteboom, 2019).

AG teknolojisi, teknolojik cihazları kullanmaya yatkın olmayan kullanıcılar tarafından bile kolaylıkla kullanılabilir bir yapıya sahiptir (Lu ve Liu, 2015). Günümüzde yaygın olarak kullanılan bilgisayar ve akıllı telefonlar gibi farklı cihazlarda da AG teknolojisi kullanılabilir (Kirner, Reis ve Kirner, 2012). Böylece kullanıcılar farklı teknolojik araçlar kullanarak sanal nesnelere etkileşim kurabilmektedir.

Yaklaşık 70 yıllık bir maziye sahip olan AG teknolojisi, günümüzde mobil cihazların yaygınlaşması ve bu cihazların grafik özelliklerinin gittikçe artması nedeniyle kolay ulaşılabilir bir teknoloji olmaya başlamıştır. Ayrıca AG'nin tehlike arz eden veya gerçek dünyada gözlemlenemeyen nesnelere 3B olarak sanallaştırıp gerçek dünya ile birlikte sunması, kullanıcılarına bu nesnelere etkileşime girmeye imkân vermesi ve zihinde canlandırılması zor olan soyut kavramları somutlaştırma özelliği, eğitim ortamlarının zenginleştirilmesi açısından büyük fırsatları da beraberinde getirdiği söylenebilir. Ancak AG üzerine gerçekleştirilen çalışmalar eskiye dayansa da öğrenme deneyimleri üzerindeki potansiyel etkilerinin keşfedilmesi için gerekli çalışmaların yapılması oldukça önemlidir (Chen ve Tsai, 2012).

Teknolojideki ilerlemeler ışığında geliştirilen öğrenme ortamları, insanın bilişsel sistemine uyarlanmadıkça öğrenmeyi kolaylaştırmak yerine engelleyici olabilir (Leslie, Low, Jin ve Sweller, 2012). Bu bağlamda öğretim tasarımcılarının, AG tabanlı öğrenme deneyimlerini etkili kılan bazı tasarım stratejilerini rehber edinmelerinin de oldukça önemli olduğu söylenebilir.

Alanyazında, AG tabanlı öğretim materyallerini tasarlarken rehber olarak alınabilecek bazı tasarım ilkelerinin ortaya atıldığı görülmektedir. Örneğin birçok araştırma, AG materyallerinin kullanılabilirliğini sağlamak amacıyla aşağıdaki ilkelerin takip edilmesi gerektiği önerilmektedir;

- Kullanıcı arayüzleri kişiselleştirebilir ve kullanıcıya yönelik özelleştirilebilir olmalıdır (Bolter, Engberg ve Macintyre, 2013; Cuendet, Bonnard, Do-Lenh ve Dillenbourg, 2013; Dünser, Grasset, Seichter ve Billinghamurst, 2007; Ganapathy, 2013; Kourouthanassis, Boletsis ve Lekakos, 2015; Tuli ve Mantri, 2020 Wheeler-Atkinson, Bennett, Bahr ve Walwanis-Nelson, 2007),
- Kullanıcı bilgilerinin gizliliği hakkında bilgi verilmelidir (Kourouthanassis vd., 2015),
- Hataları yöneten bir mekanizma kurulmalıdır (Ko, Chang ve Ji, 2013; Kourouthanassis vd., 2015; Tuli ve Mantri, 2020; Wheeler-Atkinson vd., 2007),
- Arayüzler basit, anlaşılır tutarlı olmalıdır (Bolter vd., 2013; Dünser vd, 2007; Ganapathy, 2013; Ko vd., 2013; Tuli ve Mantri, 2020; Wheeler-Atkinson vd., 2007),
- Metin içerikleri sade, anlaşılır ve okunabilir olmalıdır (Cuendet vd., 2013; Ganapathy, 2013; Ko vd., 2013; Tuli ve Mantri, 2020; Wheeler-Atkinson vd., 2007) ve
- Uygulamayı kullanımına yönelik yardım ve yönergeler bulunmalı ve böylece kullanımda harcanan fiziksel çaba en aza indirilmelidir (Dünser vd, 2007; Ko vd., 2013; Tuli ve Mantri, 2020; Wheeler-Atkinson vd., 2007).

Etkileşim ve iş birliğini destekleyici bir AG materyali tasarımı için rehber olabilecek bazı önerilere de rastlanmaktadır (Billinghamurst, Kato ve Poupyrev, 2001; Bolter vd., 2013; Dunleavy, 2014; Ko vd., 2013; Kourouthanassis vd., 2015; Tuli ve Mantri, 2020). Etkileşim, varlıkların karşılıklı olarak birbirleri üzerinde meydana getirdiği bir etki olarak tanımlanmaktadır (Craig, 2013). AG destekli bir öğrenme materyalinde etkileşim, kullanıcı tarafından gerçekleştirilen faaliyetlerinin tümünü kapsar (Issa ve Isaias, 2015). AG teknolojisinin daha çok yaygınlaşmasını sağlamak ve kullanıcı deneyimlerini geliştirmek için etkileşim tekniklerine ihtiyaç duyulmaktadır (Billinghamurst, Kato ve Myojin, 2009). İş birliğinin destekleyici bir AG materyali ise, birden fazla kullanıcının aynı anda veya farklı

zamanlarda bu materyali paylaşabilmesine, manipüle etmesine ve karşılıklı iletişime geçebilmesine olanak sağlar (Lukosch, Billingham, Alem ve Kiyokawa, 2015; Regenbrecht, Wagner ve Barotoff, 2002). Etkileşim ve iş birliğini destekleyici AG materyallerini tasarlarırken aşağıdaki tasarım ilkelerinin rehber olabileceği söylenebilir;

- İçerikte yer alan sanal unsurları manipüle etmek üzere fiziksel kontrol mekanizmalarının kullanımını desteklemeli ve kullanıcının iki elini de kullanabileceği bir etkileşim sunmalıdır (Billingham vd., 2001). Birden fazla kullanıcının iş birliği içinde katılımını desteklemelidir (Billingham vd., 2001).
- Birden fazla nesneyi aynı anda kontrol edebilecek aktiviteleri desteklemelidir (Billingham vd., 2001).
- Etkileşimi arttırmak için, kullanıcıya tamamlaması gereken aşamalar veya görevler sunulmalıdır (Dunleavy, 2014; Kourouthanassis vd., 2015).
- Hikayelerin veya anlatımların sürükleyici ve akıcı olmasına dikkat edilmelidir (Bolter vd., 2013; Dunleavy, 2014; Tuli ve Mantri, 2020).
- Bilgi karmaşıklığı yaratmamak için verilen bilgiler sıralı ve aşamalı bir şekilde sunulmalıdır (Ko vd., 2013).
- Minimum çaba gerektirecek şekilde kullanıma sahip olmalı, kullanıcı eylemlerine çabucak cevap vermeli ve kullanırken yorucu olmamalıdır (Ko vd., 2013).
- Sunulan içerikler, öğretilmek istenilen konuyla ilgili olmalıdır. Ayrıca içerikteki olgular ve olaylar birbiri ile ilişkili bir şekilde sunulmalıdır. Yani içeriğin oluşturulmasında bağlam oldukça önemlidir.

AG tabanlı öğrenme materyalleri, geleneksel öğrenme materyallerinden farklı olarak gerçek ortam ile sanal nesnelere bir arada sunma gibi eşsiz bir özelliğe sahip olsa da, bünyesinde çoklu ortam öğelerini (örn., 2B/3B görüntü, video, animasyon, ses vb.) barındırmaktadır. Bu da AG tabanlı bir öğrenme materyali tasarlarırken, çoklu ortamla öğrenme üzerine gerçekleştirilen teorileri dikkate almanın gerekli olabileceğini düşündürmektedir.

Çoklu ortam tabanlı öğrenme ve öğretimin en etkili teorilerinden biri, Mayer (1998) tarafından ortaya atılan Çoklu Ortamla Öğrenmenin Bilişsel Teorisidir (ÇÖBT) (Krüger ve Bodemer, 2022). Yine Mayer'in (2002) ÇÖBT'ye dayandırarak ortaya koyduğu "Çoklu

Ortam Tasarım İlkeleri (ÇOTİ)”, çoklu ortam materyallerini tasarlarken referans olarak en çok tercih edilen ilkeler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bazı araştırmacılar (Buchner, Buntins ve Kerres, 2022; Santos vd., 2016; Sommerauer ve Müller, 2018; Wasko, 2013), AG destekli bir öğrenme materyali tasarlarken, Mayer (2002) tarafından ortaya atılan ÇOTİ’nin rehber olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Örneğin; çoklu ortam ilkesi (Mayer, 2002) rehberliğinde tasarlanacak bir AG tabanlı öğrenme materyalinde bilgi, sözel ve görsel öğeler ile zenginleştirilerek sunulabilmektedir. Bunun yanı sıra, AG destekli bir öğrenme materyalinde yer alan 2B/3B görseller veya animasyonlar sesli bir anlatım eşliğinde öğrenciye sunulabilir (Sommerauer ve Müller, 2014). Böylece bu AG materyali Modalite ilkesinin (Moreno, 2006) önerdiği doğrultuda tasarlanmış olacaktır. Ayrıca, AG destekli bir öğrenme materyalinde, içerik sunumu sırasında öğrenciye görsel ipuçları veya yönergeler gösterilebilir (Wasko, 2013). Böylece AG destekli bir öğretim materyalinin tasarımında sinyal ilkesinin (Mayer, 2002) önerileri dikkate alınmış olacaktır (Sommerauer ve Müller, 2014).

Ancak bazı araştırmacılar (örn., Dünser vd., 2007; Krüger ve Bodemer, 2022; Özdemir ve Baturay, 2020), ÇOTİ’nin de içinde olduğu geleneksel tasarım ve değerlendirme ilkelerinin AG gibi yenilikçi teknolojiler açısından rehber olarak kullanılmasının yanlış olabileceğini ve bu ilkelerin etkililiğinin henüz araştırmalar ile ortaya konmadığını ileri sürmektedirler. Çünkü geleneksel tasarım ilkeleri, genellikle bir bilgisayar ekranı, klavye veya fare kullanımını esas alan sunum şekillerine (Örn., power point, 2B video vb.) yönelik ortaya atılmışlardır (Özdemir ve Baturay, 2020). AG teknolojisinin ise geleneksel olanlardan farklı olarak kendine has doğası, sorunları ve gereksinimleri bulunmaktadır. Ayrıca AG sistemlerinin ve giriş/çıkış cihazlarının uygulamaları oldukça çeşitlidir (Özdemir ve Baturay 2020). AG teknolojisinin sınırlılıklarını kabul etmek ve eğitim ortamlarına uygun olan veya olmayan yönlerini araştırmak önemlidir (Radu, 2014).

ÇOTİ de genelde öğrenmeyi etkili kılmak üzere geleneksel çoklu ortam materyallerinde metinsel ve görsel öğelerin nasıl bir arada sunulması gerektiğine yönelik çıkarımlarda bulunmaktadır. AG teknolojisinin ortaya çıkması ile bu öğelerin fiziksel ve sanal olarak birleşimini destekleyen farklı bir boyut ortaya çıkmıştır (Krüger ve Bodemer, 2022). Böylece ÇOTİ’den biri olan mekânsal yakınlık ilkesinin, AG tabanlı öğretim materyalleri bağlamında öğrenme çıktıları üzerine etkililiğini araştırmanın, diğer ÇOTİ’lerine göre öncelikli olarak ele alınması gerektiği söylenebilir. Mekânsal yakınlık ilkesi, çoklu

ortam sunumlarında birbiri ile ilişkili resimlerin ve metinlerin görsel-mekânsal olarak birbirinden ayrı değil, bütünleşik bir şekilde sunulması gerektiğini savunmaktadır (Mayer ve Fiorella, 2014). Bu bağlamda çalışma ile; AG tabanlı öğrenme materyallerinde mekânsal yakınlık ilkesinin etkililiği ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## **1.2. Araştırmanın Amacı**

Bu araştırmanın amacı; mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanmış AG tabanlı öğretim materyallerinin, akademik başarı, motivasyon ve bilişsel yük bağlamında etkisini araştırmaktır. Bu bağlamda araştırmada, Fen bilimleri dersinde kuvvet ve hareket konusunun öğretimine yönelik iki farklı türde (AG tabanlı ve geleneksel 2B) öğretim materyali hazırlanmış ve bu öğretim materyallerinin öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları ve bilişsel yüklenmeleri açısından etkisi incelenmiştir.

## **1.3. Araştırma Soruları**

Fen bilimleri dersinde kuvvet ve hareket konusunun öğretimine yönelik ve mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanmış;

1. AG uygulamalarıyla öğrenen öğrenciler ile iki boyutlu (2B) mobil uygulamalarla öğrenen öğrencilerin;
  - a) Akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
  - b) Motivasyon puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
  - c) Bilişsel yüklenme düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
2. AG uygulamalarıyla öğrenen öğrenciler ile 2B mobil uygulamalarla öğrenen öğrencilerin bu iki öğretim materyaline yönelik görüşleri nelerdir?

## **1.4. Araştırmanın Önemi**

Alanyazın incelendiğinde, AG tabanlı öğretim materyali ile öğrenen öğrencilerin geleneksel yöntemlerle öğrenen öğrencilere göre başarı puanlarının (Cheng, 2017; Estapa ve Nadolny, 2015; Küçük vd., 2016; Yıldırım, 2020; Wahyu, Suastra, Sadia ve Suarni, 2020) ve motivasyon puanlarının (Cheng, 2017; Erbas ve Demirer, 2019; Estapa ve Nadolny, 2015; Tsai, 2020) daha yüksek olduğu, bilişsel yük düzeylerinin ise daha düşük olduğu sonucuna

varılmıştır (Cheng, 2017; Küçük vd., 2016). Fakat AG tabanlı öğrenme materyalleri de çoklu ortam öğeleri kullanılarak tasarlandıklarından, bu materyallerin de çoklu ortam tasarım ilkeleri doğrultusunda etkililiğinin incelenmesinde fayda vardır (İbili, 2019; Krüger ve Bodemer, 2022). Ayrıca sanal nesnelere ile gerçek nesnelere bir arada sunma özelliğine sahip olan AG tabanlı öğrenme materyallerinin geleneksel olanlara göre farklı bir doğası bulunmaktadır. Bu yüzden geleneksel öğrenme materyalleri dikkate alınarak ortaya atılmış olan çoklu ortam tasarım ilkeleri AG materyallerinin tasarımı için uygun olmayabilir. Çoklu ortam tasarım ilkelerinden AG tabanlı öğrenme materyallerine en uygun olanı mekânsal yakınlık ilkesi olduğu söylenebilir. Bu çalışmada çoklu ortam tasarım ilkelerinden olan mekânsal yakınlık ilkesinin AG tabanlı öğretim materyallerinin tasarımı için bir rehber olup olmadığı araştırılmıştır. Ayrıca alan yazında bu konudaki çalışmaların sayısının sınırlı olduğu görülmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmalar (örn., Krüger ve Bodemer, 2022) genellikle kısa süreli bir öğretim sürecinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ise ele alınan konunun öğretildiği dört haftalık bir sürede gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Krüger ve Bodemer (2022), benzer konuda yaptığı çalışmayı çevrimiçi ve çoğunlukla lisans öğrencilerinin katılımı ile gerçekleştirmiş olup, bu çalışmada ise AG tabanlı öğretim materyallerinin etkililiği yüz yüze öğrenme ortamında ve ortaokul öğrencilerinin katılımıyla araştırılmıştır.

Bu bağlamda hem AG'nin mekânsal yakınlık ilkesi bağlamında ele alındığı çalışmaların sınırlı sayıda olması, hem de geleneksel öğrenme materyallerinden doğası gereği farklı özelliklere sahip olan AG tabanlı öğrenme materyallerinin çoklu ortam bağlamında tasarım ilkelerinin henüz yeterince ortaya konmamış olmasından dolayı, gerçekleştirilen çalışmanın ortaya koyacağı sonuçların bu tür yenilikçi materyallerin tasarımında rehber nitelik taşıyabileceği söylenebilir. Çalışmada sadece mekânsal yakınlık ilkesine odaklanılmış olsa da AG tabanlı öğrenme ve öğretimde rol oynayan tek ilke mekânsal yakınlık ilkesi değildir. Ancak bu çalışmanın metodolojik açıdan diğer tasarım ilkeleri ile yapılacak çalışmalara önder nitelikte olması beklenmektedir.

### **1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları**

Bu araştırmadaki sınırlılıklar aşağıda belirtilmiştir.

1. Araştırma, 2021-2022 eğitim öğretim yılında, altıncı sınıfta, Fen bilimleri dersi kapsamında öğretilen “kuvvet ve hareket” ünitesi ile sınırlıdır,



2. Öğretim materyalleri, araştırmacı tarafından geliştirilen 11 adet AG tabanlı öğrenme içeriği ile sınırlıdır,
3. Fen Bilimleri dersinde işlenen Kuvvet ve hareket konusunun dört haftalık öğretimi ile sınırlıdır.

## 1.6. Araştırmanın Varsayımları

Bu araştırmadaki varsayımlar aşağıda belirtilmiştir.

1. Araştırmaya katılan öğrencilerin verdiği cevapların hepsi içten ve samimidir.
2. Geliştirilen AG uygulamasındaki içerikler öğrencilerin seviyesine uygundur.
3. Akademik Başarı Testi (ABT) araştırmaya katılan öğrencilerin seviyesine uygundur.
4. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) araştırmaya katılan öğrencilerin seviyesine uygundur.
5. Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (ÖMMÖ) araştırmaya katılan öğrencilerin seviyesine uygundur.
6. Görüşme soruları çalışmanın kapsamına ve amacına uygundur.

## 1.7. Tanımlar

**Artırılmış Gerçeklik:** Bilgisayar tarafından oluşturulan dijital nesnelere gerçek dünya nesnelere ile birlikte 3B olarak sunmaya imkân tanıyan (Azuma, 2017) ve kullanıcılarının bu nesnelere ile etkileşime girmesine (Billinghurst vd., 2009) olanak sağlayan eşsiz bir teknolojidir.

**Bilişsel Yük Teorisi:** Öğrenilecek bilgiler, insan beyninin kısa süreli belleğinde işlenir (Baddeley, 1992; Paas ve Van Merriënboer, 1994). Kısa süreli bellekte işlenebilecek bilgi miktarı ve bilginin kalıcılık süresi sınırlı olduğundan dolayı bilginin işleme sürecinde kısa süreli bellekte yük oluşmaktadır (Paas ve Van Merriënboer, 1994; Sweller, Van Merriënboer ve Paas, 2019). Bu oluşan yüke bilişsel yük denir.

**Motivasyon:** Belirli hedefleri gerçekleştirmek için harekete geçiren ve bireyin çabalamasını sağlayan durumlar motivasyon olarak tanımlanmaktadır (Keller, 1983; Weiner, 1992).

**Bölünmüş-Dikkat Etkisi:** Öğrenme sürecinde iki veya daha fazla bilgi kaynağına odaklanırken ortaya çıkan dikkat dağınıklığına bölünmüş-dikkat etkisi denir (Chandler ve Sweller, 1991; Kalyuga, Chandler ve Sweller, 1999).

**Mekânsal Yakınlık İlkesi:** Mekânsal yakınlık ilkesi, çoklu ortam sunumlarında birbiri ile ilişkili resimlerin ve metinlerin mekânsal olarak birbirinden ayrı değil, bütünleşik bir şekilde sunulması gerektiğini savunur (Mayer ve Fiorella, 2014; Mayer ve Moreno, 1998).

**Çoklu Ortam:** Öğrenmeyi etkili ve verimli hale getirmek için metnin yanında resim, ses, animasyon, grafik, tablo gibi içeriklerin sunulduğu ortamlardır (Mayer, 2002).

**Sanal Gerçeklik:** Bilgisayar yardımıyla geliştirilen 3B sanal nesnelere ile sanal bir ortam oluşturup kullanıcıların bu ortam ile etkileşime girmesini ve gerçek dünyada gibi hissetmesini sağlayan teknolojidir (Christou, 2010).

## İKİNCİ BÖLÜM

### KURAMSAL ÇERÇEVE/ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

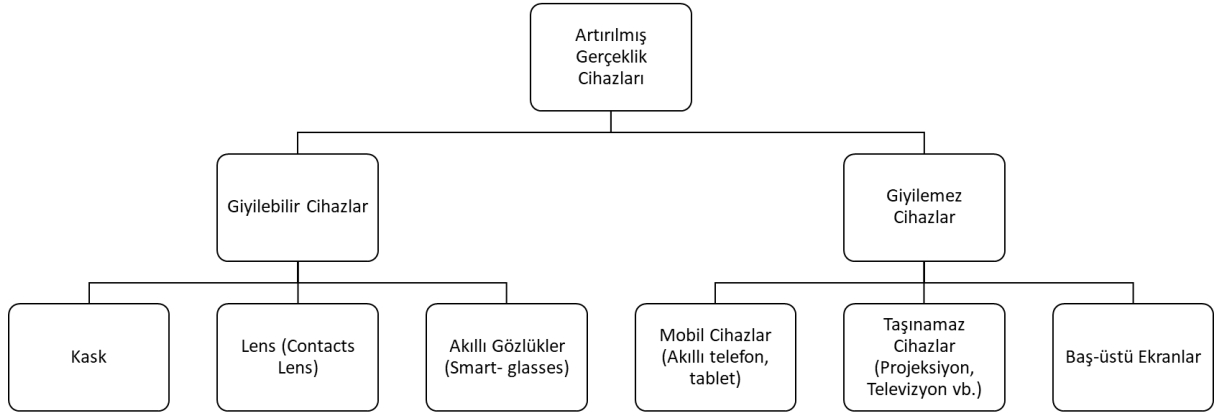
Bu bölümde, problem durumu ve araştırmanın konusu bağlamında artırılmış gerçeklik, eğitimde artırılmış gerçeklik kullanımı, motivasyon, bölünmüş-dikkat etkisi, bilişsel yük teorisi ve mekânsal yakınlık ilkesi başlıklarına yer verilmiştir.

#### 2.1. Artırılmış Gerçeklik

Artırılmış Gerçeklik (AG), bilgisayar tarafından oluşturulan 3B sanal nesnelerin, eş zamanlı olarak gerçek ortamlarda bir arada kullanıldığı bir teknolojidir (Azuma, 1997). Dias (2009) AG teknolojisini, gerçek dünya ile sanal dünya etkileşimini 3B modellerle sağlayan bilgisayar bilimin alt alanlarından biri olarak tanımlamıştır. AG, görüntü tanıma teknolojisi yardımıyla sanal nesnelere ve gerçek ortamı bir araya getirerek karma bir gerçeklik ortamı oluşturur. AG teknolojisi ile gerçek ortama sanal nesnelere entegre edilebildiği için kullanıcılara gerçek ortamı farklı açılardan deneyimleme imkânı sunmaktadır (Wang, Kim, Love ve Kang, 2013).

AG teknolojisi ile sanal gerçeklik (SG) teknolojisi, gerçeklik kavramı üzerine geliştirilen teknolojiler oldukları için çoğunlukla birbirleriyle karıştırılmaktadır. AG ile SG, kullanıcılara sundukları deneyimler açısından birbirinden farklıdır (Peddie, 2017). SG, 3B sanal nesnelere yardımıyla kullanıcılara sanal ortamda gerçeklik hissi sağlarken (Mikropoulos ve Natsis, 2011), AG ise kullanıcıları gerçek ortamdan ayırmadan sanal nesnelere gerçek ortama entegre ederek anlaşılması zor olan nesnelere anlaşılabilirliğini artırır (Azuma, 1999).

