KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MOBİL ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ YEDİNCİ SINIF "GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ" ÜNİTESİNDE KULLANILMASININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI, MOTİVASYON, FENE VE TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİNİN SOLOMON DÖRT GRUPLU MODELLE İNCELENMESİ

MELEK ŞENTÜRK

KOCAELİ 2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İLKÖĞRETİM ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ PROGRAMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MOBİL ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ YEDİNCİ SINIF "GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ" ÜNİTESİNDE KULLANILMASININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI, MOTİVASYON, FENE VE TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİNİN SOLOMON DÖRT GRUPLU MODELLE İNCELENMESİ

MELEK ŞENTÜRK

Doç. Dr. Esma BULUŞ KIRIKKAYA
Danışman, Kocaeli Üniversitesi .....

Prof. Dr. Ahmet BİLGİN
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniversitesi .....

Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ
Jüri Üyesi, Aksaray Üniversitesi .....



Tezin Savunulduğu Tarih: 04.01.2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Bilgi ve teknoloji çağını yaşadığımız günümüzde teknolojinin eğitime entegrasyonu oldukça önemli bir hal almakta ve artırılmış gerçeklik gibi inovatif uygulamaların kullanılması ders sürecindeki verimliliği azımsanmayacak derecede artırmaktadır. Buna karşın ülkemizde bu teknoloji eğitim alanında etkili bir şekilde kullanılamamaktadır. Bu tez çalışması, artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrenme üzerindeki etkisini belirleyerek, eğitim alanında kullanılmasının yaygınlaştırılması ve bu bağlamda eğitimci ve öğrencilerin bu teknolojiye karşı farkındalıklarının artırılması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Lisans ve yüksek lisans öğrenimim boyunca ve araştırma sürecinin başlangıcından bitimine kadar her aşamasında akademik birikimi, tecrübesi, bilgisi ve kişiliğiyle araştırma ufkumu geliştirip bana ışık tutan, etkili dönütler veren, ilgi ve yardımlarını esirgemeyen ve bu süreçte beni motive eden çok değerli danışmanım Doç. Dr. Esma BULUŞ KIRIKKAYA'ya en içten teşekkürlerimi sunuyorum. Tez jüri üyeliğinde bulunup değerli fikirlerini sunan, lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca engin bilgileriyle beni aydınlatan Prof. Dr. Ahmet BİLGİN'e ve tez sürecinde güzel fikirleriyle araştırmama yön veren Doç. Dr. Sedef CANBAZOĞLU BİLİCİ'ye teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Manevi destekleriyle yanımda olan sevgili arkadaşlarım Murat BAŞGÜL, Aydan AYTEKİN ve Billur BAŞARAN'a bana gösterdikleri anlayıştan ötürü sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Son olarak hiçbir teşekkür ifadesinin yetmeyeceği, hayatta bugünlere gelmemi sağlayan, her zaman yanımda olan fedakâr annem Hacer ŞENTÜRK'e, sevgili babam Murat ŞENTÜRK'e ve kardeşlerime minnet ve şükranlarımı sunuyorum.

Ocak – 2018 Melek ŞENTÜRK

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ŞEKİLLER DİZİNİ iv
TABLOLAR DİZİNİ vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ix
ÖZET x
ABSTRACT xi
GİRİŞ 1
1. GENEL BİLGİLER 5
1.1. Artırılmış Gerçeklik (AG) 5
1.1.1. Geçmişten günümüze artırılmış gerçeklik teknolojisi 7
1.1.2 Artırılmış gerçeklik donanımları 10
1.2. Artırılmış Gerçeklik ve Mobil Uygulamalar 13
1.3. Artırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Kullanım Alanları 15
1.3.1. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim alanında kullanımı 20
1.3.1.1. Mühendislik ve mimarlık öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı 20
1.3.1.2. Matematik ve geometri öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı 22
1.3.1.3. Yabancı dil öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı 25
1.3.1.4. Tıp öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı 27
1.3.1.5. Coğrafya öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı 28
1.3.1.6. Okul öncesi öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı 29
1.3.1.7. Engelli eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı 30
1.3.1.8. Ders içi etkinliklerde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı 30
1.3.2. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen öğretiminde kullanımı 32
1.3.2.1. Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı 32
1.3.2.2. Kimya öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı 35
1.3.2.3. Biyoloji öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı 37
1.3.3. Fen öğreniminde kullanılabilecek artırılmış gerçeklik uygulama örnekleri 39
1.4. Fen Bilimleri Öğretim Programında Dünya ve Evren Öğrenme Alanının Kapsamı 42
1.4.1. Dünya ve evren öğrenme alanında artırılmış gerçeklik 44

1.4.2. Güneş sistemi öğretiminde kullanılabilecek artırılmış gerçeklik uygulama örnekleri ... 48
1.5. Fen Öğretiminde Motivasyon ... 50
1.6. Fen Öğretiminde Tutum ... 51
1.7. Fen Öğretiminde Teknolojiye Yönelik Tutum ... 53
1.8. Araştırmanın Önemi ... 54
1.9. Araştırmanın Problemi ve Alt Problemleri ... 57
1.10. Araştırmanın Sayıltı ve Sınırlıkları ... 58
2. YÖNTEM ... 59
2.1. Araştırmanın Deseni ... 59
2.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması ... 63
2.3. Veri Toplama Araçları ... 64
2.3.1. Güneş sistemi ve ötesi başarı testi ... 64
2.3.1.1. Ünitede yer alan kazanımların incelenmesi, soru yazılması ve deneme formunun hazırlanması ... 65
2.3.1.2. Testin pilot uygulaması ve madde analizi ... 66
2.3.1.3. Başarı testinin güvenirlik analizi çalışması ... 67
2.3.2. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik motivasyonları ölçeği ... 68
2.3.3. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumları ölçeği ... 69
2.3.4. Öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları ölçeği ... 69
2.3.5. Artırılmış gerçeklik uygulamaları tutumları ölçeği ... 69
2.4. Deneysel Süreç ... 70
2.5. Verilerin Analizi ve Kullanılan İstatiksel Teknikler ... 72
2.5.1. Araştırmada elde edilen verilere yönelik homojenlik analizi ... 76
2.5.2. Araştırmada elde edilen verilere yönelik normallik analizi ... 77
2.5.3. Kovaryans analizinin temel varsayımlarının karşılanması ... 78
2.5.4. Araştırmada elde edilen verilere yönelik post-hoc testi ... 85
2.5.5. Araştırmada elde edilen verilerin etki büyüklüğü ... 86
3. BULGULAR ... 87
3.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum ... 87
3.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum ... 92
3.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum ... 99
3.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum ... 103
4. TARTIŞMA ... 106
4.1. Ön Testin Etkisi ... 106
4.2. Yöntemin Etkisi ... 108
4.3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Tutum ... 111
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER ... 113
5.1. Sonuç ... 113
5.2. Öneriler ... 119
KAYNAKLAR ... 122
EKLER ... 141
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER ... 165
ÖZGEÇMİŞ ... 166