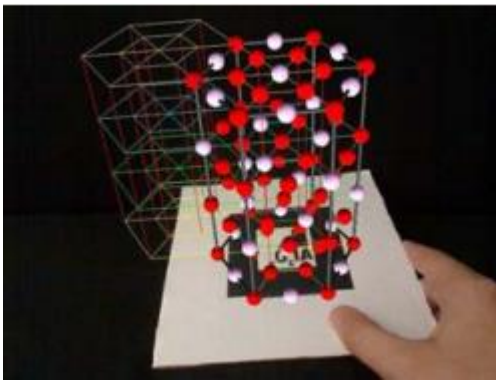
AG tabanlı dijital nesnelere, akıllı telefon ve tabletler gibi mobil aygıtların yanında başa takılan ekranlar veya gözlüklerle de kullanılabilir (Kourouthanassis vd., 2015; Stryds vd., 2018). Peddie (2017), AG nesnelere görüntüleyebilen cihazları, giyilebilir ve giyilemez cihazlar olmak üzere iki ana kategoride ele almıştır. Giyilebilir cihazlar kategorisinde kasklar, lensler ve akıllı gözlükler yer alırken, giyilemez cihazlar kategorisinde ise mobil cihazlar, taşınmaz cihazlar ve baş üstü ekranlar yer almaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. AG cihazlarının sınıflandırılması

(Peddie, 2017)

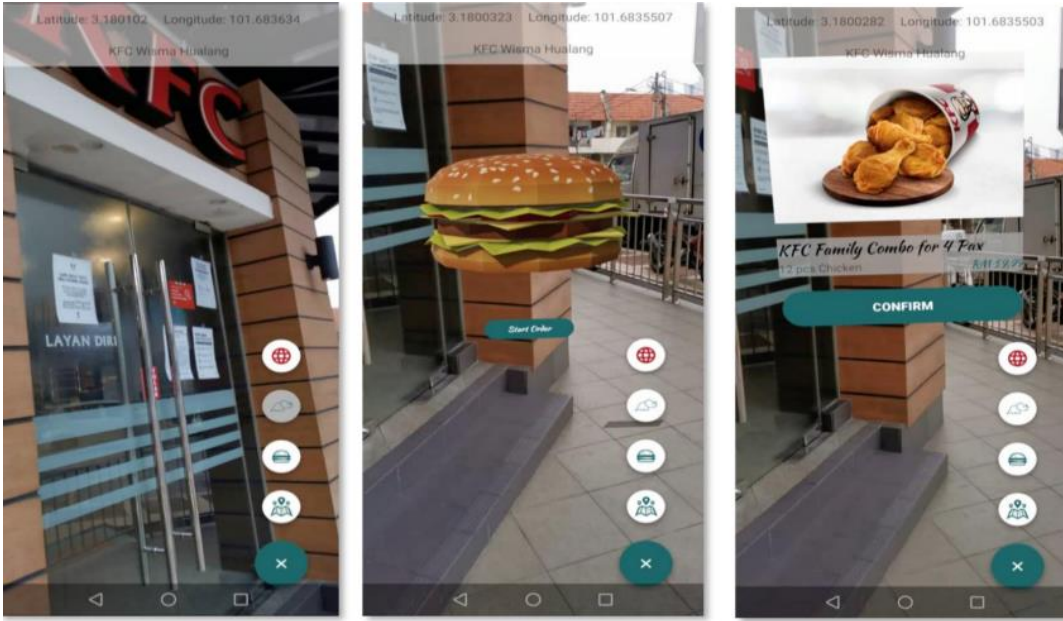
Günümüzde AG tabanlı ortamların üç farklı türde tasarlanıp kullanıldığı görülmektedir. Bunlardan biri görüntü tabanlı (image based) AG'dir. Bu AG türünde, işaretleyici (marker) ismi verilen 2B fiziksel görüntüler referans noktası olarak kullanılmaktadır (Özdemir ve Baturay, 2020). Mobil cihaz kamerası bu görüntü üzerine doğrultulmakta ve sanal nesnelere (örn., 2D/3D görüntü veya model, video, animasyon vb.) bu işaretleyici üzerinde konumlandırılmaktadır (Ke ve Hsu, 2015). AG kamerası sanal nesnelere konumunu işaretleyicinin konumuna göre yeniden hesaplayabilmekte ve kullanıcı, işaretleyiciyle birlikte sanal nesnelere farklı konumlara taşıyabilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Üniversite öğrencilerinin inorganik kimya problemlerini çözme becerilerini artırmaya yönelik geliştirilen görüntü tabanlı bir AG uygulaması

(Nunez vd., 2008)

AG'nin ikinci türü ise konum tabanlı AG'dir. Konum tabanlı AG türünde sanal nesnelere, mobil cihazların küresel konumlandırma (GPS) özelliği kullanılarak kullanıcıların bulunduğu konuma yerleştirilmekte ve kullanıcının mobil cihazının ekranında sunulabilmektedir (Asai, 2010; Baysan ve Uluç, 2016; Cheng ve Tsai, 2013; Edwards-Stewart vd., 2016; Harley vd., 2016). AG'nin bu türüne örnek olarak, Chan ve Lau (2020) tarafından geliştirilen ve ziyaretçilerin konum bilgilerini algılayıp ilgili sanal nesneyi bu konumda bulunan ortama yerleştiren bir tur rehberi uygulaması verilebilir (Şekil 3).



Şekil 3. Konum tabanlı AG ile tur rehberi örneği  
(Chan ve Lau, 2020)

Üçüncü AG türünde ise yüzey algılama teknolojisi (Surface Recognition) kullanılmaktadır. AG'nin bu türünde sanal nesnelere gerçek nesnelere üzerine konumlandırmak için işaretleyiciler /marker yerine düz zeminler kullanılmaktadır (Özdemir ve Baturay, 2020). AG kullanıcısı sanal nesnelere bu düz zemin üzerinde istediği konuma sürükleyebilmekte ve sanal nesnelere mobil aygıt hareket etse bile zemin üzerinde sabit konumda kalabilmektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Yüze algılama teknolojisi kullanılarak oluşturulmuş bir AG uygulaması (ARCore) (Neuteboom, 2019)

## 2.2. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı

AG uygulamalarının eğitim alanında kullanımına yönelik ilgi gün geçtikçe artmaktadır (Chen, Liu, Cheng ve Huang, 2017; Lee, 2012; Wu, Lee, Chang ve Liang, 2013). AG, incelenmesi tehlikeli veya ulaşılması zor olan nesnelere 3B sanal nesne olarak gerçek ortama yerleştirilip kullanıcının bu nesnelere etkileşime girmesini sağlayarak öğrenmeyi olumlu yönde etkileyebilmektedir (Christopoulos, Pellas, Kurczaba ve Macredie, 2022; Nunez vd., 2008; Shelton ve Hedley, 2002).

AG'nin eğitim alanında kullanılmasının etkilerini araştıran birçok çalışma bulunmaktadır (örn., Ateş, 2018; Cai, Wang ve Chiang, 2014; Çelik, 2019; Ersoy, Duman ve Öncü, 2016; Karadavut ve Çimen, 2021; Kırıkkaya ve Şentürk, 2018; Küçük, Yılmaz ve Göktaş, 2014; Núñez vd., 2008; İzgi-Onbaşılı, 2018; Özdemir ve Özçakır, 2019; Sırakaya ve Çakmak, 2018; Tarnig vd., 2015). Bu çalışmaların ortaya koyduğu sonuçlar aşağıda özetlenmektedir.

Çelik (2019) yapmış olduğu bir çalışmada, biyoloji ve kimya öğretmen adaylarının AG materyaline yönelik görüşlerini belirlemeyi amaçlamıştır. Beş biyoloji ve 13 kimya öğretmenin katılımı ile gerçekleştirdiği çalışmada, AG ile hazırlanmış ders materyalinin malzeme sorununu ortadan kaldırarak zamandan ve mekândan bağımsız şekilde öğrencilerin

bireysel öğrenimine katkı sağladığını ve diğer materyaller ile karşılaştırıldığında daha çok ilgi çekici ve etkili olduğu ortaya koymuştur.

Ersoy vd. (2016)'nin yapmış olduğu deneysel bir çalışmada, ortaokul öğrencilerine görsel tasarım ilkeleri konusunu öğretmeye yönelik bir AG materyali geliştirmiştir. Çalışma sonucunda, deney grubunda AG materyaliyle öğrenen öğrencilerin başarı ve motivasyon puanlarının, kontrol grubunda masaüstü bilgisayarla öğrenen öğrencilere göre anlamlı derecede yüksek olduğunu ortaya koymuştur.

Küçük vd. (2014), ortaokul beşinci sınıf düzeyindeki 122 öğrenci ile yapmış oldukları çalışmada, İngilizce öğretimine yönelik AG tabanlı bir öğretim materyali geliştirip AG materyalinin başarı, tutum ve bilişsel yük düzeylerine etkisini incelemiştir. Çalışmanın sonucunda, öğrencilerin bilişsel yük düzeylerinin düşük olduğu, AG materyalini kullanmaktan memnun kaldıkları, kaygı düzeylerinin düşük olduğu, başarı puanlarının yüksek olduğu ve başarılı olan öğrencilerin tutum puanlarının diğer öğrencilere göre yüksek çıktığı sonucuna ulaşılmıştır.

Núñez vd. (2008)'in üniversite öğrencileri ile gerçekleştirdiği çalışmada, inorganik kimya eğitimi için geliştirdikleri AG uygulamalarının başarı ve uzamsal yeteneğe etkisini incelemiştir. Bu bağlamda kimyasal yapı ve bağları öğretmeye yönelik bir AG uygulaması tasarlamışlardır. Çalışmanın sonucunda; inorganik kimya eğitimi için AG uygulamalarının kullanılmasının başarıyı ve uzamsal yeteneği artırdığı sonucuna varılmıştır.

Tarng vd. (2015)'nin yapmış oldukları çalışmada, AG teknolojisi kullanarak sanal bir kelebek ekoloji sistemi uygulaması geliştirilmiştir. Öğrenciler zamandan bağımsız olarak tablet veya cep telefonları ile kelebeklerin yaşam döngüsünü detaylı bir şekilde gözlemlemiştir. Çalışmanın sonucunda, sanal kelebek ekoloji sisteminin, öğrencilerin öğrenmeye yönelik motivasyonlarını artırdığı ve bu sistemin onların ilgilerini çektiği sonucuna ulaşılmıştır.

İzgi-Onbaşılı (2018) yapmış olduğu çalışmada, ilkokul dördüncü sınıf öğrencilerinin fen eğitiminde AG teknolojilerinin kullanımına yönelik tutumlarını ve motivasyonlarını incelemiştir. Kontrol grupsuz yarı deneysel desen ele alınarak yapılan çalışmada, fen

bilimleri dersleri üç hafta boyunca AG kartları ile işlenmiştir. Uygulama sonunda öğrencilerden elde edilen veriler ışığında AG uygulamaları kullanılarak işlenen derslerin daha eğlenceli olduğu, AG uygulamalarının öğrencilerin ilgilerini çektiği ve bu uygulamaları öğrencilerin fen bilimleri dersinden başka derslerde de kullanmak istedikleri sonucuna varılmıştır.

Sırakaya ve Çakmak (2018)'in yapmış oldukları deneysel çalışmada, öğrencilerin mesleki eğitiminde AG teknolojisi kullanımının öz-yeterlilik ve başarı üzerine etkisini incelemiştir. Bilgisayar donanımı dersinde anakartın bileşenlerini ve bu bileşenlerin montajını öğretmek için HardwareAR adlı bir görüntü tabanlı AG uygulaması geliştirilmiştir. Anakart montajı ile ilgili teorik ve uygulamalı bilgileri, deney grubu HardwareAR uygulamasıyla öğrenirken, kontrol grubu ise ders kitaplarından öğrenmiştir. Çalışmanın sonucunda, anakart montajında AG kullanımının, öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği ancak öğrencilerin öz-yeterliliğine herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

Karadavut ve Çimen (2021)'in lise öğrencileri ile yapmış olduğu deneysel çalışmada, dolaşım sistemi konusunun öğretiminde AG uygulaması kullanımının tutuma ve başarıya etkisi incelenmiştir. Deney grubundaki öğrenciler konuyu AG uygulamasıyla öğrenirken, kontrol grubundaki öğrenciler düz anlatım yöntemiyle öğrenmişlerdir. Çalışmanın verileri dolaşım sistemi başarı testi, AG tutum ölçeği ve yarı yapılandırılmış görüşme formuyla toplanmıştır. Çalışmanın sonucunda, AG materyalini kullanan öğrencilerin başarıları ve tutumlarının olumlu yönde etkilendiği bulunmuştur.

Cai vd. (2014)'nin ortaokul öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada, maddelerin birleşimi konusunu öğretmek için sorgulamaya dayalı bir AG öğrenme materyali geliştirip bu materyalin tutum ve bilişsel performans üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, AG'nin bilişsel performansı olumlu yönde etkilediği ve öğrenme kazanımları açısından az başarılı öğrencilere daha fazla katkı sağladığı ortaya çıkmıştır. Ayrıca öğrencilerin AG materyaline karşı olumlu tutum sergiledikleri sonucuna varılmıştır.

Kırıkkaya ve Şentürk (2018)'ün ortaokul öğrencileriyle fen bilimleri dersi kapsamında yapmış oldukları deneysel çalışmada, güneş sistemi ve ötesi ünitesinin



öğretiminde kullanılan AG materyalinin öğrenci başarısına etkisini incelenmiştir. Konuyu deney grubu AG destekli materyallerle öğrenirken, kontrol grubu ise geleneksel yöntemle öğrenmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, AG destekli materyalin öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Ateş (2018)'in ortaokul öğrencileriyle fen dersi kapsamında yapmış olduğu deneysel çalışmada, maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler ünitesinin öğretiminde AG tabanlı öğrenme materyalinin başarıya etkisi incelenmiştir. Deney grubu, AG destekli materyal ile öğrenirken, kontrol grubundaki öğrenciler ise geleneksel yöntemle ders müfredatındaki program çerçevesinde öğrenme gerçekleştirmiştir. Çalışmanın sonucunda, AG destekli öğretimin, öğrencilerin başarılarını olumlu yönde etkilediği bulunmuştur.

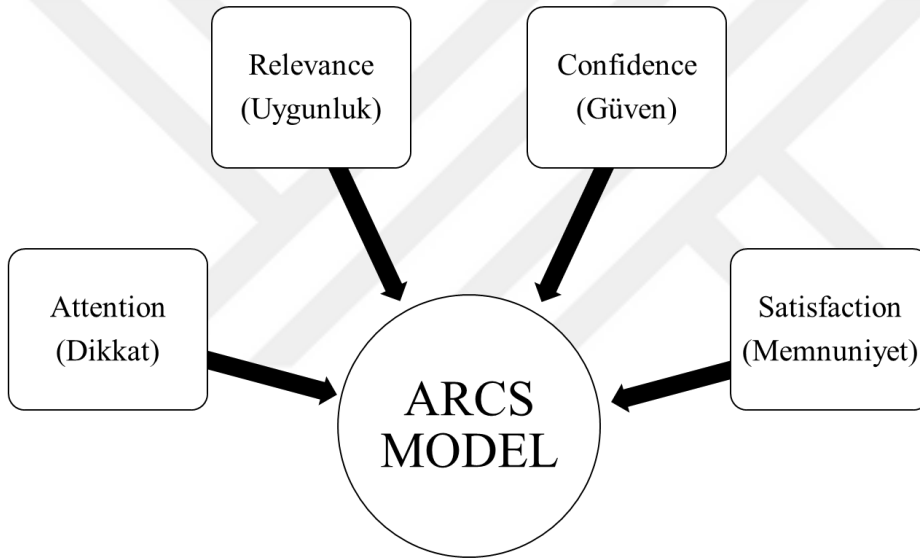
Özdemir ve Özçakır (2019)'in ortaokul öğrencileri ile matematik dersi kapsamında yapmış olduğu çalışmada, kesirlerin öğretiminde AG tabanlı öğretim materyalinin öğrencilerin akademik başarısına ve matematik dersine tutumu incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, AG materyalinin öğrencilerin başarısını arttırdığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Alan yazında, AG teknolojisinin, öğrencilerin akademik başarısını ve motivasyonunu olumlu yönde etkilediğine yönelik çalışmalara (örn. Ateş, 2018; Cai vd., 2014; Ersoy vd., 2016; Karadavut ve Çimen, 2021; Kırıkkaya ve Şentürk, 2018; Küçük vd., 2014; Núñez vd., 2008; İzgi-Onbaşılı, 2018; Özdemir ve Özçakır, 2019; Sırakaya ve Çakmak, 2018; Tarnig, 2015) rastlamak mümkündür.

Bu çalışmalar doğrultusunda eğitimde AG kullanımının, öğrencilerin başarıları ve motivasyonuna olumlu katkılar sağladığı söylenebilir. Ayrıca birçok çalışma, derslerde AG materyalleri kullanımı öğrencilerin ilgisini çektiği ve dersleri daha eğlenceli hale getirdiği sonucuna ulaşmışlardır. Sonuç olarak pedagojik ve tasarım ilkeleri bağlamında iyi tasarlanmış AG uygulamalarının, düşük seviyede bilişsel yük, üst düzey başarı ve motivasyon sağlayabilen etkili bir öğrenme ortamı oluşturmak için kullanılabileceği söylenebilir.

### 2.3. Motivasyon

Motivasyon, belirli hedefleri gerçekleştirmek için harekete geçiren ve bireyin çabalamasını sağlayan bir durum olarak tanımlanmaktadır (Keller, 1983; Weiner, 1992). Motivasyon, öğretim sürecinde öğrencilerin başarılarını doğrudan etkileyen önemli bir faktördür (Ersoy vd., 2016). Keller (1983), öğretim sürecinde öğrenci motivasyonunun artmasını sağlamak amacıyla dikkat (attention), uygunluk (relevance), güven (confidence) ve memnuniyet (satisfaction) faktörlerinin İngilizce çevirilerinin ilk harflerinden oluşan ARCS motivasyonel tasarım modelini geliştirmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Keller'in ARCS motivasyonel tasarım modeli.

*Kapp (2012)'tan uyarlanmıştır.*

ARCS motivasyonel tasarım modelindeki dikkat boyutunda, farklı veya ilgi çekici bilgi aktarma yöntemleri ile öğrencinin dikkatinin dağılmasını engellemenin ve derse odaklanmasını sağlamanın; uygunluk boyutunda, öğretim materyali öğrencinin ihtiyaçlarına uygun olarak tasarlanmasının; güven boyutunda, öğrencinin başarısı takip edilmesi ve güdülenmesi teknolojinin fayda sağlayacağına inanmasının; memnuniyet boyutunda ise, öğretim materyalinin kazandırdıklarından öğrencinin içsel ve dışsal olarak memnun olmasının önemi vurgulanmaktadır (Akbaba, 2006). Öğretim materyallerinin tasarım sorunları öğrencilerin hem başarılarını hem de motivasyonlarını etkileyebilir (Ersoy vd.,

2016). ARCS modeli dikkate alındığında AG tabanlı öğretim materyalleri öğrencilerin ilgilerini çekici, ihtiyaçlarına uygun, teknolojinin fayda sağlayıcı olduğuna güvendiği ve teknolojiyi kullanmaktan memnun kalacağı bir şekilde tasarlanmalıdır (Chiang, Yang ve Hwang, 2014).

#### **2.4. Bölünmüş-Dikkat Etkisi**

Öğrenme sürecinde birden fazla bilgi kaynağına odaklanılırken ortaya çıkan dikkat dağınıklığına bölünmüş-dikkat etkisi denir (Chandler ve Sweller, 1991; Kalyuga vd. 1999). Öğretim tasarımı sorunlarıyla ilişkili olan bölünmüş dikkat etkisi, sözel ve görsel öğeler birbirinden mekânsal olarak ayrıldığında gözlenir (Owens ve Sweller, 2008). Bölünmüş dikkat etkisi öğrenmeyi olumsuz yönde etkilediğinden, bu durumu azaltmak için materyal tasarımına dikkat edilmesi oldukça önemlidir (Sweller vd. 1998). Bölünmüş dikkat etkisi zayıf materyal tasarımlarıyla ortaya çıkabilir. Ayres ve Sweller (2005)'e göre, materyallerde sunulan farklı bilgi kaynaklarının, fiziksel ve zamansal olarak bir bütün halinde sunulması önemlidir. Genellikle karmaşık bilgi içeren materyallerde, konuların daha iyi anlaşılması açısından metin ve görsellerin fiziksel olarak birbirine yakın konumda sunulması gerektiği önerilmektedir (Ginns, 2006; Sweller ve Chandler, 1994). Bu etkiye, bilişsel yük araştırmalarında (örn., Chandler ve Sweller, 1992; Chandler ve Sweller, 1996) bölünmüş dikkat etkisi ve çoklu ortam tasarımı ile ilgili araştırmalarda ise (örn., Moreno ve Mayer, 1999) mekânsal bitişik etkisi denir (Cierniak vd., 2009).

Alanyazında bölünmüş dikkat etkisini araştıran çalışmalardan bazıları incelenmiştir. Bu çalışmalardan birinde, Mutlu ve Altun (2014) lisans öğrencileriyle temel yaşam desteği dersi kapsamında, bölünmüş dikkat ve odaklanmış dikkat olmak üzere iki farklı türde öğretim materyali tasarlanmış ve bu materyallerin kısa süreli bellek seviyeleri farklı olan (yüksek-orta-düşük) öğrencilerin hatırlama performansları üzerine etkisi incelenmiştir. Öğrenciler kendi aralarında iki gruba ayrılmıştır. Gruplardan biri özellikle dikkatin bölünmesine sebep olmayan ve ÇOTİ'ye uygun olarak hazırlanmış materyal ile öğrenirken, diğer grup ise çoklu ortam tasarım ilkeleri göz ardı edilerek hazırlanmış materyal ile öğrenmiştir. Çalışmanın sonucunda, ÇOTİ'nin bölünmüş dikkat etkisini azalttığı ve hatırlama performansını olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Cierniak, Scheiter ve Gerjets (2009) 'nin yapmış olduğu deneysel çalışmada ise, bölünmüş dikkatin bilişsel yük

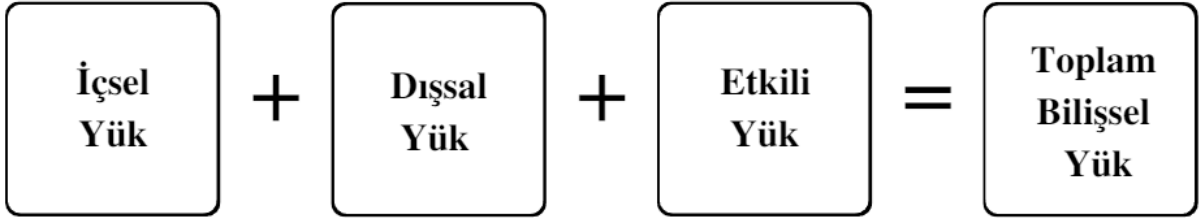
seviyesine etkisi incelenmiştir. Öğrenciler böbreğin fizyolojik işleyişini metin ve görselin entegre ya da ayrı sunulduğu formatta öğrendiler. Çalışmanın sonucunda, dikkat bölünmesine neden olan yani metin ve görselin ayrı sunulduğu formatta hazırlanmış materyalle öğrenen öğrencilerde, metin ve görselin entegre formatta sunulduğu materyalle öğrenen öğrencilere göre daha düşük öğrenme gözlenmiştir. Bu bağlamda, bölünmüş dikkat etkisinin dışsal bilişsel yük ile ilişkili olduğu söylenebilir.