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Gerçeklik-sanallık süreç diyagramı 6
Şekil 1.2. Geçmişten günümüze AG teknolojisi 8
Şekil 1.3. Artırılmış gerçeklik donanımları 11
Şekil 1.4. Mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları 14
Şekil 1.5. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım alanları 16
Şekil 1.6. AG teknolojisi ile desteklenen teknik resim kitabı 20
Şekil 1.7. AG teknolojisi ile gerçekleştirilen hesaplama dersi 21
Şekil 1.8. BuildAR programı ile geometrik cisimlerin üç boyutlu hali 23
Şekil 1.9. Unity 3D içerisinde çalışan pARabola uygulaması 23
Şekil 1.10. ARGE3D geometri kitabı 24
Şekil 1.11. Construct üç boyutlu AG uygulaması 24
Şekil 1.12. Zooburst uygulaması kullanılarak geliştirilen AR Pop-up kitabı 25
Şekil 1.13. İngilizce kelime öğrenimine yönelik uygulama örnekleri 26
Şekil 1.14. Tıp alanında gerçekleştirilen üç boyutlu anatomi modelleri 27
Şekil 1.15. Dünya'nın üç boyutlu hali 28
Şekil 1.16. SketchUp AG Uygulaması 29
Şekil 1.17. ColAR mix AG uygulaması. 29
Şekil 1.18. AR sistemi ile oyun oynayan öğrenciler 30
Şekil 1.19. Üç boyutlu etkileşimli hikâye sistemi 30
Şekil 1.20. Işığın yansıması ile ilgili 3D tasarım 33
Şekil 1.21. İşlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulaması 33
Şekil 1.22. Metaio creator programı kullanılarak hazırlanan 3D fizik etkinlikleri 34
Şekil 1.23. Çeşitli moleküllerin AG teknolojisiyle 3D hali 35
Şekil 1.24. NH_3 ve PCl_5 moleküllerinin AG teknolojisiyle 3D hali 36
Şekil 1.25. Atom ve moleküllerin 3D hali 36
Şekil 1.26. Laboratuvar ortamında AG kullanımı 37
Şekil 1.27. Biyoloji dersi için geliştirilen örnek 3D modeller 38
Şekil 1.28. Fen öğretiminde kullanılabilecek AG uygulama örnekleri 40
Şekil 1.29. ARToolkit uygulaması ile Güneş, Dünya ve Ay 44
Şekil 1.30. Güneş, Dünya ve Ay'ın 3D hali 45
Şekil 1.31. LSS adlı AG tabanlı kitap 46
Şekil 1.32. Stellarium adlı SG programı 47
Şekil 1.33. Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde kullanılabilecek AG uygulama örnekleri 49
Şekil 2.1. Araştırmanın deneysel deseni 62
Şekil 2.4. Deneysel süreçte gerçekleştirilen işlemler 71
Şekil 2.5. Solomon dört gruplu tasarımın verilerinin analizi için sunulan akış şeması 73
Şekil 2.6. Deney 1 ve kontrol 1 grubunun başarı ön test ve son testlerine ilişkin saçılma diyagramı 80
Şekil 2.7. Deney 1 ve kontrol 1 grubunun motivasyon ön test ve son testlerine ilişkin saçılma diyagramı 81

Şekil 2.8. Deney 1 ve kontrol 1 grubunun tutum ön test ve son testlerine ilişkin saçılma diyagramı 83
Şekil 2.9. Deney 1 ve kontrol 1 grubunun teknoloji tutum ön test ve son testlerine ilişkin saçılma diyagramı 84
Şekil A.1. Gök cisimleri konusu ders planı-1 142
Şekil A.2. Gök cisimleri konusu ders planı-2 144
Şekil A.3. Gök cisimleri konusu ders planı-3 146
Şekil A.4. Güneş sistemi konusu ders planı-1 148
Şekil A.5. Güneş sistemi konusu ders planı-2 149
Şekil A.6. Uzay araştırmaları konusu ders planı-1 152

TABLOLAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Dünya ve evren öğrenme alanına ilişkin üniteler, önerilen konu başlıkları, amaç ve kazanım sayıları 42
Tablo 1.2. AG konusunda yapılan çalışmalar (YÖKTEZ) 55
Tablo 2.1. Solomon dört gruplu tasarımın simgesel görünümü 60
Tablo 2.2. Solomon dört gruplu tasarımdan elde edilen sonuçları etkililiği 60
Tablo 2.3. A ve B okulunda bulunan tüm yedinci sınıf şubelerinin 2015-2016 eğitim öğretim yılı Fen Bilimleri ortalama puanları 63
Tablo 2.4. A ve B okulunda yer alan öğrencilerin 2015-2016 eğitim öğretim yılı fen bilimleri dersi karne ortalamalarına ilişkin tek yönlü varyans analizi sonuçları 64
Tablo 2.5. Araştırma grubundaki öğrencilerin demografik özellikleri 64
Tablo 2.6. Ünitede yer alan kazanımların bilişsel alan düzeylerine göre dağılımı 65
Tablo 2.7. Madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik gücü 66
Tablo 2.8. Testte yer alan maddeler ve alternatiflerinin güçlük ve ayırt edicilikleri 67
Tablo 2.9. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilere ilişkin ön test ve son test homojenlik testi sonuçları 76
Tablo 2.10. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test başarı puanlarına ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri 78
Tablo 2.11. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test başarı puanlarını yordanmasına ilişkin regresyon analizi sonuçları 80
Tablo 2.12. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test başarı puanlarına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği analizi sonuçları 81
Tablo 2.13. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test motivasyon puanlarını yordanmasına ilişkin regresyon analizi sonuçları 82
Tablo 2.14. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test motivasyon puanlarına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği analizi sonuçları 82
Tablo 2.15. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test tutum puanlarını yordanmasına ilişkin regresyon analizi sonuçları 83
Tablo 2.16. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test tutum puanlarına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği analizi sonuçları 83
Tablo 2.17. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test teknoloji tutum puanlarını yordanmasına ilişkin regresyon analizi sonuçları 84
Tablo 2.18. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test teknoloji tutum puanlarına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği analizi sonuçları 85
Tablo 3.1. Deney ve kontrol gruplarının son test akademik başarı puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri 87

Tablo 3.2. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı son test puanlarına yönelik ilişkisiz ölçümler için iki yönlü varyans analizi (2x2-ANOVA) sonuçları 88
Tablo 3.3. Deney ve kontrol gruplarının son test fen öğretimine yönelik motivasyon puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri 89
Tablo 3.4. Deney ve kontrol gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon son test puanlarına ilişkin ilişkisiz ölçümler için iki yönlü varyans analizi (2x2-ANOVA) sonuçları 89
Tablo 3.5. Deney ve kontrol gruplarının fen öğretimine yönelik tutum son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri 90
Tablo 3.6. Deney ve kontrol gruplarının fen öğretimine yönelik tutum son test puanlarına ilişkin ilişkisiz ölçümler için iki yönlü varyans analizi (2x2-ANOVA) sonuçları..... 90
Tablo 3.7. Deney ve kontrol gruplarının son test teknolojiye yönelik tutum puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri 91
Tablo 3.8. Deney ve kontrol gruplarının teknolojiye yönelik tutum son test puanlarına yönelik ilişkisiz ölçümler için iki yönlü varyans analizi (2x2-ANOVA) sonuçları..... 92
Tablo 3.9. Deney 1 ve kontrol l gruplarının akademik başarı ön test, son test ve fark puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri..... 93
Tablo 3.10. Deney 1 ve kontrol 1 grupları akademik başarı ön test-son test puanlarına ilişkin karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi (2x2-ANOVA) sonuçları..... 93
Tablo 3.11. Deney 1 ve kontrol l gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon ön test, son test ve fark puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri..... 94
Tablo 3.12. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon ön test-son test puanlarına ilişkin karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi (2x2-ANOVA) sonuçları..... 95
Tablo 3.13. Deney1 ve kontrol l gruplarının fen öğretimine yönelik tutum ön test, son test ve fark puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri 96
Tablo 3.14. Deney 1 ve kontrol 1 grupları fen öğretimine yönelik tutum ön test-son test puanlarına ilişkin karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi (2x2-ANOVA) sonuçları..... 96
Tablo 3.15. Deney 1 ve kontrol l gruplarının teknolojiye yönelik tutum ön test, son test ve fark puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri 97
Tablo 3.16. Deney 1 ve kontrol 1 grupları teknolojiye yönelik tutum ön test-son test puanlarına ilişkin karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi (2x2-ANOVA) sonuçları..... 98
Tablo 3.17. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının akademik başarı ön testleri dikkate alınarak hesaplanan düzeltilmiş ortalama puanları..... 99

Tablo 3.18. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının akademik başarı düzeltilmiş son test puanlarına ilişkin tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) çözümlemesi 99
Tablo 3.19. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon ölçeği ön testleri dikkate alınarak hesaplanan düzeltilmiş ortalama puanları 100
Tablo 3.20. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon ölçeği düzeltilmiş son test puanlarına ilişkin tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) çözümlemesi 100
Tablo 3.21. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik tutum ölçeği ön testleri dikkate alınarak hesaplanan düzeltilmiş ortalama puanları 101
Tablo 3.22. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik tutum ölçeği düzeltilmiş son test puanlarına ilişkin tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) çözümlemesi 101
Tablo 3.23. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının teknolojiye yönelik tutum ölçeği ön testleri dikkate alınarak hesaplanan düzeltilmiş ortalama puanları 102
Tablo 3.24. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının teknolojiye yönelik tutum ölçeği düzeltilmiş son test puanlarına ilişkin tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) çözümlemesi 102
Tablo 3.25. Deneysel işlem sonrasında uygulanan AGUTÖ'nün kullanma memnuniyeti alt faktörüne ilişkin aritmetik ortalamaları ve frekans değerleri 103
Tablo 3.26. Deneysel işlem sonrasında uygulanan AGUTÖ'nün kullanma kaygısı alt faktörüne ilişkin aritmetik ortalamaları ve frekans değerleri 104
Tablo 3.27. Deneysel işlem sonrasında uygulanan AGUTÖ'nün kullanma isteği alt faktörüne ilişkin aritmetik ortalamaları ve frekans değerleri 104
Tablo A.1. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik motivasyonları ölçeği 159
Tablo A.2. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumları ölçeği 161
Tablo A.3. Öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları ölçeği 162
Tablo A.4. Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik motivasyon ölçeği 163

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	:	Beta katsayısı
df	:	Serbestlik derecesi
F	:	F testi
f	:	Frekans
KO	:	Kareler ortalaması
KT	:	Kareler toplamı
N	:	Örneklem büyüklüğü
p	:	Anlamlılık düzeyi
R	:	Basit doğrusal regresyon katsayısı
sd	:	Standart sapma
t	:	t testi
X	:	Deneysel işlem
α	:	İç Tutarlık Katsayısı
η^2	:	Eta kare
$\bar{X}$	:	Aritmetik ortalama