Alanyazında AG destekli materyallerde bölünmüş dikkat etkisini araştıran çalışmalar da bulunmaktadır. Bu çalışmalardan birinde, Kim ve Dey (2009), insanların araç kullanırken hem yola hem de navigasyon sistemine bakmalarından dolayı oluşan bölünmüş dikkat etkisini azaltmak için AG destekli bir simülasyon geliştirmiştir. Geliştirilen simülasyonda, navigasyon sistemini aracın ön camına gerçek yola entegre bir biçimde yerleştirerek bölünmüş dikkat etkisini ve bilişsel yük ile ilgili sorunları en aza indirmeyi hedeflemiştir. Simülasyonu 12 ileri yaşta (65+) ve 12 genç yaşta sürücü ile uygulamıştır. Çalışmanın sonucunda, geliştirilen AG tabanlı simülasyonu kullanan sürücülerin yaptığı navigasyon hataları ve dikkat dağınıklıklarının mevcut navigasyon sistemine kıyasla daha az olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, simülasyonu kullanan sürücülerde kullanmayanlara göre bölünmüş dikkat etkisiyle ilgili oluşabilecek sorunların daha az olduğu ortaya konmuştur. Abas ve Zaman (2011) ise, okuma ve hatırlama zorluğu yaşayan öğrencilerin okumaya yönelik ilgilerini ve motivasyonlarını arttırmak için AG destekli bilgi kartları geliştirmiştir. Bilgi kartlarının tasarımında ve geliştirilmesinde bölünmüş dikkat etkisi, artıklık etkisi ve modalite etkisine dikkate alınmıştır. Uzmanlar tarafından değerlendirilen AG destekli materyal, okuma ve hatırlama zorluğu yaşayan öğrencilerin kullanması için uygun bulunmuştur.

Öğrenme esnasında sunulan içeriği anlamak için insan beyni iki veya daha fazla bilgi parçasına ihtiyaç duyabilir fakat bilgi parçacıkları mekânsal ve/veya zamansal olarak ayrı sunulduğunda bölünmüş-dikkat etkisi ortaya çıkar ve öğrenme zorlaşır (Kalyuga vd. 1999). Alanyazında, bölünmüş-dikkat etkisinin eğitim alanında öğrenmeyi olumsuz yönde etkilediğini ortaya koyan birçok çalışmaya rastlamak mümkündür (Örn. Cierniak vd., 2009; Mutlu ve Altun, 2014). Tüm bu araştırmaların sonuçları dikkate alındığında, etkili bir öğretim materyalinin bölünmüş-dikkat etkisini ortadan kaldıracak şekilde tasarlanması gerektiği ortaya çıkmaktadır.

## 2.4. Bilişsel Yük Teorisi

Bilişsel yük teorisi, öğrenmede kalıcılığı sağlamak ve yeni bilgileri keşfetmek için öğrenme sürecinde insan beyninin kısa süreli belleğindeki kaynakların önemli olduğunu savunur (Sweller vd., 2019). Kısa süreli bellekte işlenebilecek bilgi miktarı ve bilginin kalıcılık süresi sınırlı olduğundan, bu sınırların aşılması öğrenende aşırı bilişsel yüklenmeye neden olabilir (Paas ve Van Merriënboer, 1994). Kısa süreli belleğin sınırlarını vurgulayan bilişsel yük teorisi, öğrenilecek konunun karışıklığından kaynaklanan içsel yük, öğretim materyalinin tasarımından kaynaklanan dışsal yük ve öğrenilmeye çalışılan konu için öğrencinin sarf ettiği çaba olan etkili bilişsel yük etkenlerinden oluşur (Sweller, van Merriënboer ve Paas, 1998). Sembolik olarak toplam bilişsel yükün bu üç bilişsel yükten oluştuğu söylenebilir (Şekil 6).



Şekil 6. Toplam bilişsel yükün sembolik gösterimi

Çoklu ortam tabanlı öğrenme ve öğretimin en etkili teorilerinden biri, Mayer (1998) tarafından ortaya atılan Çoklu Ortamla Öğrenmenin Bilişsel Teorisidir (ÇÖBT) (Krüger ve Bodemer, 2022). ÇÖBT, çalışan bellek modeli (Baddeley, 1992), ikili (dual) kodlama teorisi (Clark ve Paivio, 1991), bilişsel yük teorisi (Chandler ve Sweller, 1991; Sweller, 1994), öğrenmenin üretken süreçleri modelini (Wittrock, 1989) ele alınarak geliştirilmiştir (Mayer, 1998).

Mayer (2003), ÇÖBT'sini çift kanal, sınırlı kapasite ve aktif işleme olmak üzere üç temel varsayım ile özetlemiştir. Çift kanal varsayımı, çalışan bellek teorisine (Baddeley, 1992) ve ikili kodlama teorisine (Clark ve Paivio, 1991) dayanarak insanların görsel ve işitsel olmak üzere iki kanala sahip olduğunu savunur. Sınırlı kapasite varsayımı, bilişsel yük teorisine (Sweller, 1994) dayanarak bilgi işleme kapasitesinin sınırlı olduğunu savunur. Aktif işleme ise, insanlar öğretim materyalinde bulunan bilgileri algılayıp daha önce

öğrendiği bilgiler ile bütünleştirerek bilgiyi anlamlı ve tutarlı bir şekilde işlemesi gerektiğini savunur (Wittrock, 1989).

Bilişsel çoklu ortam öğrenme teorisinde, materyal hazırlanırken sadece metin kullanmak yerine metin ile görselin aynı anda kullanılmasının daha iyi öğrenme sağladığı belirtilmiştir (Mayer, 2017). Mayer (2014), çoklu ortam materyallerinin aşırı bilişsel yük oluşturmasının öğrenmeyi olumsuz yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Çok sayıda bilgi uzun süreli bellekte şemalar şeklinde saklanabilir (Paas ve Sweller, 2014). İnsan beyni bu şemalar sayesinde kullanılacak bilgiye daha kolay erişebilir (Kalyuga vd., 1999). Sınırlı bilgi işleme kapasitesi bulunan kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe bilgilerin aktarılmasını destekleyen materyaller, kısa süreli belleğin kapasitesini zorlamayacak şekilde tasarlanmalıdır (Sweller, 2010). Örneğin görsel karmaşıklık arttıkça, öğrenen tarafından yaşanılacak bilişsel yük etkileri düşünülmeli ve artan karmaşıklığın etkisini azaltabilecek tasarım yöntemleri ele alınmalıdır (Van Gog, 2014). Kısa süreli bellekte oluşan bilişsel yükü azaltan ve bilgide kalıcılığın sağlanmasını destekleyen öğretim tasarımlarına ihtiyaç duyulmaktadır (Mayer ve Moreno, 2003).

Öğrenme esnasında aşırı dışsal bilişsel yükün oluşması öğrenmeyi olumsuz yönde etkileyebileceği için en aza indirilmesi gerekmektedir (Paas ve Sweller, 2014). Aşırı dışsal bilişsel yükün oluşmasını ve insan beyninin gereksiz bilgiyi işlemesini önlemek için çoklu ortam ile öğrenme materyali tasarlarken mekânsal yakınlık ilkesi ve zamansal yakınlık ilkesi rehber olarak alınmalıdır (Ginns, 2006; Mayer ve Fiorella, 2014; Schroeder ve Cenkci, 2018). Mekânsal yakınlık ve zamansal yakınlık ilkelerinin öğretim materyali tasarlarken rehber olarak alınması, bölünmüş-dikkat etkisini azalttığı için dışsal bilişsel yük azalır (Schroeder ve Cenkci, 2018). Mekânsal yakınlık ilkesine göre, materyalde bulunan bilgi kaynaklarının arasındaki fiziksel mesafe azaltılarak sunulmalıdır. Mekânsal yakınlık ilkesinin önerisi dikkate alınmazsa materyalde görsel arama yapıldığı için bilişsel yük oluşur (Mayer ve Moreno, 2003; Mayer ve Fiorella, 2014). Zamansal yakınlık ilkesi ise, çoklu ortam materyali tasarlarken sunulan bilgilerin aynı zamanda sunulması gerektiğini savunmaktadır (Clark ve Mayer, 2016). Aksi halde sunulan bilgilerin algılanmasında oluşan zamansal farklılıktan dolayı kısa süreli bellekte daha çok işlem yapılacağı için aşırı bilişsel yüklenme oluşabilir (Mayer ve Fiorella, 2014).

Bilişsel yük üzerine gerçekleştirilen çalışmalar (Clark ve Mayer, 2016; Ginns, P. 2006; Mayer ve Moreno, 2003; Mayer ve Fiorella, 2014; Schroeder ve Cenkci, 2018; Van Gog, 2014) genellikle geleneksel öğrenme materyalleri üzerine gerçekleştirilmiştir. Ancak yakın gelecekte, geleneksel öğrenme materyallerinden doğası gereği farklılaşan, SG ve AG gibi teknolojiler ile hazırlanan çoklu ortam materyallerinin, öğrenme ortamlarında kullanımının yaygınlaşması söz konusudur (Chen vd., 2017). Bu teknolojiler kullanılarak hazırlanan öğrenme materyallerinde de bilişsel yük oluşturabilecek birçok etken olduğu söylenebilir. Örneğin; AG ile öğrenen öğrencilerin hem hedefe veya konuma dayalı mobil cihazlarını kullanmaları hem de belirtilen dijital içerikleri algılaması, yorumlaması gerektiği için öğrencide aşırı bilişsel yük oluşturabilir. Dunleavy, Dede ve Mitchell (2009) AG teknolojisinin tasarım zorluklarından birisi olarak öğrencide aşırı bilişsel yükün önlenmesi olduğunu belirtmiştir. Bilişsel yük araştırmalarında, metin ve görsellerle sunulan bilgi kaynaklarının fiziksel olarak birbirine uzak konumda sunulması karmaşık konuların öğrenilmesini zorlaştıran bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır (Bautista, 2019; Ginns, 2006; Mayer ve Moreno, 2003; Mayer ve Fiorella, 2014; Schroeder ve Cenkci, 2018; Sweller ve Chandler, 1994). Bu durumda bilişsel yükün azaltılması için çoklu ortam materyallerinin çoklu ortam ilkelerinden biri olan mekânsal yakınlık ilkesinin önerdiği doğrultuda tasarlanması gerekliliği ortaya çıkmaktadır (Moreno ve Mayer, 1999). AG materyallerinin tasarımında da bu ilkenin önerdiği hususların dikkate alınıp alınmayacağı henüz netlik kazanmış değildir. Bu bağlamda, AG materyallerinin tasarımında mekânsal yakınlık ilkesinin bilişsel yük seviyesine etkisi incelenmiştir.

## **2.5. Mekânsal Yakınlık İlkesi**

Öğretilmek istenen konuların sunumunda, konuyla ilgili resim ve metnin birlikte sunulması öğrenmeyi destekler ve böylece dışsal bilişsel yük azalarak temel ve üretici bilişsel işlem kapasitesi artar (Ayres ve Sweller, 2005; Mayer ve Fiorella, 2014; Renkl ve Scheiter, 2017). Mekânsal yakınlık ilkesi; çoklu ortam sunumlarında, konu ile ilgili kelime ve görsellerin birbirinden ayrı değil, bitişik sunulması gerektiğini önermektedir (Mayer ve Moreno 1998). Öğretilmek istenen konuyla ilgili metin ve görsellerin birlikte sunulması öğrenmede daha etkilidir (Ayres ve Sweller, 2005; Mayer, 1997; Mayer ve Fiorella, 2014; Renkl ve Scheiter, 2017). Mekânsal yakınlık ilkesinin önerdiği doğrultuda hazırlanan öğrenme materyallerinin, konuyla ilgili ön bilgisi az olan öğrencilerin öğrenmelerinde daha

etkili olduğu ortaya konmuştur (Mayer, 1997). Görselleri anlamak için metinlerin gerekli olduğu, anlaşılması zor olan ve etkileşim gerektiren materyallerin tasarımımda mekânsal yakınlık ilkesinin rehber olarak ele alınması oldukça önemlidir (Mayer ve Fiorella, 2014). Mekânsal yakınlık ilkesine dikkat edilmeden hazırlanan ğretim materyalleri öğrencilerdeki dışsal bilişsel yükü artırabilir, bölünmüş dikkat etkisi oluşabilir ve uzun süreli bellekte şema oluşumunu engelleyebilir (Chandler ve Sweller, 1991).

Johnson ve Mayer (2012)'in niversite öğrencileriyle yapmış olduğu çalışmada, araba fren sisteminin çalışma prensibini anlatan çoklu ortam materyali geliştirilmiş olup mekânsal yakınlık ilkesinin bilişsel süreç performansı üzerine etkisi araştırılmıştır. Katılımcılar, metnin ve resmin birbirine yakınlık ve uzak konumda sunulduğu iki farklı materyal ile öğrenecek şekilde iki gruba ayrılmış ve bu materyalleri kullanırken göz hareketleri incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda, metnin ve resmin birbirine yakınlık konumda sunulduğu materyalin, öğrencilerin bilişsel süreç performansını olumlu yönde etkilediği ortaya konmuştur.

Kester, Kirschner ve Van Merriënboer (2005)'in yapmış olduğu deneysel çalışmada, bilgilerin birbirine mekânsal olarak yakınlık ve uzak sunulduğu iki farklı sunum şeklinin öğrenme performansı üzerine etkisini karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda, bilgilerin yakınlık formatta sunulduğu grubun, uzak formatta sunulduğu gruba göre daha iyi öğrenme performansı sergiledikleri tespit edilmiştir.

Bodemer, Ploetzner, Feuerlein ve Spada (2004)'nın yapmış olduğu çalışmada, bilgisayar ortamında bisiklet pompasının çalışma prensibi anlatan bir öğrenme materyali ile metin ve görsellerin yakınlık ve uzak konumlandırıldığı formatta sunulmasının öğrenme üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda, metnin ve görsellerin yakınlık formatta sunulduğu öğrenme materyalinin, öğrencilerin öğrenmesini uzak formatta sunulduğu materyale göre daha fazla kolaylaştırdığı ortaya çıkmıştır.

Florax ve Ploetzner (2010), mekânsal yakınlık, metin segmentasyonu ve resim etiketlemenin öğrencilerin öğrenme performansları üzerindeki etkisini incelemiştir. Üniversite ğrencilerinin katılımıyla gerçekleştirdikleri çalışmada, insan sinir sistemi konusunun ğretimi üzerine bilgisayar ortamında hazırlanan 2B dijital görseller kullanılmış



ve mekânsal yakınlık ile resim etiketlemenin öğrenme performansı üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Bu alanda gerçekleştirilen bir başka çalışmada (Kablan, 2005) ise, bilgisayar destekli fen bilimleri öğretiminde mekânsal yakınlık ilkesinin bilişsel yük seviyesine etkisi araştırılmıştır. Bu deneysel çalışmaya yedinci sınıfta okuyan 84 öğrenci katılmıştır. Çalışmanın sonucunda, mekânsal yakınlık ilkesine göre tasarlanan materyalin öğrencilerdeki bilişsel yükü azalttığı ortaya çıkmıştır.

Altmeyer vd. (2020), fizik derslerinde uygulanan deneyler kapsamında mekânsal yakınlık ilkesine uygun olarak tasarlanan AG tabanlı öğretim materyali geliştirilmiştir. Bu materyal ile öğrencilerin laboratuvar ortamında yaptığı deneylerin gerçek zamanlı ölçümleri gerçek ortamdaki ilgili bileşenlerinin yakınında gösterilmiştir. Çalışmanın sonucunda, AG uygulaması ile öğrenen öğrencilerin bilişsel yük düzeylerinde anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna varılmıştır ancak, AG uygulamalarının, mekânsal yakınlık ilkesinin önerilerine uygun olarak tasarlanmasının, öğrencilerde oluşabilecek dışsal bilişsel yükü azaltabileceğini belirtmiştir.

Fujimoto, Yamamoto, Kato ve Miyazaki (2012) ise yapmış olduğu deneysel çalışmada, AG destekli ve görüntü tabanlı öğretim materyalinde dijital nesnelerin bulunduğu konumun hatırlama ve ezberleme üzerine etkisini araştırmıştır. Dünya haritası üzerine işaretçi yerleştirerek gerçekleştirilen çalışmada dijital nesneler, mekânsal olarak işaretçiye yakın konumda, rastgele konumda ve 2B olarak mobil cihaz ekranının sol üstünde olmak üzere üç farklı yöntem ile sunulmuştur. Çalışmanın sonucunda, dijital nesnelerin işaretçiye yakın konumda sunulduğu durumun, rastgele konumda ve ekranının sol üstünde sunulduğu duruma göre bilgiyi hatırlamada daha iyi olduğu ortaya çıkmıştır.

Krüger ve Bodemer (2022) tarafından gerçekleştirilen bir başka çalışmada, AG tabanlı öğretim materyalinin mekânsal yakınlık ilkesinin bilişsel yüke etkisi incelenmiştir. Botanik bahçesindeki bitkileri öğretmeye yönelik geliştirilen AG uygulaması, metin ve görsellerin yakın ve uzak konumlandırıldığı iki grup üzerinde uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda, metin ile görselin mekânsal olarak yakın konumda sunulmasının dışsal bilişsel yükün azalttığı ve öğrenme performansını artırdığı gözlemlenmiştir.

Thees vd. (2020)'nin üniversite öğrencileri ile fizik laboratuvarında yaptığı deneysel çalışmada, mekânsal ve zamansal yakınlık ilkelerine uygun olarak tasarlanan AG tabanlı öğretim materyalinin öğrenmeye ve bilişsel yüke etkisi incelenmiştir. Metal çubukların ısı iletimini kontrol grubu termal kamera ile ölçüp değerleri bilgisayar ekranından gözlemlerken, deney grubu ise akıllı gözlük ve AG uygulaması ile sanal olarak gösterilen değerleri metal çubukların üzerinde mekânsal olarak yakın konumda gözlemlemiştir. Çalışmanın sonucunda, deney grubundaki öğrencilerin öğrenme kazanımlarının kontrol grubundaki öğrencilerden anlamlı derecede farklı olmadığı ancak deney grubundaki öğrencilerde kontrol grubundaki öğrencilere göre daha düşük yabancı bilişsel yük oluştuğu tespit edilmiştir.

Mekânsal yakınlık ilkesini, geleneksel 2B öğrenme materyalleriyle test eden ve öğrenme performansını olumlu yönde etkilediği sonucuna varan birçok çalışma bulunmaktadır (Ayres ve Sweller, 2005; Ginns, 2006; Bodemer vd., 2004; Florax ve Ploetzner, 2010; Johnson ve Mayer, 2012; Kablan, 2005; Kester vd., 2005; Mayer, 1997; Mayer ve Fiorella, 2014). Fakat AG ile mekânsal yakınlık ilkesi üzerine yapılan çalışmaların sınırlı sayıda olduğu söylenebilir. AG teknolojisi ile hazırlanmış öğrenme materyalleri 3B sanal nesnelere ile gerçek dünyadaki nesnelere birlikte sunma özelliğine sahiptir. Bu özellik AG tabanlı öğrenme materyallerine geleneksel olanlara göre farklı bir boyut kazandırmaktadır. Bu bağlamda, geleneksel öğrenme materyalleri dikkate alınarak ortaya atılmış olan mekânsal yakınlık ilkesinin AG materyalleri bağlamında da araştırılması gerektiği söylenebilir.

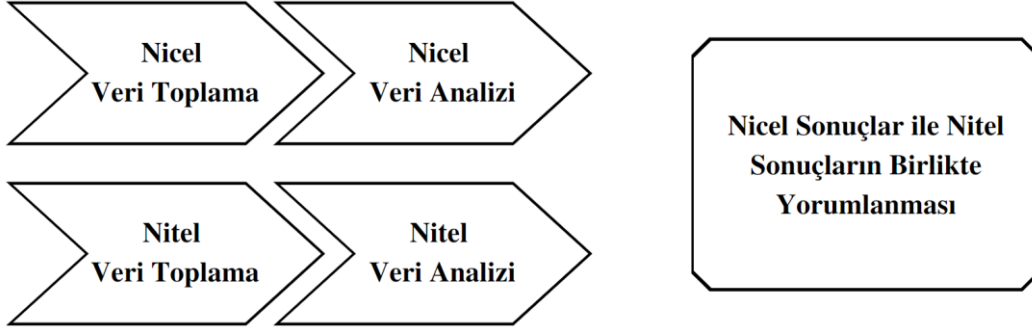
## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA YÖNTEMİ/MATERYAL VE YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, araştırma süreci ve verilerin analizi yer almaktadır.

#### 3.1. Araştırmanın Modeli

Çalışmada karma araştırma yöntemlerinden yakınsayan paralel karma desen tercih edilmiştir. Yakınsayan paralel karma desen, araştırma probleminin kapsamlı bir şekilde analiz edilebilmesi için nicel ve nitel veriler yakın zaman aralığında birbirinden ayrı olarak toplanıp analiz edildikten sonra nitel analizlerin nicel analizlerle birleştirildiği bir yöntemdir (Creswell ve Creswell, 2017). Türkiye’de eğitim alanındaki karma yöntem araştırmalarında en sık kullanılan desenlerden birisi yakınsayan paralel karma desendir (Şan, 2020). Şekil 7’de yakınsayan paralel karma desene ait uygulama basamakları şematik olarak verilmektedir.



Şekil 7. Yakınsayan paralel karma desen uygulama basamakları

Araştırmanın nicel aşamasında yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Yarı deneysel desen, önceden mevcut halde bulunan gruplardan seçkisiz olarak deney ve kontrol grubunun oluşturulduğu çalışmalardır (Büyüköztürk vd., 2013). Deney grubu metin ve görsellerin mekânsal olarak birbirine yakın konumlandırıldığı AG uygulamasıyla öğrenirken, kontrol grubu ise metin ve görsellerin mekânsal olarak birbirine yakın konumlandırıldığı geleneksel 2B mobil uygulamayla öğrenmiştir.

Grup içi ve gruplar arası başarı puanları arasındaki fark, “öntest-sontest kontrol gruplu desen”, gruplar arası motivasyon puanları ve bilişsel yük puanları arasındaki fark ise “sontest kontrol gruplu desen” kullanılarak araştırılmıştır. Tüm gruplara sontest olarak “Öğretim Materyaline İlişkin Motivasyon Ölçeği”, “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği”, “Bilişsel Yük Ölçeği” uygulanmıştır. Araştırma deseni Tablo 1’de verilmektedir.

Tablo 1

Araştırma deseni

	Öntest	Uygulama	Sontest
Deney Grubu	ABT	AGU	ABT, ÖMMÖ, FÖYMÖ, BYÖ
Kontrol Grubu	ABT	G2BMU	ABT, ÖMMÖ, FÖYMÖ, BYÖ

Tablo 1’de kullanılan kısaltmaların açıklamaları;

ABT: Akademik Başarı Testi

ÖMMÖ: Öğretim Materyaline İlişkin Motivasyon Ölçeği

FÖYMÖ: Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği

BYÖ: Bilişsel Yük Ölçeği

G2BMU: Geleneksel 2B Mobil Uygulama

AGU: Artırılmış Gerçeklik Uygulaması

Araştırmanın nitel aşamasında ise deney ve kontrol grubunun, fen konularını öğrenirken kullandıkları AG ve 2B öğrenme materyallerinin kullanımına ilişkin görüşlerini farklı açılardan (örn., beğeni, motivasyon, fayda, ilgi, içerik) ortaya koymak amacıyla araştırmacı tarafından geliştirilen 12 sorudan oluşan yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Yarı yapılandırılmış görüşmelerin araştırmaya; veri sağlamada esneklik, cevaplanma oranında artış ve konuyla ilgili derinlemesine bilgi sağlama gibi faydaları bulunmaktadır (Neuman, 2000). Nitel araştırmalar daha önce üzerinde çalışılmamış yeni konularda veya mevcut çalışmaların belirli bir örneklem için geçerli olmadığı durumlarda kullanılabilir (Morse, 1991).