Kısaltmalar

AG	:	Artırılmış Gerçeklik
AGUTÖ	:	Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği
ANCOVA	:	Analysis of Covariance (Kovaryans Analizi)
ANOVA	:	Analysis of Variance (Varyans Analizi)
AR	:	Augmented Reality (Artırılmış Gerçeklik)
EARLS	:	Ecosystems Augmented Reality Learning System (Ekosistem Artırılmış Gerçeklik Sistemi)
GPS	:	Global Positioning System (Küresel Yer Belirleme Sistemi)
GSÖBT	:	Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi
KR	:	Kuder Richardson
LSS	:	Live Solar System (Canlı Güneş Sistemi)
MEB	:	Milli Eğitim Bakanlığı
ÖFÖYM	:	Öğrencilerin Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeği
ÖFÖYT	:	Öğrencilerin Fen Öğrenimine Yönelik Tutum Ölçeği
ÖTYT	:	Öğrencilerin Teknolojiye Yönelik Tutum Ölçeği
TAP	:	Test Analyze Programme (Test Analizi Programı)
YÖKTEZ	:	Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi
3D	:	Üç Boyutlu
4D	:	Dört Boyutlu

MOBİL ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ YEDİNCİ SINIF "GÜNEŞ SİSTEMİ VE ÖTESİ" ÜNİTESİNDE KULLANILMASININ ÖĞRENCİLERİN AKADEMİK BAŞARI, MOTİVASYON, FENE VE TEKNOLOJİYE YÖNELİK TUTUMLARINA ETKİSİNİN SOLOMON DÖRT GRUPLU MODELLE İNCELENMESİ

ÖZET

Araştırmanın amacı, yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi Güneş sistemi ve ötesi ünitesi kapsamında AG ile desteklenen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin fen öğretimine yönelik akademik başarılarına, motivasyonlarına, tutumlarına, teknolojiye yönelik tutumlarına ve AG uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda iç ve dış geçerliği birlikte koruyan "Solomon Dört Gruplu Model" kullanılmıştır. Çalışma 2016-2017 öğretim yılının ikinci döneminde, Kocaeli'nin Dilovası ilçesindeki iki farklı okulda, yansız atama yoluyla oluşturulmuş iki deney ve iki kontrol grubu olmak üzere 120 öğrenci ile yürütülmüştür. Bunlardan deney1 ve kontrol1 grubu veri toplama araçlarını ön test ve son test olarak alırken, deney2 ve kontrol2 grubu sadece son test olarak almıştır. Böylelikle ön testin sonuçlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Altı hafta süren araştırmada deney gruplarında 'Star-Tracker, Spacecraft, iSolarsystem, Space-4D' mobil AG uygulamalarıyla ders işlenirken, kontrol gruplarındaysa programda öngörülen etkinliklerle öğretim yapılmıştır. Veri toplama aracı olarak araştırmacı tarafından geliştirilen Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi, başka araştırmacılardan alınan Fen Motivasyon Ölçeği, Fen Tutum Ölçeği, AG Tutum Ölçeği kullanılmıştır. Verilerin analizinde iki yönlü varyans analizi ve kovaryans analizi yapılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre, AG uygulamalarıyla gerçekleştirilen öğretimin öğrencilerin başarısını ve teknolojiye karşı tutumunu anlamlı bir şekilde değiştirdiği ayrıca deney gruplarıyla kontrol grupları arasında başarı, tutum, motivasyon ve teknolojiye yönelik tutum açısından anlamlı düzeyde fark çıktığı görülmüştür. Bu durum AG uygulamalarıyla gerçekleştirilen öğretimin etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca ön test uygulanmasının anlamlı bir etki oluşturmadığı tespit edilmiştir. Öğrenciler AG teknolojisinin öğrenmeyi kolaylaştırdığını, konuyu somutlaştırdığını, eğlenceli, dikkat çekici ve gerçekçi olduğunu, kullanmaktan memnun kaldıklarını, kullanmak için istekli olduklarını ve kullanırken kaygı yaşamadıklarını belirtmişlerdir.

Anahtar Kelimeler: Akademik Başarı, Fen Öğretiminde Güneş Sistemi, Mobil Artırılmış Gerçeklik (AG), Motivasyon ve Tutum, Solomon Dört Gruplu Deneysel Desen.

THE INVESTIGATION WITH SOLOMON FOUR-GROUP DESIGN ON THE EFFECT OF USING MOBILE AUGMENTED REALITY(AR) APPLICATIONS IN THE UNIT TITLED "SOLAR SYSTEM AND BEYOND" IN THE SEVENTH-GRADE ON THE STUDENTS' ACADEMIC SUCCESS, MOTIVATION, SICENCE AND TECHNOLOGY ATTITUDE

ABSTRACT

The purpose of the study is to examine the effect of AR-supported teaching activities within the scope of the unit titled the solar system and beyond in the Science lesson of the seventh-grade on the students' academic success in Science education, motivation and attitudes towards technology and AR applications. To this end, the Solomon four-group design, which guards the internal and external validity, was used. The study was carried out in two different schools in the Dilovası district of Kocaeli province during the second term of 2016-2017 school year with 120 students including two experimental and two control groups formed by random sampling. Data collection tools used for experiment1 and control1 groups were pre-test and post-test, whereas those for experiment2 and control2 included only the post-test. Thus, the effect of pre-test on the results was investigated. According to the findings of the study, it was found out that the learning carried out through AR applications changed the students' success and their attitude toward technology and that there was a significant difference between the experimental groups and control groups regarding attitude toward success, attitude, motivation and attitude toward technology. This result indicates that learning through AR applications is effective. Additionally, it was found that the pretest application had no significant effect. Students stated that AR technology facilitated learning, embodied the subject, was fun, attention grabbing, and realistic, and that they were pleased and willing to use it, and had no worries while using it.

Key words: Academic Success, Solar System in Science Education, Mobile Augmented Reality (AR), Motivation and Attitude, Solomon Four-Group Experimental Design.