### 3.2. Çalışma Grubu

Çalışmanın katılımcılarını, Çanakkale ilinde bulunan ve Merkez Cevatpaşa Ortaokulu'nun 6. sınıfında okuyan, 47'si kadın, 47'si erkek olan toplamda 94 öğrenci oluşturmaktadır. Okulun A ve G şubelerinde yer alan katılımcılar deney (n=46), F ve I şubelerinde yer alan katılımcılar ise kontrol grubunu (n=48) oluşturmuştur. Bu şubeler kontrol ve deney gruplarına kura yöntemi ile rastgele atanmıştır. Örneklem, kolayda örneklem yöntemi ile seçilmiştir. Kolayda örneklem yönteminde, erişimi ucuz ve kolay olan örneklem seçilmekte olup bu yöntem sosyal bilim araştırmalarında en yaygın kullanılan örneklem yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır (Benoot vd., 2016). Deney grubu, fen bilimleri dersinin kuvvet ve hareket konusunu, metin ve görsellerin mekânsal olarak birbirine yakın konumlandırıldığı AG uygulamaları ile öğrenirken, kontrol grubu ise yine metin ve görsellerin mekânsal olarak birbirine yakın konumlandırıldığı 2B mobil uygulama ile öğrenmişlerdir.

### 3.3. Veri Toplama Araçları

Çalışmada hem nicel hem de nitel veri toplama araçları kullanılmıştır. Nicel veriler “Kuvvet ve Hareket Başarı Testi”, “Öğretim Materyallerine İlişkin Motivasyon Ölçeği”, “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” ve “Bilişsel Yük Ölçeği” ile toplanırken, nitel veriler ise araştırmacının geliştirmiş olduğu “Görüşme Formu”yla elde edilmiştir. Araştırmada kullanılan veri toplama araçları Tablo 2’de gösterilmiştir.

Tablo 2

Veri toplama araçlarının uygulama süreci

Veri Toplama Aracı	Uygulanma Zamanı	Kullanma Amacı
ABT	Araştırmadan önce ve sonra	Öğrencilerin başarı düzeyini ölçmek
ÖMMÖ	Araştırmadan sonra	Öğrencilerin öğretim materyaline yönelik motivasyon düzeylerini ölçmek

Tablo 2 (devamı)

Veri toplama araçlarının uygulama süreci (devamı)

Veri Toplama Aracı	Uygulanma Zamanı	Kullanma Amacı
FÖYMÖ	Araştırmadan sonra	Öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerini ölçmek
BYÖ	Araştırmadan sonra	Öğrencilerin bilişsel yük düzeyini ölçmek
Görüşme Formu	Araştırmadan sonra	Öğrencilerin materyale yönelik görüşlerini almak

### 3.3.1. Kuvvet ve Hareket Başarı Testi

Öğrencilerin Fen bilimleri dersindeki akademik başarılarını belirlemek için Bıçak (2019) tarafından geliştirilen 17 soruluk akademik başarı testi uygulanmıştır. Test sonuçlarının güvenirlik katsayı (Cronbach alpha) 0,76 olarak tespit edilmiştir. Kuvvet ve hareket başarı testi EK 7’de verilmiştir.

### 3.3.2. Öğretim Materyaline İlişkin Motivasyon Ölçeği

Araştırma kapsamında geliştirilen AG destekli ve 2B öğrenme materyallerinin öğrenci motivasyonuna etkisini ölçmek amacıyla Keller (2010)’in geliştirdiği, Dinçer ve Doğanay (2016)’in Türkçe’ye uyarladığı ve 33 maddeden oluşan öğretim materyaline ilişkin motivasyon ölçeği kullanılmıştır. Keller (2010) tarafından geliştirilen orijinal ölçek 36 maddeden oluşmakta olup Türkçe’ye uyarlayan ölçek 33 maddeden oluşmaktadır. Orijinal ölçeğin güvenirlik katsayı (Cronbach alpha) .96 iken Türkçe’ye uyarlama sonrası güvenirlik katsayı (Cronbach alpha) .93 olarak belirlenmiştir. Ölçek 5’li likert tipten oluşmaktadır. Ölçek maddeleri 1 ile 5 arasında (Çok Doğru: 5, Doğru: 4, Orta Derece Doğru: 3, Biraz Doğru: 2, Doğru Değil: 1) puanlanmaktadır. Ölçekte en fazla 165 puan, en düşük puan 33 puan alınabilmektedir. Ölçek puanlarındaki artış ile öğretim materyaline yönelik

motivasyonun artışı doğru orantılı olarak yorumlanmaktadır. Öğretim materyaline ilişkin motivasyon ölçeği EK 8’de verilmiştir.

### **3.3.3. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği**

Fen öğrenmeye yönelik öğrenci motivasyonunu ölçmek amacıyla Dede ve Yaman (2008)’in geliştirmiş olduğu “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek, 23 maddeden ve 5’li likert tipten oluşmuş olup maddeleri 1 ile 5 arasında (Kesinlikle Katılıyorum: 5; Katılıyorum: 4; Kararsızım: 3; Katılmıyorum:2; Kesinlikle Katılmıyorum: 1) şeklinde puanlanmaktadır. Ölçeğin güvenirlik katsayı (Cronbach alpha).80’dir. Ölçek EK 9’da verilmiştir.

### **3.3.4. Bilişsel Yük Ölçeği**

Öğrencilerin araştırma kapsamında geliştirilen materyaller ile konuyu öğrenirken sarf ettikleri çabayı belirlemek amacıyla, Paas ve Van Merriënber (1993)’in geliştirmiş olduğu, Kılıç ve Karadeniz (2004)’in Türkçeye uyarladığı “Bilişsel Yük Ölçeği” kullanılmıştır. Ölçek, 1’den 9’a kadar olan derecelendirme sisteminden oluşmaktadır. Ölçekten en fazla 9 en düşük 1 puan alınabilmektedir. 5 puanın üzerindeki puanlar bilişsel yükün yüksek olduğunu, 5 puanın altındaki puanlar ise bilişsel yükün düşük olduğunu gösterir (Kılıç ve Karadeniz, 2004). Bilişsel yük ölçeğinin derecelendirme sistemi EK 10’da verilmektedir.

### **3.3.5. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu**

Öğrencilerin fen konularını öğrenirken kullandıkları AG ve 2B öğrenme materyallerinin kullanımına ilişkin görüşlerini farklı açılardan (örn., beğeni, motivasyon, fayda, ilgi, içerik) ortaya koymak amacıyla 12 açık uçlu soru içeren görüşme formu araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Hazırlanan soruların amaç, dilbilimsel, hedef kitle açısından uygunluğu alanında uzman olan 3 alan uzmanının (3 BÖTE) ve 3 öğretmenin (1 Bilgisayar, 1 Fen bilimleri ve 1 Türkçe) görüşüne sunulularak geçerlilik kriterleri sağlanmaya çalışılmıştır. Uzmanların dönütleri sonrasında sorularda yapılan iyileştirmelerden örnekler Tablo 3’te gösterilmiştir.

Tablo 3

Uzmanların dönütleri sonrasında görüşme sorularında yapılan iyileştirme örnekleri

Sorunun İlk Hali	Uzman Görüşü Sonrası Sorunun Son Hali
AG uygulamasını kullanırken (varsa) zorlandığın durumlar nelerdir? Neden?	AG uygulamasını kullanırken herhangi bir sorunla karşılaştın mı? Karşılaştıysan bu sorunlardan bahseder misin?
Konuyu öğrenmende AG teknolojisinin katkısı veya faydası oldu mu? Olduysa nasıl?	AG uygulamasını kullanırken konuyu anlamada zorluk yaşadın mı? Cevabın evet ise; hangi konuları anlamada zorluk yaşadın, neden?
AG uygulaması kullanırken nasıl hissettiniz?	AG uygulamasını kullanmak dersteki motivasyonunu nasıl etkiledi?
Konunun öğretimi için kullanılan süre ve AG uygulamasının içeriği yeterli oldu mu?	AG uygulaması ile konuyu öğrenirken geçirdiğin süre yeterli oldu mu? AG uygulamasının içeriği konuları öğrenmende yeterli oldu mu?
Fen bilimleri dersinde bulunan başka konuların hangilerinde AG teknolojisini kullanmak isterdin?	AG uygulamasını Fen bilimleri dersinin başka hangi ünitelerindeki konuları öğrenmek için kullanmak istersin? Neden?

### 3.4. Araştırma Süreci

Araştırmaya ait uygulama yapılabilmesi amacıyla Çanakkale İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden gerekli izinler alınmıştır (EK 2). Araştırma, 2021-2022 eğitim öğretim yılında Merkez Cevatpaşa Ortaokulu'nun 6. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Uygulamanın yapılacağı fen bilimleri ders saatleri ve günleri okul idaresiyle yapılan görüşmeler ile önceden belirlenmiştir. Öğretilecek konular belirlenmeden önce çeşitli okullarda görev yapan 43 Fen bilimleri öğretmenine öğrencilerin öğrenmede zorluk çektiği



ünitelerin hangileri olduğu Google Formlar aracılığıyla sorulmuştur. Öğretmenlerin %39,5'i Fen bilimleri dersinde öğrenme ve öğretmede en çok zorlanılan ünitenin 6. sınıf “Kuvvet ve Hareket” ünitesi olduğunu belirtmiştir. Çalışmada ele alınacak ünite konuları bu görüşler doğrultusunda belirlenmiş olup, Ortaokul 6. sınıf Fen bilimleri dersi müfredatında bulunan “Kuvvet ve Hareket” konularını kapsayan AG uygulaması ve 2B mobil uygulamanın tasarlanmasına karar verilmiştir. Uygulamalar tabletler ile kullanılacak şekilde geliştirilmiş olup teknik sorun çıkmaması için uygulamadan önce tüm tabletlere 2B mobil uygulama ve AG uygulaması yüklenmiştir. Öğrenciler uygulamaları aynı teknik özelliklere sahip olan tabletler ile uygulamışlardır. Ayrıca uygulama sırasında herhangi bir teknik aksaklığın (örn., şarj bitmesi, güncelleme vb.) çıkma olasılığı göz önünde bulundurularak üç adet tablet yedek olarak bulundurulmuştur. Uygulama süreci 4 hafta sürmüş olup toplam 16 ders saatinde gerçekleştirilmiştir. Uygulama sürecindeki hafta, konu ve ders saatleri Tablo 4’te gösterilmiştir.

Tablo 4

Uygulama sürecinde hafta, konu ve ders saatleri

<b>Hafta</b>	<b>Konu</b>	<b>Ders Saati</b>
1.Hafta	Bileşke Kuvvet	4
2.Hafta	Bileşke Kuvvet	4
3.Hafta	Sabit Süratli Hareket	4
4.Hafta	Sabit Süratli Hareket	4

Süreç boyunca deney grubu konuları AG tabanlı uygulaması ve kontrol grubu geleneksel 2B mobil uygulama yardımıyla öğrenmişlerdir. Dersin öğretmeni gözlemci olarak uygulama sürecine katılmıştır. Öğrencilerden uygulama boyunca dağıtılacak anket ve testlere kendilerinin belirledikleri bir kod adı yazmaları istenmiş ve bu kod adının süreç içinde değişmemesi gerektiği belirtilmiştir. Tüm gruplara uygulamadan önce ABT ön test olarak uygulanmıştır (Şekil 8).



Şekil 8. Uygulama öncesi ABT'ni (ön test) uygulayan öğrenci

Deney grubu MEB tarafından yayınlanmış olan 6. sınıf Fen bilimleri ders kitabındaki bulunan etkinliklerin animasyonlar ile canlandırıldığı ve metnin ve görsellerin mekânsal olarak birbirine yakın konumlandırıldığı formatta hazırlanmış AG tabanlı uygulama yardımıyla öğrenmişlerdir (Şekil 9). Kontrol grubu ise, aynı kitapta bulunan etkinliklerin animasyonlar ile canlandırıldığı ve metnin ve görsellerin mekânsal olarak birbirine yakın konumlandırıldığı formatta hazırlanmış geleneksel 2B mobil uygulama yardımıyla öğrenmişlerdir (Şekil 10). Hem deney hem de kontrol grubundaki öğrenciler konulara ilişkin diğer açıklamaları sadece kitap üzerinden takip etmişlerdir.



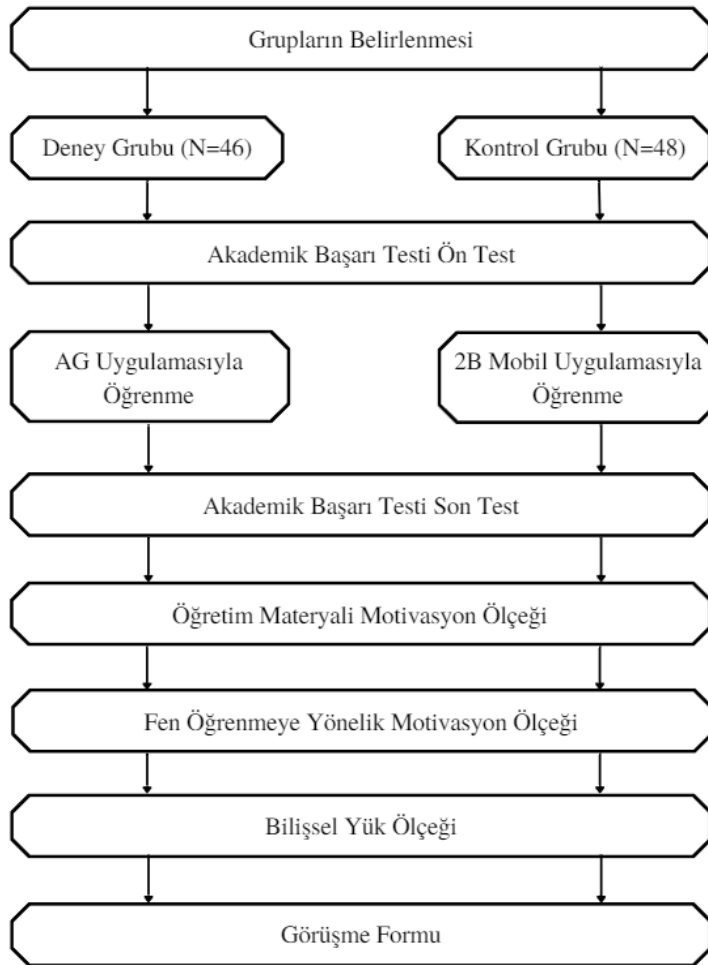
Şekil 9. AG tabanlı uygulamayla öğrenen öğrenciler (deney grubu)



Şekil 10. 2B mobil uygulamayla öğrenen öğrenci (kontrol grubu)

Dört haftalık uygulama süreci bittikten sonra ABT öğrencilerin öğrenme düzeylerini ölçmek amacıyla son test olarak uygulanmıştır. Öğrencilerin araştırma kapsamında geliştirilen AG tabanlı ve 2B öğretim materyallerine yönelik motivasyon düzeylerini ölçmek amacıyla ÖMMÖ, Fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerini ölçmek amacıyla FÖYMÖ ve bilişsel yük düzeylerini ölçmek için ise BYÖ uygulanmıştır. Testin ve ölçeklerin uygulanması yaklaşık 30 dakika sürmüştür.

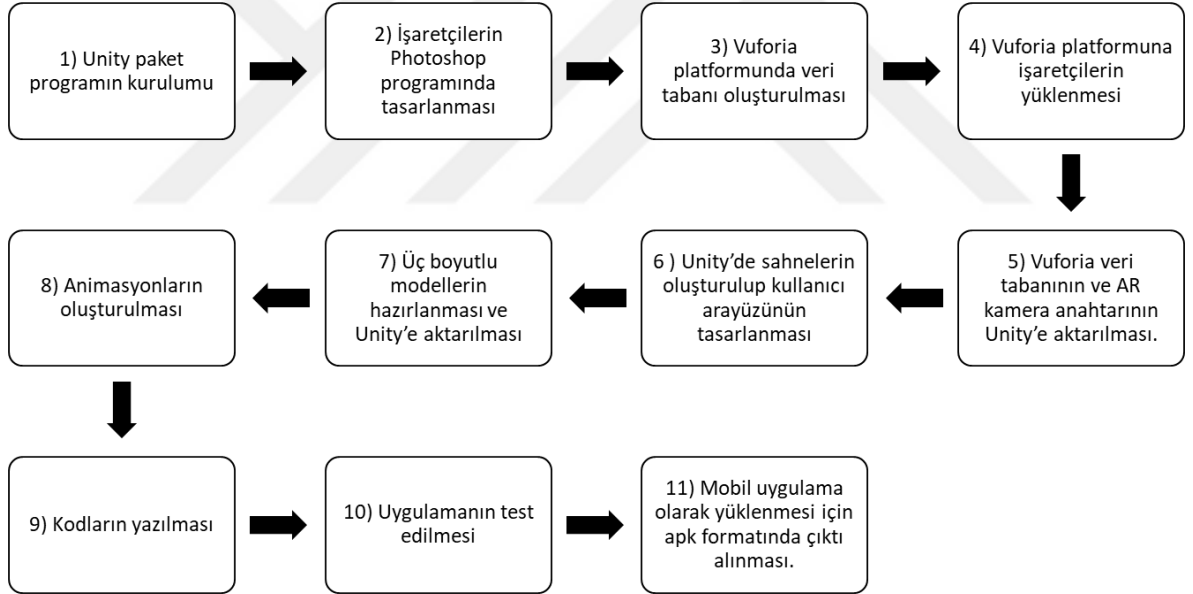
Uygulama bittikten bir gün sonra ABT puan sıralamasına göre hem deney hem de kontrol gruplarından yüksek, orta ve düşük başarı seviyesine sahip birer öğrenci, öğrenme materyallerinin kullanıma ilişkin farklı açılardan görüşlerine başvurmak amacıyla seçilmiştir. AG tabanlı öğretim materyaliyle ve 2B mobil uygulamayla öğrenen öğrencilerin görüşlerine başvurmak amacıyla görüşme formları kullanılmıştır (EK 11). Araştırma süreci Şekil 11’de gösterilmiştir.



Şekil 11. Araştırma süreci

### 3.4.1. Uygulamaları Geliştirme Süreci

Çalışmada kuvvet ve hareket konusunun öğretiminde kullanılmak üzere deney grubu için AG materyali, kontrol grubu için 2B mobil uygulama materyali geliştirilmiştir. AG materyalinin geliştirilmesinde Unity 3D programı ve Vuforia platformu kullanılmıştır. AG materyalinde kullanılan bazı 3B modeller Unity Asset Store'dan satın alınmıştır. Unity Asset Store'da bulunmayan modeller ise Zbrush, Tinkercad ve Blender ile araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. AG uygulamalarını görüntülemek için kullanılan işaretçiler (Marker) Photoshop programı yardımıyla araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Bu işaretleyiciler MEB kitabındaki etkinlik görsellerinden oluşturulmuştur. Kameranın etkinlik görsellerinden oluşan işaretleyicileri daha iyi algılaması için bu görsellere bir adet karekod eklenmiştir (Şekil 13). AG tabanlı uygulamanın geliştirme aşamaları Şekil 12'de gösterilmiştir.



Şekil 12. AG tabanlı uygulamanın geliştirme aşamaları

### Kuvvetin Özellikleri

Kuvvetin dinamometre ile ölçüldüğünü ve biriminin Newton (Nivtın) olduğunu önceki yıllardan biliyoruz. Kuvvet "F" harfi ile gösterilir.

#### Kuvveti belirleyen temel özellikler:

Doğrultu: Aynı düzlemde birbirine zıt iki yöndür. (doğu-batı doğrultusu, kuzey-güney doğrultusu)

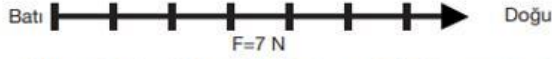
Yön: Doğu-batı-kuzey-güney

Büyükük: Dinamometrenin ölçtüğü değerdir.

Birimi Newton'dur.



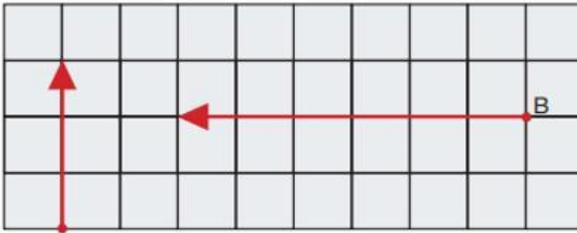
Görsel 3.4



Kuvvetin özellikleri: Doğu-batı doğrultusunda, doğu yönünde 7 N büyüklüğünde bir kuvvet görülmektedir. (Her bölme 1 N'u ifade etmektedir.)

A- Kuzey yönünde 3 birimlik kuvvet

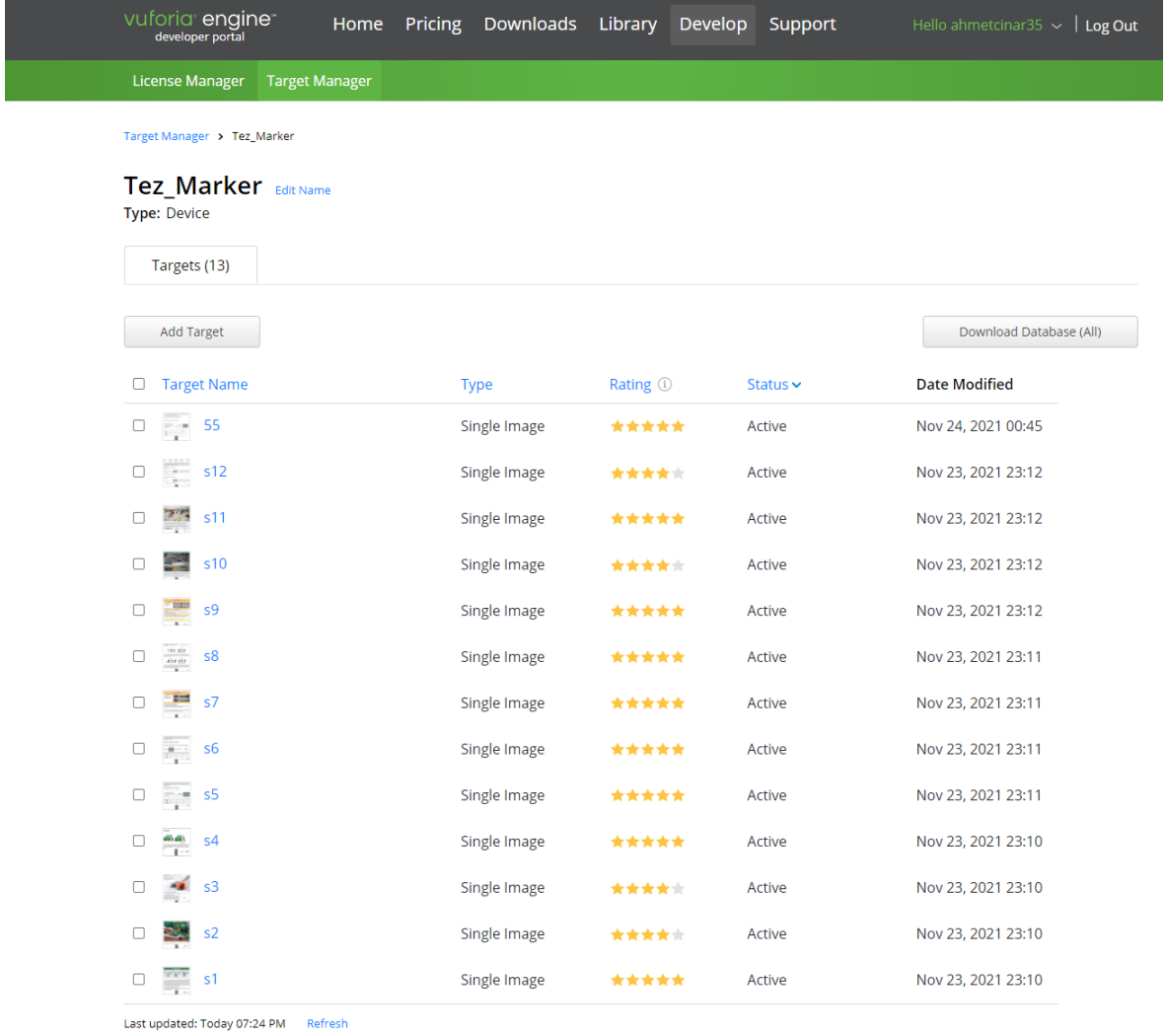
B- Batı yönünde 6 birimlik kuvvet



3. Ünite / Kuvvet ve Hareket 71

Şekil 13. İşaretçi olarak kullanılan etkinlik görsellerine karekod eklenmiş ders kitabı sayfası örneği

Mobil cihaz kamerasının işaretçileri algılaması ve üzerine AG tabanlı sanal nesneleri konumlandırabilmesi için, ders kitabının sayfaları resim formatında Vuforia platformuna yüklenip (Şekil 14) Unity 3D programına entegre edilmiştir (Şekil 15).

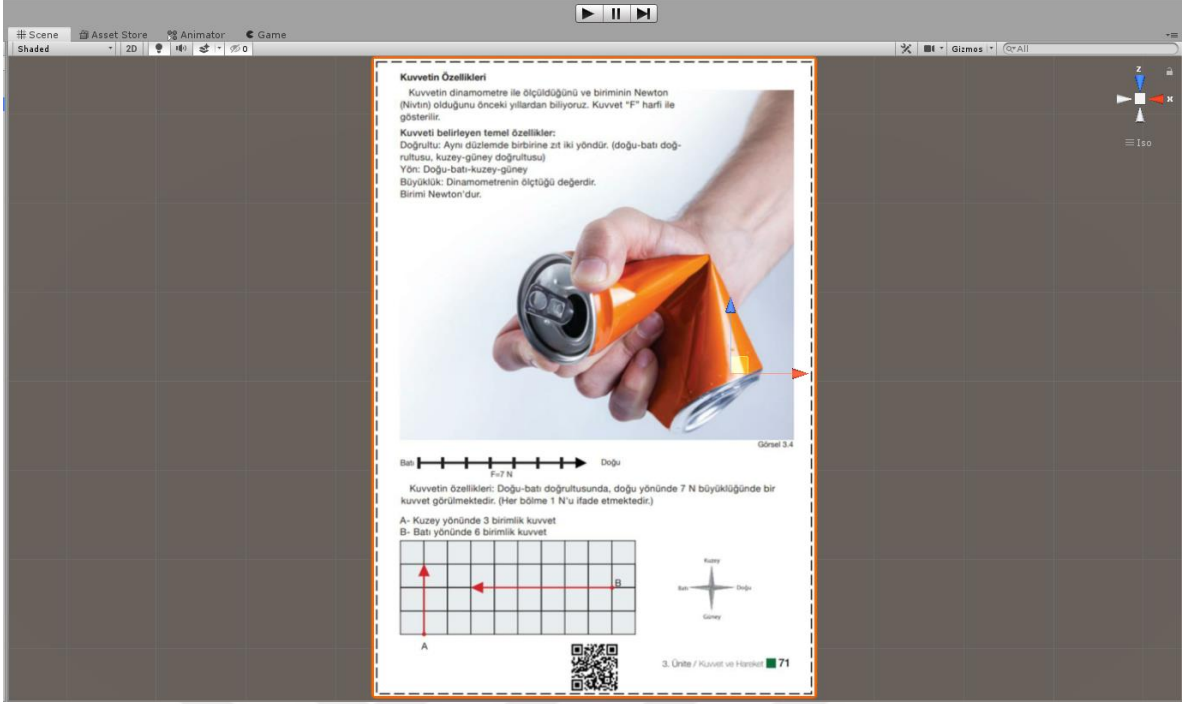


The screenshot shows the Vuforia Engine Developer Portal interface. The top navigation bar includes 'Home', 'Pricing', 'Downloads', 'Library', 'Develop', and 'Support'. The user is logged in as 'Hello ahmetcinar35'. The 'Target Manager' section is active, showing the details for a device named 'Tez\_Marker'. Below the device name, there are buttons for 'Add Target' and 'Download Database (All)'. A table lists 13 targets, each with a checkbox, a thumbnail, a name (s1 to s13), a type of 'Single Image', a rating (5 stars), a status of 'Active', and a date modified.

<input type="checkbox"/>	Target Name	Type	Rating	Status	Date Modified
<input type="checkbox"/>	s5	Single Image	★★★★★	Active	Nov 24, 2021 00:45
<input type="checkbox"/>	s12	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:12
<input type="checkbox"/>	s11	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:12
<input type="checkbox"/>	s10	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:12
<input type="checkbox"/>	s9	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:12
<input type="checkbox"/>	s8	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:11
<input type="checkbox"/>	s7	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:11
<input type="checkbox"/>	s6	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:11
<input type="checkbox"/>	s5	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:11
<input type="checkbox"/>	s4	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:10
<input type="checkbox"/>	s3	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:10
<input type="checkbox"/>	s2	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:10
<input type="checkbox"/>	s1	Single Image	★★★★★	Active	Nov 23, 2021 23:10

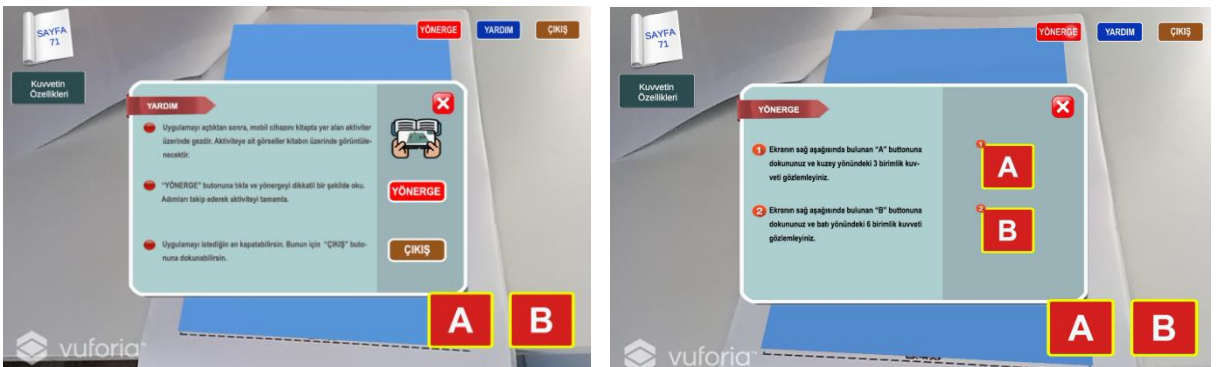
Last updated: Today 07:24 PM [Refresh](#)

Şekil 14. Vuforia platformuna yüklenen işaretçilerin yer aldığı ekran görüntüsü



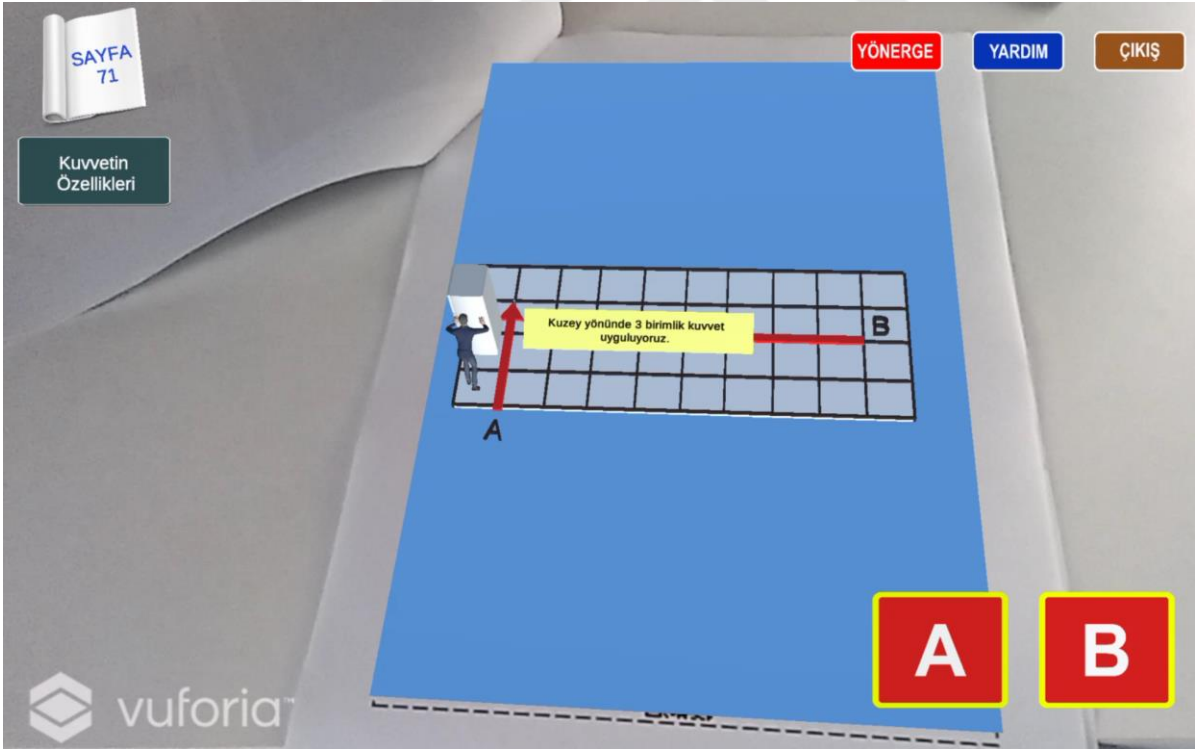
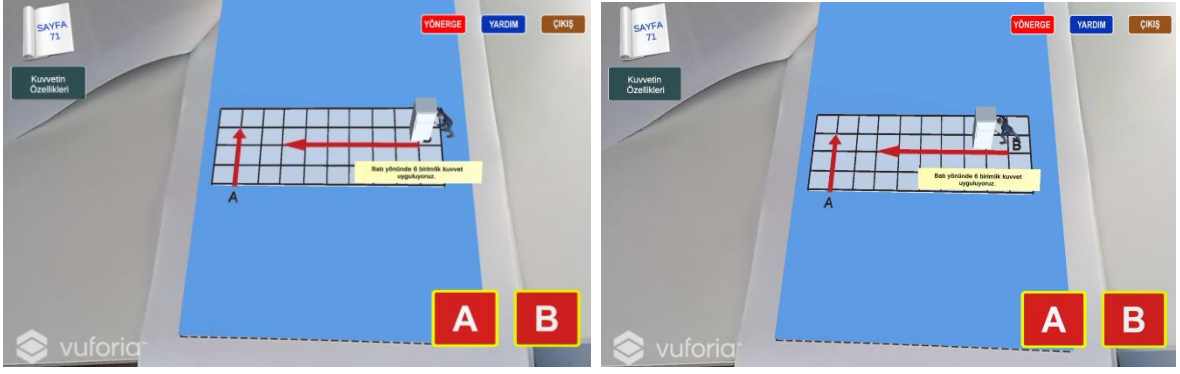
Şekil 15. Unity 3D programına entegre edilen işaretçi

AG materyali Mayer (2002)' in belirlemiş olduğu mekânsal yakınlık, tutarlılık, zamansal yakınlık, çoklu ortam ve gereksizlik ilkeleri dikkate alınarak tasarlanmıştır. Sahneler hazırlanırken mekânsal yakınlık ilkesi ele alınmış olup metin ve resim birbirine yakın konumlandırılmıştır (Şekil 17). Öğrencileri uygulama içinde yönlendirebilmek için yönerge ve yardım menüleri eklenmiştir (Şekil 16).



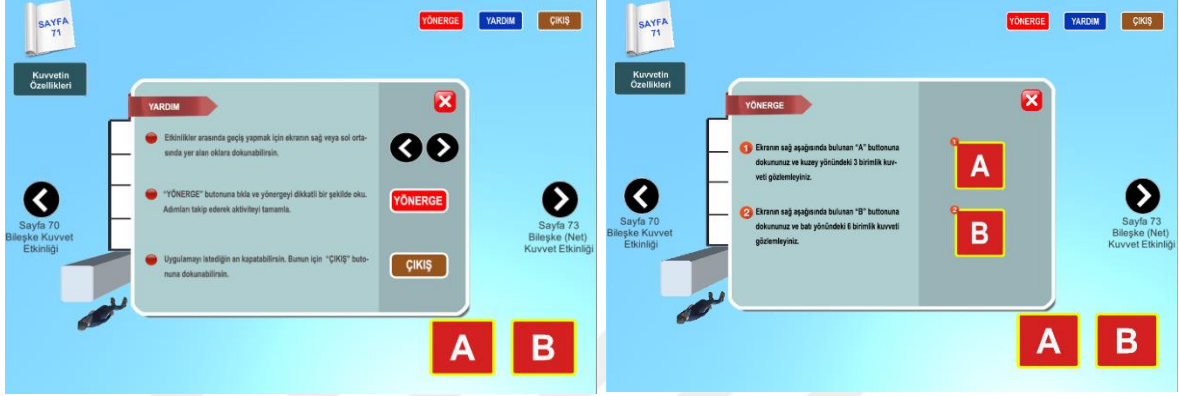
Şekil 16. AG uygulamasının yardım ve yönerge menüleri



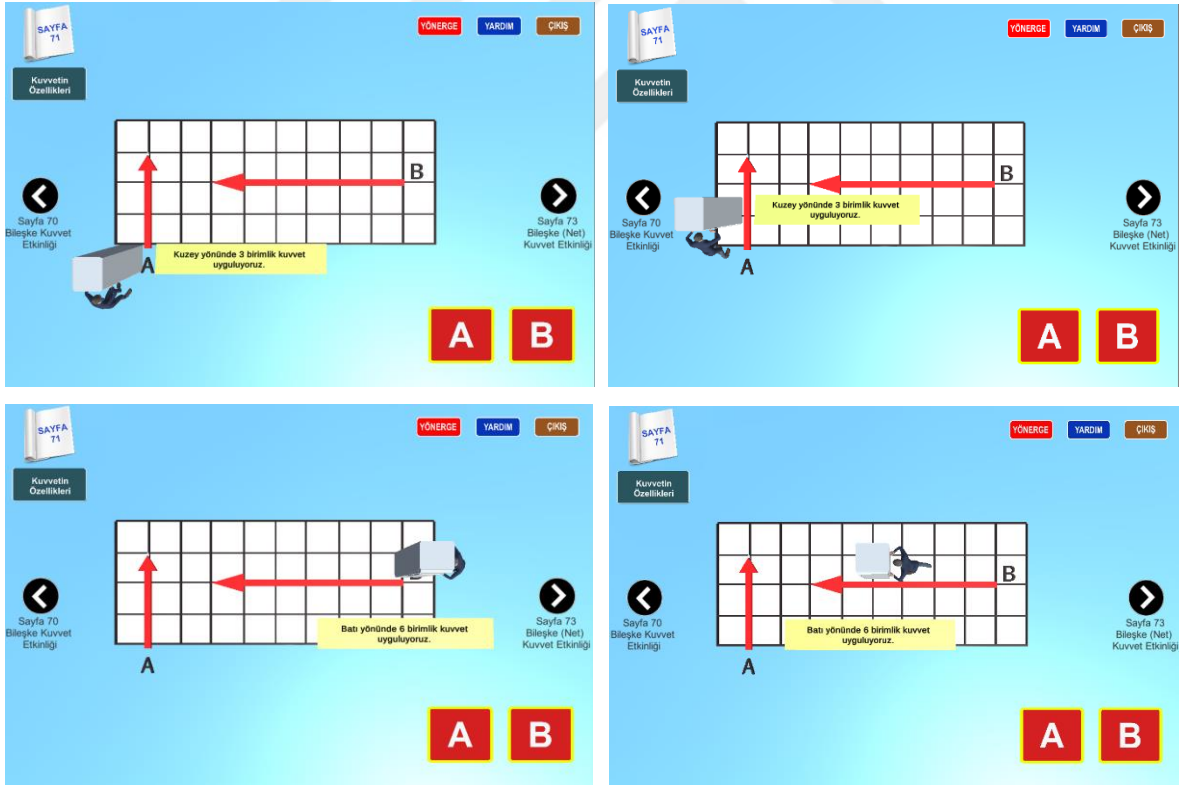


Şekil 17. Araştırma kapsamında, mekânsal yakınlık ilkesi ele alınarak tasarlanan AG tabanlı uygulama örnekleri

2B mobil uygulama materyali ise yine Unity 3D ortamında geliştirilmiştir ancak bu defa uygulamada AG kamerası yerine 2B kamera kullanılmıştır. (Şekil 19). AG uygulaması ile 2B mobil uygulamasının yönerge ve yardım menüsü (Şekil 18), içerikler, modeller, tasarım ve animasyonlar aynı formatta hazırlanmıştır.



Şekil 18. İki boyutlu mobil uygulamanın yardım ve yönerge menüleri



Şekil 19. Araştırma kapsamında, mekânsal yakınlık ilkesi ele alınarak tasarlanan 2B mobil uygulama örnekleri

### 3.5. Verilerin Analizi

Nicel veriler SPSS paket programı ile analiz edilmiştir. Verilerin istatistik yöntemlerinden hangisiyle analiz edileceğini belirlemek amacıyla verilerin normal dağılım gösterip göstermediği incelenmiştir. Çalışma gruplarının normal dağılım gösterip göstermediğine göre, araştırma verileri bağımsız örneklem t-testi veya Mann-Whitney U testi yardımıyla analiz edilmiştir. Araştırmanın nitel verileri ise, yarı yapılandırılmış görüşme formu yardımıyla toplanmış ve verilerin incelenmesi için içerik analizi yöntemi kullanılmıştır. İçerik analizi yöntemi dört aşamadan oluşmaktadır. Bunlar sırasıyla; verilerin kodlanması, temaların oluşturulması, kodlar ile temaların gruplanarak düzenlenip bulguların tanımlanması ve yorumlanmasıdır (Yıldırım ve Şimşek, 2011). Nitel bulgular modellenirken NVIVO 11 programı kullanılmıştır.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu bölümde, deney ve kontrol grubuna ilişkin verilerinin nicel ve nitel boyutta analizi sonucunda elde edilen bulgular belirtilmiştir.

#### 4.1. Nicel Boyuta İlişkin Bulgular

##### 4.1.1. Akademik Başarı (AB) Ön Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Grupların ön test puanlarının parametrik ya da parametrik olmayan istatistik yöntemlerinden hangisiyle analiz edileceğini belirlemek amacıyla verilerin normal dağılım gösterip göstermediğine bakılmıştır. Gruplardaki öğrenci sayıları 50'den az olduğundan (deney grubu=46, kontrol grubu=48) dolayı normallik testi olan “Shapiro-Wilk Testi” yapılmıştır. Normal dağılımı desteklemek için Skewness-Kurtosis değerleri de incelenmiştir. Tablo 5’te grupların AB ön test puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 5

Deney ve kontrol grubunun AB ön test puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları

Gruplar	N	$\bar{X}$	Skewness	Std. Hata	Kurtosis	Std. Hata	Shapiro-Wilk
<b>Deney</b>	46	3,71	,082	,350	-,697	,688	,134
<b>Kontrol</b>	48	4,00	-,220	,343	-,747	,674	,085

Verilerin normal dağılıp dağılmadığını belirlemek amacıyla uygulanan Kolmogorov-Smirnov ve Shapiro-Wilk normallik testlerinde, Sig. değerinin ,05'ten büyük olması beklenir (Field, 2009; ss. 144). Deney grubunun ön testinden elde edilen Shapiro-Wilk testi sonuçlarında anlamlılık değerinin ,05'ten büyük olduğu ( $p > ,05$ ) ortaya çıkmıştır. Verilerin normal dağıldığına karar vermek için Skewness-Kurtosis değerlerine bakılmış ve Skewness=,082 ve Kurtosis=-,697 değerlerine ulaşılmıştır. Skewness ve Kurtosis değerlerinin -1,5 ile +1,5 değerleri arasında olması verilerin normal dağıldığına bir kanıt

olarak değerlendirilebilir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Değerler -1,5 ile +1,5 arasında olduğundan dolayı sonuçların verilerin normal dağıldığı söylenebilir. Kontrol grubunun ise Shapiro-Wilk testi sonuçlarında anlamlılık değerinin ,05'ten büyük olduğu ( $p>,05$ ) ortaya çıkmıştır. Verilerin normal dağıldığına karar vermek için Skewness-Kurtosis değerlerine bakılmış ve Skewness=-,220 ve Kurtosis=-,747 değerlerine varılmıştır. Değerler -1,5 ile +1,5 arasında olduğundan, sonuçların normal dağıldığı söylenebilir.

AB ön test puan dağılımları parametrik test varsayımlarını sağladığı için grupların AB ön test başarı puanları arasındaki farkı belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır (Tablo 6).

Tablo 6

Deney ve kontrol grubu AB ön test bağımsız örneklem t-testi sonucu

<b>Gruplar</b>	<b>N</b>	<b>X</b>	<b>ss</b>	<b>sd</b>	<b>t</b>	<b>p</b>
<b>Deney</b>	46	3,71	1,90	92	-,703	<b>,484</b>
<b>Kontrol</b>	48	4,00	1,99			

Tablo 6 incelendiğinde, deney grubunun ön test başarı puan ortalamaları ( $X = 3,71$ ;  $ss=1,90$ ) ile kontrol grubunun ön test başarı puan ortalamaları ( $X = 4,00$ ;  $ss=1,99$ ) arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $t_{(92)} = -,703$ ;  $p>,05$ ). Böylece, grupların akademik başarı ön test puanları arasındaki farkın anlamlı bir düzeyde olmadığı için başarı düzeylerinin uygulama öncesi benzer olduğu söylenebilir.

#### **4.1.2. Akademik Başarı (AB) Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular**

Grupların AB son test verilerinin istatistik yöntemlerinden hangisiyle analiz edileceğini belirlemek amacıyla normal dağılıma sahip olup olmadığı incelenmiştir. Kontrol ve deney gruplarında bulunan öğrenci sayıları 50'den az olduğundan dolayı normallik testi olan "Shapiro-Wilk Testi" kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğine yönelik kanıt sunmak amacıyla Skewness-Kurtosis değerleri de incelenmiştir. Tablo 7'de grupların AB son test puanlarına yönelik Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 7

Deney ve kontrol grubunun AB son test puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları

Gruplar	N	X	Skewness	Std. Hata	Kurtosis	Std. Hata	Shapiro-Wilk
<b>Deney</b>	46	8,71	-,522	,350	,419	,688	,267
<b>Kontrol</b>	48	8,93	-,054	,343	-,078	,674	,130

Deney grubunun AB son testinden elde edilen Shapiro-Wilk testi sonuçlarında anlamlılık değerinin  $p > ,05$  olduğu ortaya çıkmıştır. Verilerin normal dağıldığına karar vermek amacıyla Skewness-Kurtosis değerlerine bakılmış ve Skewness=-,522 ve Kurtosis=-,419 değerlerine ulaşılmıştır. Analiz sonucunda değerler -1,5 ile +1,5 arasında olduğu tespit edildiğinden, sonuçların normal dağılıma sahip olduğu söylenebilir. Kontrol grubunun Shapiro-Wilk testi sonuçlarında anlamlılık değerinin  $p > ,05$  olduğu ortaya çıkmıştır. Verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğine karar vermek amacıyla Skewness-Kurtosis değerleri incelenmiş ve Skewness=-,054 ve Kurtosis=-,078 değerlerine ulaşılmıştır. Analiz sonucunda değerler -1,5 ile +1,5 arasında olduğundan sonuçların normal dağılıma sahip olduğu söylenebilir.