GİRİŞ

Günümüz dijital çağında yaşanan teknolojik gelişmelerle her gün yeni bir uygulama insan hayatına dahil olmakta ve bireylerin bu yeniliklere ayak uydurabilmeleri için bilgiye erişme noktasındaki gereksinimleri artmaktadır. Bu gereksinimlerin karşılanmasında mobil (taşınabilir) cihazlar önemli bir paya sahip olmaktadır. Mobil cihazlara eklenen özelliklerle performanslarının yükselmesi, yaygınlaşarak daha fazla insana ulaşmasıyla kullanım oranlarının artması ve farklı yaş grubundaki kişiler tarafından arzu edilmesi öğrenme-öğretme süreçlerinde kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Günümüz bireylerinin, mobil cihazlar ile şekillendikleri ve bu teknolojilere vakitlerinin büyük bir bölümünü harcadıkları göz önüne alındığında öğrenme ortamlarının bu cihazlarla desteklenmesi beklenen bir durumdur. Bu bağlamda öğrenmenin etkili ve verimli hale getirilebilmesi için eğitimcilerin, derslerinde uygun teknolojik süreçleri ve kaynakları kullanmaları gerekmektedir. Eğitimde teknoloji kullanımının, öğrencilerin başarılarını artırdığı, dikkatlerini ders içeriğine çekerek anlamlı öğrenme sağladığı, öğrenme sürecini eğlenceli, aktif ve etkili hale getirdiği bilinmektedir (Korkmaz, 2013; Sumadio ve Rambli, 2010). Eğitim ortamlarında etkili olarak kullanılabilen, öğrencilerin basılı kitaplarla ilişkilerini engellemeyen, öğrencilere daha fazla etkileşim imkânı tanıyan, görüntüleyici ve oynatıcı özellikleri bulunan ve tablet bilgisayarlar gibi mobil öğrenme ortamlarında kullanılabilir olan bu teknolojik imkanlardan biri de ‘Artırılmış Gerçeklik’tir.

Artırılmış gerçeklik (AG), nesneleri üç boyutlu olarak gerçek zamanda gerçek ortama aktarabilme özelliğiyle gerçek dünya ile sanal dünyayı birleştiren teknoloji olarak öne çıkmaktadır. Yani bu teknoloji sayesinde gerçek bir zaman diliminde sanal nesneler hissedilebilir, görülebilir ve güçlü bir orada olma duygusu yaşanabilir. Bu teknolojiye ilk adımlar 1960’larda atılmış fakat büyük sıçraması 2000’li yılların başlarında olmuştur (Karatay, 2015). Zamanla çeşitli teknik bileşenlerin küçülerek kompakt bir hal alması, AG teknolojisinin mobilizasyonu anlamında da olumlu bir etkiye sahip olmuştur. Özellikle 2000’li yılların ortalarında mobil cihazların gelişimi ve ardından “akıllı” teknolojilerin günlük hayata girmesi ile AG’nin kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Örneğin bir restaurant bu uygulama ile taratılıp oranın yemekleri ile ilgili

yorumlar okunabilecek, mimari projeler bittiklerinde nasıl olduklarını gösteren üç boyutlu gazete ilanları basılabilecek, müzelerde sanal bir şahsiyet karşılayacak ve müze hakkında bilgi verecek, dinozorlar ve su altı dünyası üç boyutlu olarak yine bu tarz uygulamalar ile görülebilecektir. Kısaca savunmadan sanayiye, tıptan reklam ve pazarlamaya birçok alan ve disiplinde giderek artan oranda kullanılmaya başlanan AG teknolojisinin eğitim süreçlerinde de yaygınlaşması kaçınılmaz olacaktır.

Eğitim ortamlarında etkileşimi artıran AG teknolojisi, sınıf ortamını ve öğrenme biçimlerini değiştirmekte ve zenginleştirmektedir. Bu sayede hem öğrenciyi derse çekmek bakımından hem de gerçekte sınıf ortamına taşınması zor olan nesnelerin üç boyutlu nesneler haline getirilmesinde oldukça önemli rol oynamaktadır. Ders içeriklerinin üç boyutlu olması, öğrencilerin nesneleri konum, açı, döndürme, çevirme gibi özelliklerle incelemelerine fırsat sağlamakta (Shelton ve Hedley, 2002; Shelton ve Stevens, 2004) ve böylelikle zihinde canlandırılması zor olan soyut kavramlar, görselleştirilerek daha kolay öğrenilmesi sağlanabilmektedir (Cai ve diğ., 2014; Yen ve diğ., 2012). Bu avantajları ele alındığında AG, soyut kavramların öğretiminde, sunduğu görselleştirme olanağıyla önemli bir araç olarak görülmekte ve istendik davranışların kazandırılma sürecinde ayrı bir öneme sahip olmaktadır. Fen eğitiminin çok sayıda soyut kavram içerdiği dikkate alındığında bu teknolojinin fen kapsamındaki kavramlar için önem arz ettiği söylenebilir.

Günlük yaşamın bir parçası olan fen bilimleri çocukların en çok merak ettikleri, araştırdıkları ve soru sordukları alanların başında gelmektedir (Gürdal, 1992). Her okulda laboratuvar imkânı bulunmadığı gibi laboratuvarı olan okulların da yeterince malzemeye sahip olmadığı bir gerçektir (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008). Bu durum çoğu zaman deneylerin kalabalık gruplar halinde ya da gösteri deneyi formatında gerçekleştirilebilmesini mümkün kılmakta ve laboratuvar yönteminin temel felsefesine aykırı düşmektedir. Bu noktada AG teknolojisi fen öğretiminde büyük fırsatlar sunmakta ve etkili deney araçlarından biri olarak gösterilmektedir (Bayraktar ve Kaleli, 2007). Pahalı ve tehlikeli deneyler, sanal olarak oluşturulan laboratuvarlarda kolay, güvenli ve maliyeti düşük olarak uygulanabilmektedir. Bu sayede çalışılan konu ile ilgili beceri kazanma, tecrübe edinme, motor becerilerin gelişimi, farkındalık yaratma gibi birçok deneyimin elde edilmesi kolaylaşmaktadır (Dede, 1995).

Öğrencilerin uzay ve evren öğrenme alanındaki kavramları anlayabilmeleri için, üç boyutlu dinamik nesneleri kavrama becerileri ve bilişsel yeteneklerinin gelişmiş olması gerekmektedir (Aktamış ve Arıcı, 2013). Ancak ilkokul düzeyindeki çocuklarda zihinsel gelişim somuttan soyuta doğru olduğundan, bu çağdaki çocuklar somut olarak gördükleri şeyleri daha kolay öğrenmektedirler. Öğrenciler her ne kadar uzay ve evren öğrenme alanını ilgi çekici bulsa da öğrenirken karmaşık bulmakta ve zorlanmaktadır. Güneş sistemindeki bu konuların öğrenciler tarafından anlaşılabilmesi için, soyut kavramları somutlaştıracak öğrenme araçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Alan yazında güneş sistemi konularının öğretiminde metin, resim, diyagram, video ve animasyon gibi iki boyutlu öğrenme materyallerinin yetersiz kaldığı (Chen ve diğ., 2007; Shelton ve Hedley, 2002) ve bu durumda öğrenciler zihinlerinde canlandıramadıkları bilgileri ezberleyerek öğrendikleri belirtilmektedir. Bu noktada çözüm olarak eğitime teknolojinin entegre edilmesini sağlayan AG uygulamaları iyi bir alternatiftir. AG uygulamaları sayesinde öğrenciler güneş sistemi konularını ve kavramlarını ezberlemek yerine sıkılmadan, bulundukları ortamdan zevk alarak özümseyerek öğrenirler. AG uygulamalarının alan yazında sunulan eğitsel potansiyelleri göz önüne alındığında bu teknolojinin fen öğretimine entegrasyonunun sağlanarak sınıf ortamında uygulanabilirliği ve etkilerinin ortaya konulması amacıyla deneysel çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda eğitim sürecindeki önemli değişkenler arasında yer alan başarı, motivasyon, tutum gibi bilişsel ve duyuşsal değişkenlerin ele alındığı çalışmaların faydalı olacağı düşünülmektedir. AG teknolojisinin etkileşimli ve gerçekliği artıran ortamlar sağlaması, dünya ve evren öğrenme alanıyla ilgili konuların öğretilmesinde bu tarz uygulamaların kullanılabileceğini düşündürmektedir. Aynı zamanda bu teknolojinin eğitim ortamlarında kullanımıyla ilgili çalışmaların henüz başlangıç aşamasında olduğu, ülkemizde ders etkinliği olarak daha yeni yeni kullanılmaya başlandığı ve özellikle fen eğitiminde kullanımı ve değerlendirilmesi ile ilgili çalışmaların alan yazında sayılı olduğu göz önüne alındığında incelemeye değer bir konu olarak görülmüştür. Bu bağlamda araştırmanın amacı, yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesi kapsamında AG teknolojisi ile desteklenen öğretim etkinliklerinin öğrencilerin fen öğretimine yönelik akademik başarılarına, motivasyonlarına, tutumlarına, teknolojiye yönelik tutumlarına ve AG uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisini incelemektir.

Bu tez; Giriş, Genel Bilgiler, Yöntem, Bulgular ve Tartışma, Sonuç ve Öneriler bölümlerinden oluşmaktadır. Giriş bölümünde; tezin konusu, bu konunun önemi, tez bölümlerinin içerikleri ve araştırmanın amacı verilmiştir. Genel Bilgiler bölümünde; AG teknolojisinin tanımı yapılmış, tarihsel gelişim sürecine bakılmış, donanımları ve mobil araçlarda kullanımı hakkında bilgi verildikten sonra eğitim alanında kullanımına dair yapılan çalışmalar farklı disiplinler başlığı altında değerlendirilmiştir. Daha sonra fen öğretimi ve güneş sistemi ile ilgili gerçekleştirilen AG çalışmaları incelenmiş ve kaynak gösterilerek açıklanmıştır. Son olarak bu tezin alan yazın için önemi belirtilerek problem durumu çerçevesinde araştırmanın problem cümleleri oluşturulmuştur. Yöntem bölümünde; araştırmanın deseni, araştırmanın çalışma grubu, veri toplama araçları, deneysel işlemler ve veri analizi sürecinde gerçekleştirilen istatistiksel işlemler açıklanmıştır. Bulgular ve tartışma bölümünde solomon dört grup modeline göre veriler analiz edilmiş ve problem durumları test edilmiştir. Ayrıca bu bölümde araştırmada bulunan sonuçlar ilgili alan yazın sonuçları da göz önüne alınarak tartışılmıştır. Sonuç ve öneriler bölümünde ise araştırma sonuçları özetlenmiş ve bu sonuçlara dayalı olarak öneriler geliştirilmiştir.