AB son test puan dağılımları parametrik test varsayımlarını karşıladığı için grupların AB son test başarı puanları arasındaki farkı belirlemek amacıyla bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır (Tablo 8).

Tablo 8

Deney ve kontrol grubu AB son test bağımsız örneklem t-testi sonucu

Gruplar	N	X	ss	sd	t	p
<b>Deney</b>	46	8,71	2,53	92	-,437	,663
<b>Kontrol</b>	48	8,93	2,36			

Tablo 8 incelendiğinde, deney grubunun ( $\bar{X}=8,71$ ;  $ss=2,53$ ) ve kontrol grubunun ( $\bar{X}=8,93$ ;  $ss=2,36$ ) son test başarı ortalamalarında anlamlı bir fark yoktur ( $t_{(92)} = -,437$ ;  $p >,05$ ). Bu bağlamda, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanmış AG tabanlı öğrenme materyalinin, aynı koşullarda hazırlanmış 2B öğrenme materyaline göre akademik başarıyı artırmada herhangi bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

#### 4.1.3. Öğretim Materyali Motivasyon Ölçeği (ÖMMÖ) Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Grupların ÖMMÖ son test puanlarının parametrik ya da parametrik olmayan istatistik yöntemlerinden hangisiyle analiz edileceğın belirlemek amacıyla verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğı incelenmiştir. Kontrol ve deney gruplarında bulunan öğrenci sayıları 50’den az olduğundan dolayı normallik testi olan “Shapiro-Wilk Testi” uygulanmıştır. Verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğıne yönelik kanıt sunmak amacıyla Skewness-Kurtosis değerleri de incelenmiştir. Tablo 9’da grupların ÖMMÖ son test puanlarına yönelik Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 9

Deney ve kontrol grubunun ÖMMÖ boyutlarının son test puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları

Gruplar	Boyutlar	N	$\bar{X}$	Skewness	Std. Hata	Kurtosis	Std. Hata	Shapiro-Wilk
Deney	Dikkat	46	4,27	-1,029	,350	,640	,688	,000
	Uygunluk		3,98	-,664	,350	,137	,688	,019
	Güven		4,09	-,681	,350	,084	,688	,011
	Memnuniyet		4,01	-,758	,350	-,251	,688	,000

Tablo 9 (devamı)

Deney ve kontrol grubunun ÖMMÖ boyutlarının son test puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları (devamı)

Gruplar	Boyutlar	N	X	Skewness	Std. Hata	Kurtosis	Std. Hata	Shapiro-Wilk
<b>Kontrol</b>	Dikkat	48	4,11	-1,166	,343	1,033	,674	,000
	Uygunluk		3,92	-,873	,343	,350	,674	,005
	Güven		4,04	-,663	,343	-,643	,674	,002
	Memnuniyet		4,00	-1,100	,343	,644	,674	,000

Shapiro-Wilk testi sonuçları incelendiğinde her iki grubun motivasyonun tüm boyutlarında anlamlılık değerinin  $p < ,05$  olduğu ve verilerin normal dağılım göstermediği ortaya çıkmıştır.

ÖMMÖ son test puan dağılımları parametrik test varsayımlarını karşılamadığı için grupların ÖMMÖ son test puanları arasındaki farkı belirlemek amacıyla parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi uygulanmıştır (Tablo 10).

Tablo 10

Deney ve kontrol grubu ÖMMÖ boyutlarının son test Mann-Whitney U Testi sonucu

Boyutlar	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
<b>Dikkat</b>	Deney	46	49,99	2299,50	989,50	<b>,385</b>
	Kontrol	48	45,11	2165,50		
<b>Uygunluk</b>	Deney	46	48,24	2219	1070	<b>,797</b>
	Kontrol	48	46,79	2246		



Tablo 10 (devamı)

Deney ve kontrol grubu ÖMMÖ boyutlarının son test Mann-Whitney U Testi sonucu (devamı)

Boyutlar	Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
Güven	Deney	46	48,45	2228,50	1060,50	<b>,742</b>
	Kontrol	48	46,59	2236,50		
Memnuniyet	Deney	46	48,62	2236,50	1052,50	<b>,696</b>
	Kontrol	48	46,43	2282,50		

Tablo 10 incelendiğinde, deney ve kontrol grubunun motivasyon puanlarının, dikkat (U=989,50; p>,05), uygunluk (U=1070; p>,05), güven (U=1060,50; p>,05) ve memnuniyet (U=1052,50; p>,05) boyutları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu bağlamda, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanmış AG tabanlı öğrenme materyalinin, aynı koşullarda hazırlanmış 2B öğrenme materyaline göre motivasyon üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

#### 4.1.4. Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği (FÖYMÖ) Son Test Puanlarına İlişkin Bulgular

Deney grubu ve kontrol grubunun FÖYMÖ son test puanlarının parametrik ya da parametrik olmayan istatistik yöntemlerinden hangisiyle analiz edileceğini belirlemek amacıyla verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediği araştırılmıştır. Kontrol ve deney gruplarında bulunan öğrenci sayıları 50’den düşük olduğu için normallik testi olan “Shapiro-Wilk Testi” kullanılmıştır. Verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğine yönelik kanıt sunmak amacıyla Skewness-Kurtosis değerleri de incelenmiştir. Tablo 11’de grupların FÖYMÖ son test puanlarına yönelik Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 11

Deney ve kontrol grubunun FÖYMÖ boyutlarının son test puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları

Gruplar	Boyutlar	N	$\bar{X}$	Skewness	Std. Hata	Kurtosis	Std. Hata	Shapiro-Wilk
<b>Deney</b>	Araştırma	46	4,36	-,655	,350	-,522	,688	,000
	Performans		4,11	-,828	,350	,106	,688	,001
	İletişim		4,14	-,478	,350	-,612	,688	,003
	İş birliği		3,79	,244	,350	-1,333	,688	,001
	Katılım		4,38	-1,009	,350	,262	,688	,000
<b>Kontrol</b>	Araştırma	48	3,90	-1,031	,343	1,647	,674	,004
	Performans		3,95	-,324	,343	-,714	,674	,073
	İletişim		4,01	-,444	,343	-,821	,674	,014
	İş birliği		3,35	,537	,343	-,071	,674	,052
	Katılım		4,38	-1,191	,343	,870	,674	,000

FÖYMÖ son testinden elde edilen Shapiro-Wilk testi sonuçları incelendiğinde, deney ve kontrol grubuna ait motivasyon puanlarının tüm boyutlarında anlamlılık değerinin  $p < ,05$  olduğu görülmüş verilerin normal dağılım sergilemedikleri ortaya çıkmıştır.

FÖYMÖ son test puan dağılımları genel olarak parametrik test varsayımlarını karşılamadığı için grupların FÖYMÖ son test puanları arasındaki farkı belirlemek amacıyla parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi uygulanmıştır (Tablo 12).

Tablo 12

Deney ve kontrol grubu FÖYMÖ boyutlarının son test Mann-Whitney U Testi sonucu

<b>Boyutlar</b>	<b>Gruplar</b>	<b>N</b>	<b>Sıra Ortalaması</b>	<b>Sıra Toplamı</b>	<b>U</b>	<b>p</b>
<b>Araştırma</b>	Deney	46	55,59	2557	732	<b>,005*</b>
	Kontrol	48	39,75	1908		
<b>Performans</b>	Deney	46	51,17	2354	935	<b>,198</b>
	Kontrol	48	43,98	2111		
<b>İletişim</b>	Deney	46	50,45	2320,50	968,50	<b>,303</b>
	Kontrol	48	44,68	2144,50		
<b>İş birliği</b>	Deney	46	55,08	2533,50	755,50	<b>,008*</b>
	Kontrol	48	40,24	1931,50		
<b>Katılım</b>	Deney	46	48,45	2228,50	1060,50	<b>,733</b>
	Kontrol	48	46,59	2236,50		

\*p&lt;,05

Tablo 12 incelendiğinde, grupların FÖYMÖ son test puanları arasında performans (U=935; p>,05), iletişim (U=968,50; p>,05) ve katılım (U=1060,50; p>,05) boyutlarına ilişkin anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılrken, araştırma (U=732; p<,05) ve iş birliği (U=755,50; p<,05) boyutlarında arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Bu bağlamda, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanmış AG tabanlı öğrenme materyalinin, aynı koşullarda hazırlanmış 2B öğrenme materyaline göre fen öğrenmeye yönelik motivasyon puanlarının performans, iletişim ve katılım boyutlarına yönelik herhangi bir etkisinin olmadığı ancak araştırma ve iş birliği boyutlarına ilişkin ise olumlu yönde bir etkisinin olduğu ortaya çıkmıştır.

#### 4.1.5. Bilişsel Yüklenme Puanlarına İlişkin Bulgular

Grupların bilişsel yüklenme puanlarının parametrik ya da parametrik olmayan istatistik yöntemlerinden hangisiyle analiz edileceğini belirlemek amacıyla verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediği incelenmiştir. Kontrol ve deney gruplarında bulunan öğrenci sayıları 50’den az olduğundan dolayı normallik testi olan “Shapiro-Wilk Testi” uygulanmıştır. Verilerin normal dağılım sergileyip sergilemediğine yönelik kanıt sunmak amacıyla Skewness-Kurtosis değerleri incelenmiştir. Tablo 13’te grupların bilişsel yüklenme puanlarına yönelik Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları gösterilmiştir.

Tablo 13

Deney ve kontrol grubunun bilişsel yüklenme puanlarına ilişkin Skewness-Kurtosis değerleri ve Shapiro-Wilk Testi sonuçları

Gruplar	N	X	Skewness	Std. Hata	Kurtosis	Std. Hata	Shapiro-Wilk
<b>Deney</b>	46	6,52	-,919	,350	-,221	,688	,000
<b>Kontrol</b>	48	6,10	-,632	,343	-,289	,674	,002

Shapiro-Wilk testi sonuçlarında deney ve kontrol grubunun anlamlılık değeri  $p < ,05$  olduğundan dolayı verilerin normal dağılıma sahip olmadığı ortaya çıkmıştır. Bilişsel yüklenme puan dağılımları genel olarak parametrik test varsayımlarını sağlamadığı için verilerin analizinde parametrik olmayan testlerden Mann-Whitney U testi uygulanmıştır (Tablo 14).

Tablo 14

Deney ve kontrol grubu bilişsel yüklenme puanlarının Mann-Whitney U Testi sonucu

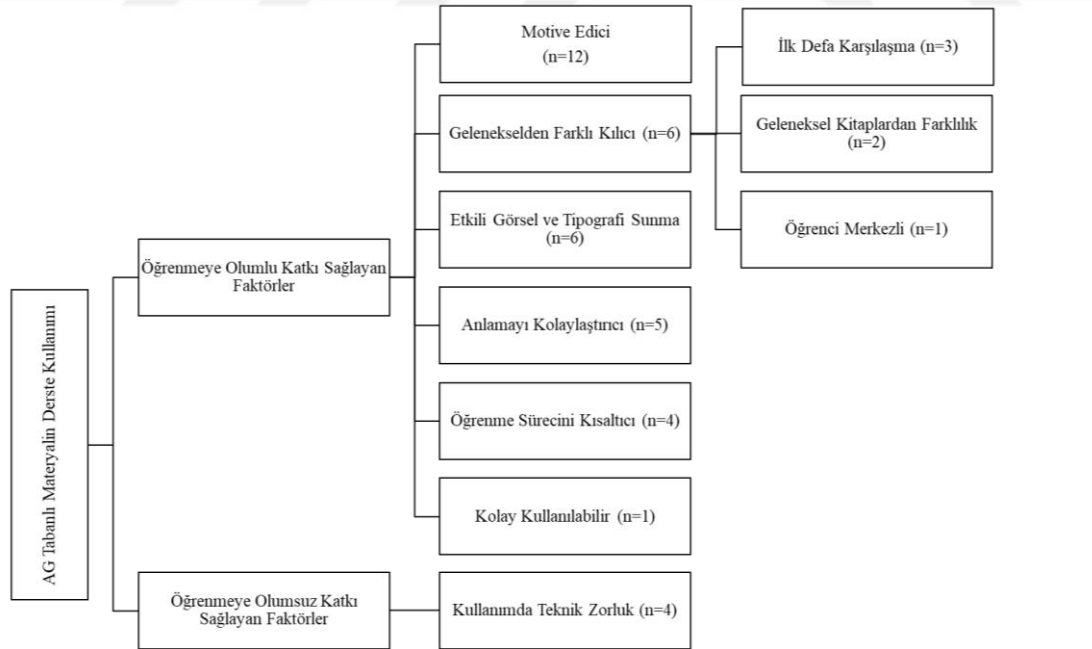
Gruplar	N	Sıra Ortalaması	Sıra Toplamı	U	p
<b>Deney</b>	46	50,85	2339,00	950,000	<b>,238</b>
<b>Kontrol</b>	48	44,29	2126,00		

Tablo 14 incelendiğinde, grupların bilişsel yüklenme puanları arasında anlamlı fark bulunamamıştır ( $p=,238>,05$ ). Bu bağlamda, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanmış AG tabanlı öğrenme materyalinin, aynı koşullarda hazırlanmış 2B öğrenme materyaline göre bilişsel yük düzeyi üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmıştır.

## 4.2. Nitel Boyuta İlişkin Bulgular

### 4.2.1. AG Tabanlı Öğretim Materyalinin Derste Kullanımına Yönelik Görüşler

Konuyu AG tabanlı öğretim materyali ile öğrenen öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler “AG Tabanlı Materyalin Derste Kullanımı” ana temasının altında toplanmıştır. Bu temanın alt temaları “Öğrenmeye Olumlu Katkı Sağlayan Faktörler” ve “Öğrenmeye Olumsuz Katkı Sağlayan Faktörler” olarak belirlenmiştir. Belirlenen alt temalar öğrencilerin görüşlerini belirten başka alt temalara ayrılarak kategorilendirilmiş olup Şekil 20’de gösterilmiştir.



Şekil 20. AG tabanlı öğretim materyalinin derste kullanımına yönelik görüşler

Elde edilen bulgular doğrultusunda, öğrencilerin AG tabanlı öğretim materyalinin derste kullanımına yönelik görüşleri, öğrenmeye **olumlu** ve **olumsuz** katkı sağlayan

faktörler olmak üzere iki ayrı kategoride incelenmiştir. Olumlu katkı sağlayan faktörler frekans değerine göre sırasıyla; “motive edici”, “etkili görsel ve tipografi sunma”, “gelenekselden farklı kılıcı”, “anlamayı kolaylaştırıcı”, “öğrenme süresini kısaltıcı”, “kolay kullanılabilir” olmak üzere altı farklı kategoriden oluşmaktadır. Gelenekselden farklı kılıcı kategorisi kendi içerisinde “ilk defa karşılaşma”, “geleneksel kitaplardan farklılık” ve “öğrenci merkezli” olmak üzere ikiye ayrılmıştır.

Katılımcılar AG tabanlı öğrenme materyalinin öğrenmeye **olumlu** katkısı olarak en çok motive edici (n=12) özelliğinden söz etmişlerdir. Materyalin motive edici olduğunu düşünen bir katılımcı (Katılımcı 3) “*Derse olan ilgimi değiştirdi. Ben uzun süredir fen dersini sevmiyorum. Bana çok sıkıcı geliyor. Artırılmış gerçeklik projesi sayesinde fen dersinin çeşitli yönlerini öğrendim ve fen dersi çok hoşuma gitmeye başladı.*”, başka bir katılımcı ise (Katılımcı 2) “*Bu konuya geçtiğimde daha çabuk anladım hem daha güzel, eğlenceli geçer ders daha güzel olur*” görüşünü belirterek dersin daha eğlenceli geçtiğini vurgulamıştır.

Bazı katılımcılar AG tabanlı öğrenme materyalini derste kullanırken görselleri ve tipografilerin etkili bir şekilde sunulmasının (n=6) öğrenmeyi olumlu etkileyeceğinden bahsetmiştir. Bir katılımcı (Katılımcı 1) “*Her şeyi net bir şekilde gördüm, inceledim, baktım.*”, başka bir katılımcı ise (Katılımcı 2) “*Mesela metin olmasa anlayamazdım. Çünkü ittiriyor falan anlayamazdım. Üstündeki metin var diye daha kolay anladım.*” görüşlerini belirterek konuların sunumda metinlerin öğrenmeyi etkilediğine vurgu yapmışlardır.

Katılımcılardan bazıları, AG tabanlı öğrenme materyalinin gelenekselden farklı kılıcı (n=6) özelliklerinin olduğunu ve bu sayede öğrenmeyi olumlu etkilediğini belirtmişlerdir. Bu tema üç kategoriye ayrılmıştır. Bu kategoriler sırasıyla; “İlk Defa Karşılaşma” (n=3), “Geleneksel Kitaplardan Farklılık” (n=2) ve “Öğrenci Merkezli” (n=1). Daha önce AG uygulaması kullanmadığını belirten katılımcılardan biri (Katılımcı 3); “*İlk defa bir artırılmış gerçeklik uygulamasıyla karşılaşıyorum.*” görüşünü dile getirmiştir. Geleneksel kitaplardan farkını bir katılımcı (Katılımcı 3) “*İki boyutlu kitaplardan hiçbir şey anlamadan bakmak yerine 3B bir şekilde sanki etrafımızda oluyor gibi olduğu için bana göre daha kolay geliyor. Kendi gözümle gördüm.*” diyerek belirtmiştir. Öğrenci merkezli öğrenmeyi desteklediğini düşünen bir katılımcı (Katılımcı 2) görüşünü; “*böyle bir resim var ne yapacağımızı*

*bilmiyoruz. Öğretmen anlatmazsa biz anlamıyoruz ama artırılmış gerçeklik ile olursa daha kolay anlayabiliriz.”* ifadesi ile belirtmiştir.

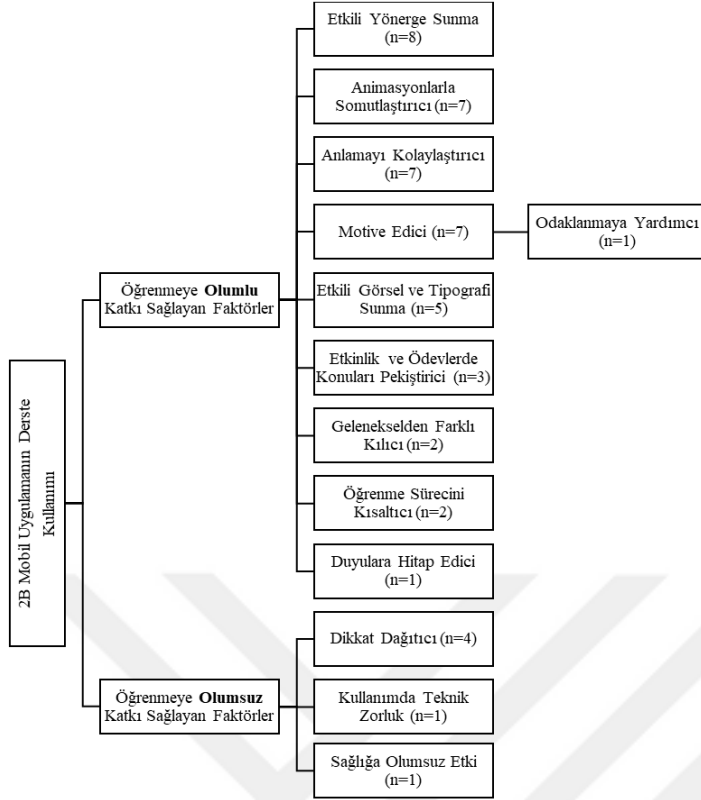
AG tabanlı öğretim materyalinin anlamayı kolaylaştırıcı (n=5) olduğunu düşünen bir katılımcı (Katılımcı 3) bu görüşünü *“Ben yıllardır 4 sınıftan beri Kuvvet ve Hareket Ünitesi'ne zar zor anlıyorum, anlayamıyorum hatta. Bu daha çok benim anlamama yardımcı oldu.”* ifadesi ile belirtmiştir.

AG materyalinin öğrenme süresini kısaltıcı (n=4) bir etkisi olduğunu belirten bir katılımcı (Katılımcı 2) bu görüşünü *“öğretmenimiz bir konuyu 2 günde anlatırken Bunu bir derste veya 2 derste anlayabildim.”* ifadesini kullanarak belirtmiştir. Bunun yanı sıra araştırma kapsamında kullanılan AG materyalinin kolay kullanılabilir(n=1) olduğunu belirten bir katılımcı (Katılımcı 2) bulunmaktadır.

AG tabanlı öğretim materyalini kullanırken teknik zorluk (n=4) yaşadıklarını belirten ve bu sebepten öğrenmeye **olumsuz** katkı sunabileceğini düşünen katılımcılar görüşlerini; *“Büyük tablet kullanmayı çok fazla bilmiyordum. Yardım alma ihtiyacı duydum”* (Katılımcı 1), ve *“Kameraya göstermek için ayakta tableti tutmak bazen zor oluyor.”* (Katılımcı 3) ifadeleri ile dile getirmişlerdir.

#### **4.2.2. 2B Mobil Uygulamanın Derste Kullanımına Yönelik Görüşler**

Konuyu 2B mobil uygulama ile öğrenen öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen veriler “2B Mobil Öğretim Materyalinin Derste Kullanımı” ana temasının altında toplanmıştır. Bu temanın alt temaları “Öğrenmeye Olumlu Katkı Sağlayan Faktörler” ve “Öğrenmeye Olumsuz Katkı Sağlayan Faktörler” olarak belirlenmiştir. Belirlenen alt temalar öğrencilerin görüşlerini belirten başka alt temalara ayrılarak kategorilenmiş olup Şekil 21’de gösterilmiştir.



Şekil 21. 2B mobil uygulamanın derste kullanımına yönelik görüşler

Elde edilen bulgular doğrultusunda, öğrencilerin 2B mobil uygulamanın derste kullanımına yönelik görüşleri öğrenmeye **olumlu** ve **olumsuz** katkı sağlayan faktörler olmak üzere iki ayrı kategoride incelenmiştir. Olumlu katkı sağlayan faktörler frekans değerine göre sırasıyla “etkili yönerge sunma”, “animasyonlarla somutlaştırıcı”, “anlamayı kolaylaştırıcı”, “motive edici”, “etkili görsel ve tipografi sunma”, “etkinlik ve ödevlerde konuları pekiştirici”, “gelenekselden farklı kılıcı”, “öğrenme süresini kısaltıcı” ve “duyulara hitap edici” olarak belirlenmiştir.

Katılımcı görüşlerinden elde edilen bulgulara göre öğrenmeye olumlu katkı sağlayan en önemli faktörün etkili yönerge sunmak (n=8) olduğunu ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, bir katılımcı (Katılımcı 3) “Yardım ve yönergelerdeki anlatım hoşuma gitti. Anlamamı kolaylaştırdı.” ifadesini kullanarak görüşünü belirtmiştir.