1.GENEL BİLGİLER

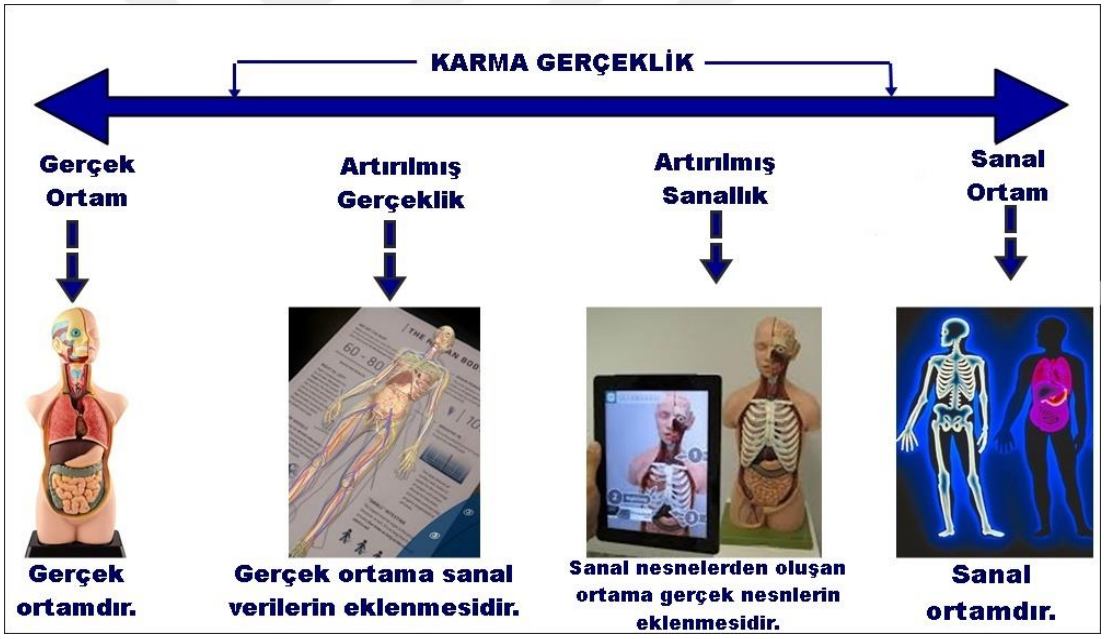
1.1. Artırılmış Gerçeklik

Bilgi ve iletişim teknolojilerinin çok hızlı gelişmesi dijital araç ve uygulamaların günlük yaşamda çok daha fazla yer almasını sağlayarak hem sosyal hem de öğrenme deneyimlerimizin sıradan bir parçası haline gelmektedir. Teknoloji alanında yaşanan bu gelişmelerle ortaya çıkan yeni donanımlar ve uygulama biçimleri bilgiye ulaşma şeklini değiştirmektedir. Bu değişimler, özellikle dijital bir çağda büyümüş olan yeni nesil öğrencilere çağa uygun eğitim vermek için teknolojinin eğitimle nasıl bütünleştirilebileceği sorusunu beraberinde getirmektedir. Eğitim ortamlarına yeni metotlar sağlama ve gerçek dünya ile sanal dünyayı bir araya getirme potansiyeli taşıyan bu yeni teknolojilerden biri de "Artırılmış Gerçeklik" tir. Bu alanda gerçekleştirilen çalışmaların sayısı arttıkça yapılan tanım ve terimlerde teknolojik gelişmelere paralel olarak değişmektedir. Milgram ve Kishino'nun (1994) yaptığı AG tanımı, "gerçek dünya nesneleri yerine dijital ortam ürünlerinin kullanıldığı gerçeklik ortamlarıdır" en genel tanım olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca bu alanda bir lider olan Azuma (1997), "gerçek ve sanal nesnelerin eş zamanlı olarak etkileşiminin sağlandığı, sanal dünya nesneleri ile gerçek dünya nesnelerinin birleştirildiği bir teknoloji" olarak tanımlamıştır. Tanımlardan da anlaşılacağı üzere AG aslında gerçek dünya ile sanal dünya arasındaki duvarların yıkılması anlamına gelmektedir. Yani bu uygulamalar sayesinde avuç içindeki mobil cihazlar ya da taşınabilir bilgisayarların ekranı aracılığıyla gerçekte orada olmayan bir nesne oradaymış gibi algılanmaktadır.

AG teknolojisinde dört temel eleman bulunmaktadır. Bunlar: kamera, bilgisayar ortamında hazırlanmış görsel nesneler, nesnelerin konumlarını ve büyüklüklerini belirleyen işaretleyiciler ve gerçek dünyadaki nesnelerdir. Bu dört farklı araç, entegre edilerek kullanıcıya gerçekliği artırılmış üç boyutlu ortamlar sunulmaktadır. AG sistemleri sadece görme duyusuna bağlı olarak tanımlanmazlar. Dijital nesnelerin gerçek dünyaya aktarılmasının yanında kokusal veya dokunsal bilgileri de gerçek dünyadaki kullanıcıların algılarına dahil ederek katılımcı bir deneyim yaratmaya imkan sağlarlar (Sayımer ve Küçüksaraç, 2015). Bu deneyim, uzaysal konumlandırma

ile oluşturulan derinlik algısı sayesinde daha gerçekçi bir hal alır ve gözlemlenen nesnelerin tıpkı fiziksel ortamda bulunduğu gibi görüntülenmesi sağlanır. Bu sayede gözlemci kendi varlığını ortamda hissederek mekanı algılar ve gerçek ortam algısına daha yakın bir algı ile gözlemler. Örneğin fiziksel dünyadaki bir kupayı ele aldığımızda, tıpkı bakış acımızdaki değişiklik ile kupayı değişik acılardan görebildiğimiz gibi aynı şekilde AG ile de bu ortam oluşturulmaktadır.

Son zamanlarda artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojisi birbirleriyle karıştırılmaktadır. Milgram ve Kishino (1994), bu kavramlar arasındaki ilişkiyi incelemişler ve bu konu ile ilgili çalışma yapan pek çok araştırmacı tarafından referans alınan "Gerçeklik-sanallık süreç diyagramı"nı sunmuşlardır. Şekil 1.1'de bu diyagram baz alınarak artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik arasındaki ayrımı açıklayacak şekilde görsel öğelerle desteklenerek uyarlanmıştır.