2B mobil uygulamada bilgilerin animasyonlar ile somutlaştırıcı (n=7) özelliğinden dolayı öğrenmeye olumlu katkı sağladığını katılımcılardan biri (Katılımcı 3) “Kâğıt



*olmaktan ziyade böyle animasyon olması dersi daha iyi anlayacağımı yani daha iyi odaklanmamı sağladı.” ifadesini kullanarak vurgulamıştır.*

Bazı katılımcılar 2B mobil uygulamanın anlamayı kolaylaştırdığını (n=7) *“Bileşke kuvvet, dengelenmiş kuvvet gibi kavramları uygulama sayesinde anladım, öğretti.”* (Katılımcı 1) ve *“En çok zorluk çektiğim derslerde İngilizce, matematik gibi derslerde kullanmak isterim.”* (Katılımcı 2) ifadeleriyle belirtmiştir.

2B mobil uygulamanın motive edici (n=7) olduğunu katılımcılardan biri (Katılımcı 3) *“Daha iyi anlamama yardımcı oldu. Hoşuma gitti. Derslerde kullanılabilir daha iyi anlayabiliriz.”* görüşü ile vurgulamıştır.

Katılımcılardan bazıları 2B mobil uygulamanın derste kullanırken görselleri ve tipografilerin etkili bir şekilde sunulmasının (n=5) öğrenmeyi olumlu etkileyeceğinden bahsetmiştir. Bu bağlamda bir katılımcı (Katılımcı 2) *“Metin olmasa çok fazla anlayamazdım. Metni üste koyduğu için çok daha rahat anlaşılıyordu.”* görüşünü dile getirmiştir.

2B mobil uygulamanın öğrenmeye olumlu katkılarından diğerleri ise katılımcıların görüşleriyle etkinlik ve ödevlerde konuları pekiştirici (n=3), gelenekselden farklı kılıcı (n=2), öğrenme süresini kısaltıcı (n=2) ve duylara hitap edici (n=1) olarak belirlenmiştir.

Katılımcı görüşleri incelendiğinde öğrenmeye en fazla olumsuz katkı sağlayan faktörün dikkat dağıtıcı (n=4) olduğu ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda katılımcılardan biri (Katılımcı 1) *“Tablet herkesin dikkatini dağıtabilecek bir şey”* ifadesini kullanmıştır. Diğer olumsuz faktörlerin kullanımda teknik zorluk (n=1) ve sağlığa olumsuz etki (n=1) olduğu belirlenmiştir.

## BEŞİNCİ BÖLÜM

### TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde, araştırmanın bulgularına yönelik sonuçlar verilmiştir. Ardından araştırmanın sonuçları doğrultusunda önerilerde bulunulmuştur.

#### 5.1. Tartışma ve Sonuç

AG tabanlı öğrenme materyalleri, geleneksel öğrenme materyallerinden farklı olarak gerçek ortam ile sanal nesnelere bir arada sunma gibi eşsiz bir özelliğe sahip olsa da bünyesinde çoklu ortam öğelerini (örn., 2B/3B görüntü, video, animasyon, ses vb.) barındırmaktadır. Geleneksel 2B çoklu ortam materyalleri tasarlanırken mekânsal yakınlık ilkesinin dikkate alınmasının öğrenmeyi destekleyeceği bilinmektedir (Schroeder ve Cencki, 2018). Fakat bu durum AG tabanlı öğretim materyalleri için netlik kazanmamıştır. Bu da AG tabanlı bir öğrenme materyali tasarlanırken, çoklu ortamla öğrenme üzerine gerçekleştirilen teorileri dikkate almanın gerekli olabileceğini düşündürmektedir. Bu çalışmada, Fen bilimleri dersinde kuvvet ve hareket konusunun öğretimine yönelik mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak iki farklı türde (AG tabanlı ve geleneksel 2B) öğretim materyali hazırlanmış ve bu öğretim materyallerinin öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları ve bilişsel yüklenmeleri açısından etkisi ortaya koymaya çalışılmıştır. Aşağıda, bu amaca yönelik bulgulardan ortaya çıkan sonuçlara yer verilmiştir.

**Mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU ve G2BMU ile öğrenen öğrencilerin akademik başarı puanları arasındaki ilişki.** Fen bilimleri dersinde kuvvet ve hareket konusunu AGU ile öğrenen deney grubundaki öğrenciler ve G2BMU ile öğrenen kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı ön test sonuçları arasında anlamlı bir fark ortaya çıkmadığından dolayı uygulama öncesi benzer başarı düzeylerine sahip oldukları, akademik başarı son test sonuçlarındaki ilişki incelendiğinde ise, AGU ile öğrenen deney grubu lehine anlamlı bir fark ortaya çıkmamıştır. Bu bağlamda, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU'nun, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan G2BMU'na göre akademik başarıyı arttırmada daha etkili olmadığı tespit edilmiştir. AG öğretim materyalleri ile öğrenen öğrencilerin, geleneksel yöntemle öğrenen öğrencilere göre akademik başarı puanlarının arttığını gösteren birçok çalışma

bulunmaktadır (Örn. Ateş, 2018; Ersoy vd., 2016; Núñez vd., 2008). Fakat bu çalışmalarda kullanılan AG öğretim materyalinin akademik başarıya etkisi, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan 2B mobil uygulama ile karşılaştırılmamıştır. Thees (2020)'nin üniversite öğrencileriyle yaptığı çalışmada, metal çubukların ısı iletimini gözlemleyebilecekleri mekânsal yakınlık ilkesine uygun olarak bir AG tabanlı öğretim materyali tasarlanmış olup öğrenmeye etkisi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, mekânsal yakınlık ilkesine uygun olarak tasarlanan AG tabanlı öğretim materyalinin öğrenmeye anlamlı bir derecede katkı sağlamadığı ortaya çıkmıştır. Araştırma ile elde edilen bulgular, Thees (2020)'in elde ettiği bu sonucu destekleyici niteliktedir. Ayrıca katılımcı görüşlerinden elde edilen bulgularda her iki materyal için de benzer temalara ulaşılmıştır. Örneğin; her iki türde hazırlanmış materyalin anlamayı kolaylaştırıcı özelliği öğrenci görüşlerinde ön plana çıkmıştır. Bu bağlamda, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan 2B mobil öğrenme materyallerinde olduğu gibi AG destekli öğrenme materyallerinin de mekânsal yakınlık ilkesine uygun olarak tasarlanabileceği söylenebilir.

**Mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU ve G2BMU ile öğrenen öğrencilerin öğretim materyaline yönelik motivasyon puanları arasındaki ilişki.** Konunun öğretiminde kullanılan mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU ile öğrenen deney grubu ve mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan G2BMU ile öğrenen kontrol grubunun öğretim materyaline yönelik motivasyonun alt boyutları olan “Dikkat”, “Uygunluk”, “Güven” ve “Memnuniyet” boyutlarında incelenmiştir. Bu bağlamda, deney grubu ve kontrol grubunun “Dikkat” alt boyutundaki motivasyona yönelik ortalama puanları sırasıyla  $X_{AGU} = 49.99$  ve  $X_{G2BMU} = 45.11$ , “Uygunluk” boyutundaki motivasyona yönelik ortalama puanları sırasıyla  $X_{AGU} = 48.24$  ve  $X_{G2BMU} = 46.72$ , “Güven” boyutundaki motivasyona yönelik ortalama puanları sırasıyla  $X_{AGU} = 48.45$  ve  $X_{G2BMU} = 46.59$  ve “Memnuniyet” boyutundaki motivasyona yönelik ortalama puanları sırasıyla  $X_{AGU} = 48.62$  ve  $X_{G2BMU} = 46.43$  olduğu tespit edilmiştir. Genel olarak motivasyona yönelik tüm alt boyutlar incelendiğinde, konunun öğretiminde mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU kullanılmasının “Dikkat”, “Uygunluk”, “Güven” ve “Memnuniyet” boyutlarında 2B mobil uygulama ile benzer nitelikte bir etkiye sebep olmuştur. Hwang ve Wu (2014), mekânsal yakınlık ilkesi gibi öğrenme stratejilerini içeren 2B mobil uygulamaların, öğrencilerin motivasyonlarını arttırmada büyük bir potansiyele sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca Hwang ve Wu (2014), mekânsal yakınlık

ilkesini AG gibi yeni bir teknolojiye uyarlayıp, öğrencilerin öğrenme performansına etkisini araştıran çalışmaların literatüre önemli bir katkı sağlayacağını vurgulamıştır. Bu çalışmada ise, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU ve aynı ilke dikkate alınarak hazırlanan G2BMU ile öğrenen öğrencilerin öğretim materyaline yönelik motivasyon puanlarının tüm boyutlarında anlamlı bir fark çıkmamıştır. Katılımcı görüşleri incelendiğinde ise her iki materyalin de motive edici olduğu söylenebilir. Bu bağlamda, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan 2B öğrenme materyallerinde olduğu gibi AG destekli öğrenme materyalleri de mekânsal yakınlık ilkesine uygun olarak tasarlandığında motivasyon bağlamında benzer bir etki gösterebileceği söylenebilir.

**Mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU ve G2BMU ile öğrenen öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik motivasyon puanları arasındaki ilişki.**

Konunun öğretiminde kullanılan mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU ile öğrenen deney grubu ve mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan G2BMU ile öğrenen kontrol grubunun fen öğrenmeye yönelik motivasyonun alt boyutları olan “Araştırma”, “Performans”, “İletişim”, “İş birliği” ve “Katılım” boyutlarında incelenmiştir. Bu bağlamda, deney grubu ve kontrol grubunun “Araştırma” alt boyutundaki motivasyona yönelik ortalama puanları sırasıyla  $X_{AGU} = 55.59$  ve  $X_{G2BMU} = 39.75$ , “Performans” boyutundaki motivasyona yönelik ortalama puanları sırasıyla  $X_{AGU} = 51.17$  ve  $X_{G2BMU} = 43.98$ , “İletişim” boyutundaki motivasyona yönelik ortalama puanları sırasıyla  $X_{AGU} = 50.45$  ve  $X_{G2BMU} = 44.68$ , “İş birliği” boyutundaki motivasyona yönelik ortalama puanları sırasıyla  $X_{AGU} = 55.08$  ve  $X_{G2BMU} = 40.24$  ve “Katılım” boyutundaki motivasyona yönelik ortalama puanları sırasıyla  $X_{AGU} = 48.45$  ve  $X_{G2BMU} = 46.59$  olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda fen öğrenmeye yönelik motivasyonun tüm alt boyutlar incelendiğinde, konunun öğretiminde mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU kullanılmasının “Performans”, “İletişim” ve “Katılım” boyutlarında anlamlı bir fark yaratmadığı, “Araştırma” ve “İş birliği” boyutlarında ise öğrencilerin motivasyonunu anlamlı bir şekilde arttırdığı ortaya çıkmıştır. Bu bağlamda, fen bilimleri dersinde mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AG tabanlı öğretim materyallerinin, 2B mobil uygulamaya göre öğrencilerin fen dersinde yeni fikirleri ve güncel bilgileri öğrenmek, problemlerin çözümünü araştırmak ve ev ödevlerini tamamlamak açılarından motivasyonlarını artırdığı gözlemlenmiştir. Her iki materyalde mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanmış olsa da AG materyalleri fen dersinde “Araştırma” ve “İş birliği” bağlamında 2B öğretim

materyallerine göre daha motive edici olduğu söylenebilir. Katılımcı görüşleri incelendiğinde ise, katılımcılardan biri “*Derse olan ilgimi değiştirdi. Ben uzun süredir fen dersini sevmiyorum. Bana çok sıkıcı geliyor. Artırılmış gerçeklik projesi sayesinde fen dersinin çeşitli yönlerini öğrendim ve fen dersi çok hoşuma gitmeye başladı.*” görüşünü dile getirerek bu sonucu desteklemiştir. Bu durum, AG teknolojisinin gelenekselden farklı kılan özelliklere sahip olduğundan kaynaklanmış olabilir. Fakat istatistiksel sonuçlar incelendiğinde AG tabanlı öğretim materyallerinin 2B öğretim materyallerine göre motivasyonun “Performans”, “İletişim” ve “Katılım” boyutlarında benzer etki gösterdiği ortaya çıkmıştır.

**Mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU ve G2BMU ile öğrenen öğrencilerin bilişsel yük düzeyleri arasındaki ilişki.** Konunun öğretiminde kullanılan mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU ile öğrenen deney grubu ve mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan G2BMU ile öğrenen kontrol grubunun bilişsel yük son-test puanları sırasıyla  $X_{AGU} = 50.85$  ve  $X_{G2BMU} = 44.29$  olduğu tespit edilmiştir. Bu durumda, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AGU kullanılmasının bilişsel yük seviyesini anlamlı bir şekilde arttırmadığı ortaya çıkmıştır. Altmeyer vd. (2020)’in yapmış olduğu çalışmada, fizik derslerinde uygulanan deneyler kapsamında mekânsal yakınlık ilkesine uygun olarak tasarlanan AG tabanlı öğretim materyali geliştirilmiştir. Bu materyal ile öğrencilerin laboratuvar ortamında yaptığı deneylerin gerçek zamanlı ölçümleri gerçek ortamdaki ilgili bileşenlerinin yakınında gösterilmiştir. Çalışmanın sonucunda, AG uygulaması ile öğrenen öğrencilerin bilişsel yük düzeylerinde anlamlı derecede bir farklılık olmadığına ulaşılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular, Altmeyer vd. (2020)’in yaptığı çalışmanın sonucunu destekleyici niteliktedir. Araştırma katılımcılarının bazılarının görüşleri de bu sonucu destekler niteliktedir. Her iki materyal için belirtilen görüşlerden anlamayı kolaylaştırıcı, öğrenme süresini kısaltıcı, etkili görsel ve tipografi sunma temaları ortak tema olarak ön plana çıkmıştır. Örneğin katılımcılardan birisi AGU’ya yönelik “*Böyle bir resim var ne yapacağımızı bilmiyoruz. Öğretmen anlatmazsa biz anlamıyoruz ama artırılmış gerçeklik ile olursa daha kolay anlayabiliriz.*” şeklinde görüşünü ifade ederken, G2BMU’ya yönelik bir katılımcı ise “*Kâğıt olmaktan ziyade böyle animasyon olması dersi daha iyi anlayacağımı yani daha iyi odaklanmamı sağladı*” görüşünü dile getirmiştir. Mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AG tabanlı öğretim materyalleri ile 2B mobil uygulamaların bilişsel yük

bağlamında benzer etki gösterdikleri söylenebilir. Yani her iki materyali kullanan öğrencilerin materyalleri kullanırken sarf ettikleri çaba miktarları benzerdir. Bu bağlamda, 2B öğretim materyalleri gibi AG tabanlı öğretim materyalleri de mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak tasarlandığında bilişsel yük açısından benzer etkiye maruz kalacağı söylenebilir.

Sonuç olarak, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan AG tabanlı öğretim materyallerinin 2B öğretim materyallerine göre öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları ve bilişsel yüklenmeleri açısından incelendiğinde anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu durumda, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanan 2B öğrenme materyallerinde olduğu gibi AG destekli öğrenme materyalleri de mekânsal yakınlık ilkesine uygun olarak tasarlandığında akademik başarı, motivasyon ve bilişsel yük bağlamında benzer bir etki gösterebileceği söylenebilir. AG tabanlı öğrenme materyallerinin geleneksel öğrenme materyallerinden doğası gereği farklı özelliklere sahip olmasına rağmen 2B öğretim materyalleri gibi mekânsal yakınlık ilkesine uygun olarak tasarlanabileceği söylenebilir. Ayrıca AG tabanlı öğrenme materyallerinde ÇOTİ'nin etkisini araştıran çalışmaların sınırlı sayıda olmasından dolayı mekânsal yakınlık ilkesine odaklanılan bu çalışmanın, gelecekteki benzer çalışmalar için önemli bir kaynak olacağı düşünülmektedir.

## 5.2. Öneriler

Araştırmanın sonuçları incelendiğinde, mekânsal yakınlık ilkesi dikkate alınarak hazırlanmış AG tabanlı öğretim materyallerinin etkisine yönelik yapılacak çalışmalara öneriler aşağıda belirtilmiştir.

1. Araştırmada AG ile 2B öğretim materyallerinin mekânsal yakınlık ilkesi bağlamında akademik başarı, motivasyon ve bilişsel yüke etkisi incelenmiştir. Fakat AG tabanlı öğrenmede önemli rol oynayan tek ilke mekânsal yakınlık ilkesi değildir. Bu bağlamda diğer çoklu ortam tasarım ilkelerinin etkisi de incelenmelidir.
2. Araştırma fen dersinin kuvvet ve hareket ünitesi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Öğrencilerin görüşlerinde AG tabanlı öğretim materyalinin 2B mobil uygulamaya kıyasla öğrencilerin daha fazla ilgisini çektiği, motive ettiği ve başka derslerde de kullanmak istedikleri belirtilmiştir. Bu bağlamda, AG tabanlı öğretim materyali ile

2B mobil uygulamanın mekânsal yakınlık ilkesi bağlamında farklı derslere yönelik de kıyaslamasının yapılması gerektiği söylenebilir.

3. Araştırmanın örneklemini ortaokul öğrencilerinden oluşmaktadır. Farklı seviyedeki öğrenciler ile çalışmalar yapılması akademik başarı, motivasyon ve bilişsel yük açısından farklı sonuçlar ortaya çıkarabilir.
4. Katılımcıların görüşlerinden elde edilen sonuçlara göre AG teknolojisi ile ilk kez karşılaşmış olmaları ve derste akıllı cihaz kullanımının öğrencilerin dikkatini dağıttığı ve öğrenmeyi olumsuz etkilediği söylenebilir. Bu durumu engellemek için araştırmanın uzun süreli, daha fazla konuyu ve içeriği kapsayacak şekilde tasarlanması önerilmektedir.
5. AG tabanlı öğretim materyali ve 2B mobil uygulama ile öğrenme gerçekleşirken kullanılan akıllı cihazlardan (örn. tablet, akıllı telefon) dolayı ortaya çıkabilecek teknik sorunlar öğrenmeyi olumsuz etkileyebilir. Teknik sorunların yaşanmaması için araştırma ortamında önlemler alınmalıdır.
6. Öğrencilerin bireysel farklılıkları dikkate alınması ve farklı öğrenme yöntemlerine yönelik etkiler araştırılabilir.

## KAYNAKÇA

- Abas, H., ve Zaman, H. B. (2011). "Visual learning through augmented reality storybook for remedial student". *In International Visual Informatics Conference*, 157-167. doi:10.1007/978-3-642-25200-6\_16
- Altmeyer, K., Kapp, S., Thees, M., Malone, S., Kuhn, J., ve Brünken, R. (2020). "The use of augmented reality to foster conceptual knowledge acquisition in STEM laboratory courses-Theoretical background and empirical results". *British Journal of Educational Technology*, 51(3), 611-628. doi:10.1111/bjet.12900
- Akbaba, S. (2006). "Eğitimde motivasyon". *Atatürk Üniversitesi Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13, 343-361.
- Asai, K. (2010). "Visualization based on geographic information in augmented reality". *Augmented Reality*. Intech Publishing.
- Ateş, A. (2018). "7. sınıf fen ve teknoloji dersi maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler konusunda artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme materyalinin akademik başarıya etkisi". Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Ayres, P., ve Sweller, J. (2005). "The split-attention principle in multimedia learning". *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*, 2, 135-146.
- Azuma, R. T. (1997). "A survey of augmented reality". *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 6(4), 355-385. doi: 10.1162/pres.1997.6.4.355
- Azuma, R. T. (1999). "The challenge of making augmented reality work outdoors". *Mixed Reality: Merging Real And Virtual Worlds*, 1, 379-390.
- Azuma, R. T. (2017). "Making augmented reality a reality". *In Applied Industrial Optics: Spectroscopy, Imaging and Metrology*. Optical Society of America.
- Baddeley, A. (1992). "Working memory". *Science*, 255(5044), 556-559. doi:10.1126/science.1736359
- Bautista, L. (2019). "A model-based method for cognitive user interface design for skills training in an augmented reality environment". *In Proceedings of the IX Latin*



*American Conference on Human Computer Interaction*, 24, 1-4.  
doi:10.1145/3358961.3358988

Baysan, E. ve Uluçol, Ç. (2016). “Artırılmış Gerçeklik Kitabının (AG-KİTAP) Öğrencilerin Akademik Başarılarına Etkisi ve Eğitim Ortamlarında Kullanımı Hakkında Öğrenci Görüşleri”. *Eğitim ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori ve Uygulama*, 7 (14), 55-78.

Benoot, C., Hannes, K., ve Bilsen, J. (2016). “The use of purposeful sampling in a qualitative evidence synthesis: A worked example on sexual adjustment to a cancer trajectory”. *BMC Medical Research Methodology*, 16(1), 1-12. doi:10.1186/s12874-016-0114-6

Bıçak, F. (2019). “Simülasyonlarla zenginleştirilmiş etkileşimli tahta kullanımının fen bilimleri dersinde akademik başarıya etkisi: “6. sınıf kuvvet ve hareket örneği””. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Trabzon Üniversitesi. Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Trabzon.

Billinghurst, M., Kato, H., ve Myojin, S. (2009). “Advanced interaction techniques for augmented reality applications”. *In International Conference on Virtual and Mixed Reality. Springer, Berlin, Heidelberg*, 13-22. doi:10.1007/978-3-642-02771-0\_2

Billinghurst, M., Kato, H., ve Poupyrev, I. (2001). “Collaboration with tangible augmented reality interfaces”. *In HCI international*, 1, 5-10.

Bodemer, D., Ploetzner, R., Feuerlein, I., ve Spada, H. (2004). “The active integration of information during learning with dynamic and interactive visualisations”. *Learning and instruction*, 14(3), 325-341. doi:10.1016/j.learninstruc.2004.06.006

Bolter, J. D., Engberg, M., ve MacIntyre, B. (2013). “Media studies, mobile augmented reality, and interaction design”. *Interactions*, 20(1), 36-45. doi:10.1145/2405716.2405726

Buchner, J., Buntins, K., ve Kerres, M. (2022). “The impact of augmented reality on cognitive load and performance: A systematic review”. *Journal of Computer Assisted Learning*, 38(1), 285-303. doi:10.1111/jcal.12617

Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., ve Demirel, F. (2013). “Bilimsel Araştırma Yöntemleri”. *Ankara: Pegem Yayınları*, 26, 57-68.

- Cai, S., Wang, X., ve Chiang, F. K. (2014). "A case study of Augmented Reality simulation system application in a chemistry course". *Computers in human behavior*, 37, 31-40. doi:10.1016/j.chb.2014.04.018
- Chan, C. M., ve Lau, S. L. (2020, November). "Using augmented reality and location-awareness to enhance visitor experience: A case study of a theme park app". In *2020 IEEE Graphics and Multimedia (GAME)*, 49-54. doi:10.1109/GAME50158.2020.9315158
- Chandler, P., ve Sweller, J. (1991). "Cognitive load theory and the format of instruction". *Cognition and instruction*, 8(4), 293-332. doi: 10.1207/s1532690xci0804\_2
- Chandler, P., ve Sweller, J. (1992). "The split-attention effect as a factor in the design of instruction". *British Journal of Educational Psychology*, 62, 233-246. doi:10.1111/j.2044-8279.1992.tb01017.x
- Chandler, P., ve Sweller, J. (1996). "Cognitive load while learning to use a computer program". *Applied Cognitive Psychology*, 10, 151-170. doi:10.1002/(SICI)1099-0720(199604)10:2<151::AID-ACP380>3.0.CO;2-U
- Chen, C. M., ve Tsai, Y. N. (2012). "Interactive augmented reality system for enhancing library instruction in elementary schools". *Computers and Education*, 59(2), 638-652. doi:10.1016/j.compedu.2012.03.001
- Chen, P., Liu, X., Cheng, W., ve Huang, R. (2017). "A review of using Augmented Reality in Education from 2011 to 2016". *Innovations in smart learning*, 13-18. doi:10.1007/978-981-10-2419-1\_2
- Cheng, K. H. (2017). "Reading an augmented reality book: An exploration of learners' cognitive load, motivation, and attitudes". *Australasian Journal of Educational Technology*, 33(4), 53-69. doi:10.14742/ajet.2820
- 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. doi: 10.1007/s10956-012-9405-9
- Chiang, T. H., Yang, S. J., ve 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 and Society*, 17(4), 352-365.
- Christopoulos, A., Pellas, N., Kurczaba, J., ve Macredie, R. (2022). “The effects of augmented reality-supported instruction in tertiary-level medical education”. *British Journal of Educational Technology*, 53(2), 307-325. doi: 10.1111/bjet.13167
- Christou, C. (2010). “Virtual reality in education. *In Affective, interactive and cognitive methods for e-learning design: creating an optimal education experience*“. IGI Global, 228-243. doi:10.4018/978-1-60566-940-3.ch012
- Cierniak G., Scheiter K., ve Gerjets P. (2009). “Explaining the split-attention effect: is the reduction of extraneous cognitive load accompanied by an increase in germane cognitive load”. *Comput Hum Behav*, 25(2), 315–324. doi:10.1016/j.chb.2008.12.020
- Clark, R. C., ve Mayer, R. E. (2016). “E-learning and the science of instruction: Proven guidelines for consumers and designers of multimedia learning”. Hooken, New Jersey: John Wiley & Sons.
- Clark, J. M., ve Paivio, A. (1991). “Dual coding theory and education”. *Educational psychology review*, 3(3), 149-210. doi:10.1007/BF01320076
- Craig, A. B. (2013). “Understanding augmented reality: Concepts and applications”. Waltham, MA: Elsevier.
- Creswell, J. W., ve Creswell, J. D. (2017). “Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (5th ed.)”. *Sage publications*.
- Cuendet, S., Bonnard, Q., Do-Lenh, S., ve Dillenbourg, P. (2013). “Designing augmented reality for the classroom”. *Computers and Education*, 68, 557-569. doi:10.1016/j.compedu.2013.02.015
- Dede, Y. ve Yaman, S. (2008). “Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği: Geçerlik ve güvenilirlik çalışması”. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 2(1), 19-37.

- Dias, A. (2009). "Technology enhanced learning and augmented reality: an application on multimedia interactive books". *International Business and Economics Review*, 1(1), 69-79.
- Dinçer, S., ve Doğanay, A. (2016). "Öğretim Materyali'ne İlişkin Motivasyon Ölçeği (ÖMMÖ) Türkçe Uyarlama Çalışması". *İlköğretim Online*, 15(4), 1131-1148. doi:10.17051/io.2016.19056
- Dunleavy, M., Dede, C., ve Mitchell, R. (2009). "Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning". *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22. doi: 10.1007/s10956-008-9119-1
- Dunleavy, M. (2014). "Design principles for augmented reality learning". *TechTrends*, 58(1), 28-34. doi:10.1007/s11528-013-0717-2
- Dünser, A., Grasset, R., Seichter, H., ve Billingham, M. (2007). "Applying HCI principles to AR systems design". In: *Proceedings of MRUI'07 workshop at the IEEE virtual reality 2007, Charlotte, NC, USA*, 37-42.
- Edwards-Stewart, A., Hoyt, T., ve Reger, G. (2016). "Classifying different types of augmented reality technology". *Annual Review of CyberTherapy and Telemedicine*, 14, 199-202.
- Erbaş, Ç. ve Demirer, V. (2014). "Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları: Google Glass örneği". *Journal of Instructional Technologies and Teacher Education*, 3(2), 8-16.
- Erbaş, C., ve Demirer, V. (2019). "The effects of augmented reality on students' academic achievement and motivation in a biology course". *Journal of Computer Assisted Learning*, 35(3), 450-458. doi: 10.1111/jcal.12350
- Ersoy, H., Duman, E., ve Öncü, S. (2016). "Artırılmış gerçeklik ile motivasyon ve başarı: deneysel bir çalışma". *Öğretim Teknolojileri ve Öğretmen Eğitimi Dergisi*, 5(1), 39-44.
- Estapa, A., ve Nadolny, L. (2015). "The effect of an augmented reality enhanced mathematics lesson on student achievement and motivation". *Journal of STEM education*, 16(3), 40-48.

- Field, A. (2009). "Discovering Statistics Using SPSS", Third Edition, London: Sage Publications.
- Florax, M., ve Ploetzner, R. (2010). "What contributes to the split-attention effect? The role of text segmentation, picture labelling, and spatial proximity". *Learning and instruction*, 20(3), 216-224. doi:10.1016/j.learninstruc.2009.02.021
- Fujimoto, Y., Yamamoto, G., Kato, H., ve Miyazaki, J. (2012, March). "Relation between location of information displayed by augmented reality and user's memorization". *In Proceedings of the 3rd augmented human international conference*, 1-8. doi:10.1145/2160125.2160132
- Ganapathy, S. (2013). "Design guidelines for mobile augmented reality: User experience". *In Human factors in augmented reality environments*, Springer, New York, 165-180. doi: 10.1007/978-1-4614-4205-9\_7
- Ginns, P. (2006). "Integrating information: A meta-analysis of the spatial contiguity and temporal contiguity effects". *Learning and Instruction*, 16, 511–525. doi: 10.1016/j.learninstruc.2006.10.001
- Harley, J. M., Poitras, E. G., Jarrell, A., Duffy, M. C., ve Lajoie, S. P. (2016). "Comparing virtual and location-based augmented reality mobile learning: emotions and learning outcomes". *Educational Technology Research and Development*, 64(3), 359-388. doi: 10.1007/s11423-015-9420-7
- Issa, T., ve Isaias, P. (2015). "Usability and human computer interaction (HCI)". *In Sustainable design*, Springer, London, 19-36. doi: 10.1007/978-1-4471-6753-2\_2
- Hwang, G. J., ve Wu, P. H. (2014). "Applications, impacts and trends of mobile technology-enhanced learning: a review of 2008–2012 publications in selected SSCI journals". *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8(2), 83-95. doi: 10.1504/IJMLO.2014.062346
- İbili, E. (2019). "Effect of Augmented Reality Environments on Cognitive Load: Pedagogical Effect, Instructional Design, Motivation and Interaction Interfaces". *International Journal of Progressive Education*, 15(5), 42-57.

- İzgi-Onbaşılı, Ü. (2018). “Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İlkokul Öğrencilerinin Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Tutumlarına ve Fen Motivasyonlarına Etkisi”. *Ege Eğitim Dergisi*, 19 (1), 320-337. doi:10.12984/egeefd.390018
- Johnson, C. I., ve Mayer, R. E. (2012). “An eye movement analysis of the spatial contiguity effect in multimedia learning”. *Journal of Experimental Psychology: Applied*, 18(2), 178.
- Kablan, Z. (2005). “Bilgisayar Destekli Fen Bilgisi Öğretiminde Yazılı Metin ve Animasyonların Uygulanan Mekânsal Konumlandırma Yaklaşımlarının (Ekranda Ayırma, Ekranda Bütünleştirme) Bilişsel Yük Açısından Karşılaştırılması”. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kalyuga, S., Chandler, P., ve Sweller, J. (1999). “Managing split-attention and redundancy in multimedia instruction”. *Applied Cognitive Psychology*, 13(4), 351–371.
- Karadavut, Z., ve Çimen, O. (2021). “The effect of augmented reality applications on the academic success of 11th grade students in the circulatory system”. *European Journal of Education Studies*, 8(12). doi:10.46827/ejes.v8i12.4030
- Kapp K. “Motivation slides from Workshop at DevLearn”. Education. Oct. 29 2012. Slideshare. Erişim: 9 Mayıs 2022, <https://www.slideshare.net/kkapp/motivation-slides-from-workshop>.
- Ke, F., ve Hsu, Y. C. (2015). “Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning”. *The Internet and Higher Education*, 26, 33-41. doi:10.1016/j.iheduc.2015.04.003
- Keller, J. M. (1983). “Motivational design of instruction”. *Instructional design theories and models: An overview of their current status*, 1(1983), 383-434.
- Keller, J. M. (1987c). “IMMS: Instructional materials motivation survey”. Tallahassee, Florida:Florida State University.
- Keller, J. M. (2010). “The ARCS model of motivational design”. *Motivational design for learning and performance*, 3, 43-74. doi:10.1007/978-1-4419-1250-3\_3

- Keller, J. M. (2010). "Motivational design research and development". *Motivational design for learning and performance*, 3, 297-323. doi:10.1007/978-1-4419-1250-3\_12
- Kerawalla, L., Luckin, R., Selijefot, S., ve Woolard, A. (2006). "Making it real: Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science". *Virtual Reality*, 10(3-4), 163-174. doi: 10.1007/s10055-006-0036-4
- Kester, L., Kirschner, P. A., ve Van Merriënboer, J. J. (2005). "The management of cognitive load during complex cognitive skill acquisition by means of computer-simulated problem solving". *British journal of educational psychology*, 75(1), 71-85. doi:10.1348/000709904X19254
- Kılıç, E., ve Karadeniz, Ş. (2004). "Hiper ortamlarda öğrencilerin bilişsel yüklenme ve kaybolma düzeylerinin belirlenmesi". *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 40(40), 562-579.
- Kırıkkaya, E. B., ve Şentürk, M. (2018). "Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmasının öğrenci akademik başarısına etkisi". *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 26(1), 181-189. doi: 10.24106/kefdergi.375861
- Kim, S., ve Dey, A. K. (2009). "Simulated augmented reality windshield display as a cognitive mapping aid for elder driver navigation". *In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 133-142. doi:10.1145/1518701.1518724
- Kirner, T. G., Reis, F. M. V., ve Kirner, C. (2012). "Development of an interactive book with Augmented Reality for teaching and learning geometric shapes". *Information Systems and Technologies (CISTI)*, 1-6.
- Ko, S. M., Chang, W. S., ve Ji, Y. G. (2013). "Usability principles for augmented reality applications in a smartphone environment". *International journal of human-computer interaction*, 29(8), 501-515. doi:10.1080/10447318.2012.722466
- Kourouthanassis, P. E., Boletis, C., ve Lekakos, G. (2015). "Demystifying the design of mobile augmented reality applications". *Multimedia Tools and Applications*, 74(3), 1045-1066. doi: 10.1007/s11042-013-1710-7

- Krüger, J. M., ve Bodemer, D. (2022). “Application and Investigation of Multimedia Design Principles in Augmented Reality Learning Environments”. *Information*, 13(2), 74. doi:10.3390/info13020074
- Kutu, H. ve Sözbilir, M. (2011). “Öğretim materyalleri motivasyon anketinin Türkçeye uyarlanması: Güvenirlilik ve geçerlik çalışması”. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 5(1), 292-312.
- Küçük, S., Yılmaz, R. M., ve Göktaş, Y. (2014). “Augmented reality for learning English: Achievement, attitude and cognitive load levels of students”. *Education and Science/Eğitim ve Bilim*, 39(176), 393-404. doi:10.15390/EB.2014.3595
- Küçük, S., Kapakin, S., ve Göktaş, Y. (2016). “Learning anatomy via mobile augmented reality: Effects on achievement and cognitive load”. *Anatomical sciences education*, 9(5), 411- 421. doi:10.1002/ase.1603
- Lee, K. (2012). “Augmented reality in education and training”. *TechTrends*, 56(2), 13-21. doi: 10.1007/s11528-012-0559-3
- Leslie, K. C., Low, R., Jin, P., ve Sweller, J. (2012). “Redundancy and expertise reversal effects when using educational technology to learn primary school science”. *Educational technology research and development*, 60(1), 1-13. doi:10.1007/s11423-011-9199-0
- Lukosch, S., Billingham, M., Alem, L., ve Kiyokawa, K. (2015). “Collaboration in augmented reality”. *Computer Supported Cooperative Work (CSCW)*, 24(6), 515-525. doi: 10.1007/s10606-015-9239-0
- Mayer, R. E. (2002). “Multimedia learning”. *Psychology of learning and motivation*, 41, 85-139. doi:10.1016/S0079-7421(02)80005-6
- Mayer, R. E. (1997). “Multimedia learning: Are we asking the right questions?”. *Educational psychologist*, 32(1), 1-19.
- Mayer, R. E., ve Moreno, R. (1998). “A cognitive theory of multimedia learning: Implications for design principles”. *Journal of Educational Psychology*, 91(2), 358-368.



- Mayer, R. E., ve Moreno, R. (2003). "Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning". *Educational Psychologist*, 38(1), 43-52.
- Mayer, R. E. (2014). "Incorporating motivation into multimedia learning". *Learning and Instruction*, 29, 171-173. doi:10.1016/j.learninstruc.2013.04.003
- Mayer, R. E. (2017). "Using multimedia for e-learning". *Journal of Computer Assisted Learning*, 33(5), 403-423. doi:10.1111/jcal.12197
- Mayer, R. E., ve Fiorella, L. (2014). "Principles for reducing extraneous processing in multimedia learning: coherence, signaling, redundancy, spatial contiguity, and temporal contiguity principles", in Mayer, R. (ed.) *The Cambridge Handbook of Multimedia Learning*. Cambridge: Cambridge University Press, 279-315.
- Mayer, R. E., ve Moreno, R. (2003). "Nine ways to reduce cognitive load in multimedia learning". *Educational psychologist*, 38(1), 43-52. doi:10.1207/S15326985EP3801\_6
- Mikropoulos, T. A., ve Natsis, A. (2011). "Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009)". *Computers and Education*, 56(3), 769-780. doi:10.1016/j.compedu.2010.10.020
- Moreno, R. (2006). "Does the modality principle hold for different media? A test of the method-affects-learning hypothesis". *Journal of Computer Assisted Learning*, 22(3), 149-158. doi:10.1111/j.1365-2729.2006.00170.x
- Morse, J. M. (1991). "Approaches to qualitative-quantitative methodological triangulation". *Nursing research*, 40(2), 120-123.
- Mutlu, D., ve Altun, A. (2014). "The effect of multimedia design types on learners' recall performances with varying short term memory spans". *Multimedia Tools and Applications*, 71(3), 1201-1213. doi:10.1007/s11042-012-1257-z
- Neuman, W. L. (2000). "Social research methods: Qualitative and quantitative approaches (3rd ed.)". Boston: Allyn and Bacon.
- Neuteboom, B. (2019). "Testing user interaction for AR: moving objects [Weblog]", Erişim: 18 Nisan 2022, <https://www.gamedeveloper.com/design/testing-user-interaction-for-ar-moving-objects>.

- Núñez, M., Quirós, R., Núñez, I., Carda, J. B., Camahort, E., ve Mauri, J. L. (2008). “Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education”. *WSEAS International Conference. Proceedings. Mathematics and Computers in Science and Engineering*, 5, 271-277.
- Owens, P., ve Sweller, J. (2008). “Cognitive load theory and music instruction”. *Educational Psychology*, 28(1), 29-45. doi:10.1080/01443410701369146
- Özdemir, D., ve Özçakır, B. (2019). “Kesirlerin öğretiminde artırılmış gerçeklik etkinliklerinin 5. sınıf öğrencilerinin matematik başarılarına ve tutumlarına etkisinin incelenmesi”. *Adıyaman University Journal of Educational Sciences*, 9(1), 21-41. doi:10.17984/adyuebd.495731
- Özdemir, M. (2017). “Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenmeye yönelik deneysel çalışmalar: sistematik bir inceleme”. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 609-632. doi:10.17860/mersinefd.336746
- Özdemir, M ve Baturay M.H. (2020). “Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı ve Tasarım İlkeleri Rehberliğinde Örnek Bir Uygulama”, *Güncel Öğrenme Teknolojileri ve Materyal Tasarımı*, Pegem Akademi, Ankara, 137-190.
- Paas, F., ve Sweller, J. (2014). “Implications of cognitive load theory for multimedia learning”. *The Cambridge handbook of multimedia learning*, 27, 27-42.
- Paas, F. G., ve Van Merriënboer, J. J. (1993). “The efficiency of instructional conditions: An approach to combine mental effort and performance measures”. *Human factors*, 35(4), 737-743. doi:10.1177/001872089303500412
- Paas, F. G., ve Van Merriënboer, J. J. (1994). “Instructional control of cognitive load in the training of complex cognitive tasks”. *Educational psychology review*, 6(4), 351-371. doi:10.1007/BF02213420
- Peddie, J. (2017). “Augmented reality: Where we will all live”. *Springer*.
- Peddie, J. (2017). “Types of augmented reality”. *In Augmented Reality*. Springer, Cham, 29-46.

- Radu, I. (2014). "Augmented reality in education: a meta-review and cross-media analysis". *Personal and ubiquitous computing*, 18(6), 1533-1543. doi: 10.1007/s00779-013-0747-y
- Regenbrecht, H. T., Wagner, M., ve Baratoff, G. (2002). "Magicmeeting: A collaborative tangible augmented reality system". *Virtual Reality*, 6(3), 151-166. doi:10.1007/s100550200016
- Renkl, A., ve Scheiter, K. (2017). "Studying visual displays: How to instructionally support learning". *Educational Psychology Review*, 29(3), 599-621. doi:10.1007/s10648-015-9340-4
- Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J., ve Kato, H. (2013). "Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation". *IEEE Transactions on learning technologies*, 7(1), 38-56. doi:10.1109/TLT.2013.37
- Schroeder, N. L., ve Cenkci, A. T. (2018). "Spatial contiguity and spatial split-attention effects in multimedia learning environments: A meta-analysis". *Educational Psychology Review*, 30(3), 679-701. doi:10.1007/s10648-018-9435-9
- Shelton, B. E., ve Hedley, N. R. (2002). "Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students". *The First IEEE International Workshop Augmented Reality Toolkit*, Darmstadt, Germany. doi:10.1109/ART.2002.1106948
- Sırakaya, M., ve Kılıç Çakmak, E. (2018). "Effects of augmented reality on student achievement and self-efficacy in vocational education and training". *International journal for research in vocational education and training*, 5(1), 1-18. doi:10.13152/IJRVET.5.1.1
- Strzys, M. P., Kapp, S., Thees, M., Klein, P., Lukowicz, P., Knierim, P., ... ve Kuhn, J. (2018). "Physics holo. lab learning experience: using smartglasses for augmented reality labwork to foster the concepts of heat conduction". *European Journal of Physics*, 39(3), 1-14. doi:10.1088/1361-6404/aaa8fb

- Sommerauer, P., ve Müller, O. (2014). “Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition”. *Computers and Education*, 79, 59-68. doi:10.1016/j.compedu.2014.07.013
- Sweller, J., Ayres, P., ve Kalyuga, S. (2011). “Measuring cognitive load”. *Cognitive load theory*, Springer, New York, NY, 71-85. doi:10.1007/978-1-4419-8126-4\_6
- Sweller, J., ve Chandler, P. (1994). “Why some material is difficult to learn”. *Cognition and Instruction*, 12, 185–233. doi:10.1207/s1532690xci1203\_1
- Sweller, J. (1994). “Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design”. *Learning and instruction*, 4(4), 295-312. doi:10.1016/0959-4752(94)90003-5
- Sweller, J., Van Merriënboer, J. J., ve Paas, F. G. (1998). “Cognitive architecture and instructional design”. *Educational psychology review*, 10(3), 251-296. doi:10.1023/A:1022193728205
- Sweller, J., van Merriënboer, J. J., ve Paas, F. (2019). “Cognitive architecture and instructional design: 20 years later”. *Educational Psychology Review*, 31(2), 261-292. doi:10.1007/s10648-019-09465-5
- Sweller, J. (2010). “Element interactivity and intrinsic, extraneous, and germane cognitive load”. *Educational Psychology Review*, 22(2), 123-138. doi:10.1007/s10648-010-9128-5
- Şan, E. (2020). “Türkiye'de eğitim alanında yayınlanan karma yöntemle dayalı makalelerin incelenmesi”. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Maltepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Tabachnick, B. G., Fidell, L. S., ve Ullman, J. B. (2007). *Using multivariate statistics (5th ed.)*. Boston, MA: pearson.
- Tabachnick, B. G., ve Fidell, L. S. (2013). *Using Multivariate Statistics, (6th ed.)*. Boston, MA: pearson.
- Tarng, W., Ou, K. L., Yu, C. S., Liou, F. L., ve 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. doi:10.1007/s10055-015-0265-5

- Thees, M., Kapp, S., Strzys, M. P., Beil, F., Lukowicz, P., ve Kuhn, J. (2020). "Effects of augmented reality on learning and cognitive load in university physics laboratory courses". *Computers in Human Behavior*, 108, 106316. doi:10.1016/j.chb.2020.106316
- Tsai, C. C. (2020). "The Effects of Augmented Reality to Motivation and Performance in EFL Vocabulary Learning". *International Journal of Instruction*, 13(4), 987-1000.
- Tuli, N., ve Mantri, A. (2020). "Usability principles for augmented reality based kindergarten applications". *Procedia Computer Science*, 172, 679-687. doi:10.1016/j.procs.2020.05.089
- Van Gog, T. (2014). "11 The Signaling (or Cueing) Principle in Multimedia Learning". *The Cambridge handbook of multimedia learning (2nd ed)*, 263-278.
- Çelik, A. Y. (2019). "Biyoloji ve kimya öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik materyalleri deneyimi". *Karaelmas Eğitim Bilimleri Dergisi*, 7(1), 123-132.
- Yıldırım, A. ve Şimşek H. (2011). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık: Ankara.
- Yıldırım, İ. (2020). "Fen öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi". Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G., ve Johnson, E. (2011). "Augmented reality: An overview and five directions for AR in education". *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 4(1), 11. doi:10.18785/jetde.0401.10
- Wahyu, Y., Suastra, I. W., Sadia, I. W., ve Suarni, N. K. (2020). "The Effectiveness of Mobile Augmented Reality Assisted Stem-Based Learning on Scientific Literacy and Students' Achievement". *International Journal of Instruction*, 13(3), 343-356.
- Wang, X., Kim, M. J., Love, P. E., ve Kang, S. (2013). "Augmented reality in built environment: classification and implications for future research". *Automation in Construction*, 32, 1- 13. doi:10.1016/j.autcon.2012.11.021

- Wasko, C. (2013). "What teachers need to know about augmented reality enhanced learning environments". *TechTrends*, 57(4), 17-21. doi:10.1007/s11528-013-0672-y
- Wasko, C. W. (2013). "Instructional design guidelines for procedural instruction delivered via augmented reality". Doctoral dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- Weiner, B. (1992). "Human motivation: Metaphors, theories, and research". *Newbury Park, CA: Sage Publications*.
- Wheeler-Atkinson, B. F., Bennett, T. O., Bahr, G. S., ve Walwanis Nelson, M. M. (2007). "Development of a multiple heuristics evaluation table (MHET) to support software development and usability analysis". *International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction*. Springer, Berlin, Heidelberg, 563-572.
- Wittrock, M. C. (1989). "Generative processes of comprehension". *Educational psychologist*, 24(4), 345-376. doi:10.1207/s15326985ep2404\_2
- Wittrock, M. (1992). "Generative learning processes of the brain". *Educational Psychologist*, 27(4), 531-541. doi:10.1207/s15326985ep2704\_8
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y., ve Liang, J. C. (2013). "Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education". *Computers and education*, 62, 41-49. doi:10.1016/j.compedu.2012.10.024

# EKLER