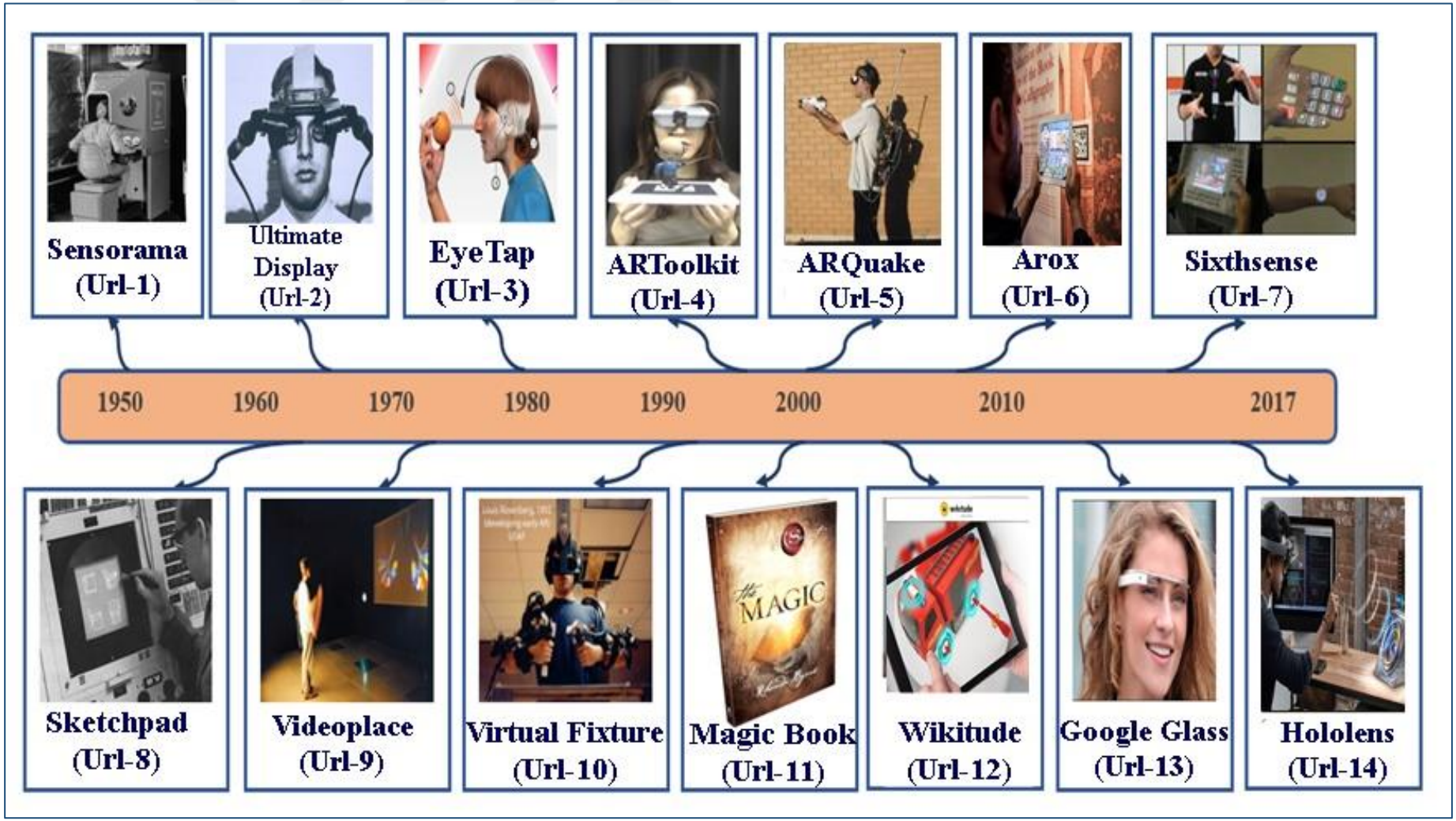
Şekil 1.1. Gerçeklik-sanallık süreç diyagramı (Milgram ve Kishino, 1994)

Şekil 1.1'de yer alan diyagram, gerçek ortam ve sanal ortam arası bir süreklilik tanımlamaktadır. Bu sürekliliğin bir ucunda herhangi bir donanım kullanmadan çıplak gözle algıladığımız gözle görülür elle tutulur bir dünya yani gerçek ortam yer alırken diğer ucunda tamamen bilgisayar üretimi olan gözle görülen fakat dış dünyada gerçeği olmayan bir dünya yani sanal ortam bulunmaktadır. Ara geçişler ise gerçek ve sanal ortam nesnelerinin bir arada sunulduğu karma gerçekliktir (Milgram, 1994). Artırılmış gerçeklik ve artırılmış sanallık bu karma gerçekliğin alt kategorileridir. Gerçek ortama

yakın olunması durumunda artırılmış gerçeklik ortamı olarak, sanal ortama yakın olunması durumunda ise artırılmış sanallık ortamı olarak adlandırılmaktadır. Gerçek ortamın bilgisayarla değiştirilmesi ve zenginleştirilmesi artırılmış gerçekliktir. Artırılmış sanallık ise sanal ortamlara gerçek nesnelerin eklenmesidir. Yani gerçek dünya yerine yeniden canlandırılan farklı bir dünya vardır, kullanıcıyı tamamen yapay bir çevrededir ve bu yapay çevre içinde, kullanıcı etrafında gerçek dünyayı göremez. Bu iki kavram arasındaki ayrıma bakıldığında; artırılmış gerçeklik sanal gerçekliğin aksine, kullanıcının gerçek ortam ile bağının kopmamasını ve devam etmesini sağlamaktadır (Kılıç, 2016). Yani AG'de sanal gerçeklikte olduğu gibi sanal görüntülerin ortamla yer değiştirmesi söz konusu değildir. Bunun yerine gerçek ortam bir arka plan olarak kullanılmakta ve gerçek dünyanın video görüntüsü üzerine eş zamanlı olarak metin, resim, ses, animasyon veya üç boyutlu nesneler eklenmektedir (Billinghurst ve diğ., 2001). Örneğin bir resmin photoshop programı ile düzenlenerek zenginleştirilmesi, "Jurassic Park" ya da "Avatar" filmleri gibi sanal objelerin gerçek çevre ile kusursuz olarak bütünleştirildiği filmler AG olarak ifade edilemez. Çünkü bu çalışmalar gerçek zamanlı olarak bir etkileşime sahip değildir (Azuma 1997).

1.1.1. Geçmişten günümüze artırılmış gerçeklik teknolojisi

Son yıllarda birçok alanda kullanılan ve gelecekte de aktif bir şekilde kullanılacağı öngörülen AG teknolojisiyle ilgili geçmişte neler yapıldığına ve süreç içinde uygulamalarda ne gibi değişim ve dönüşümler meydana geldiğine bakmak sağlıklı çıkarımlar yapabilmek adına son derece önemlidir. AG teknolojisi yeni geliştirilmiş bir teknoloji olarak görünse de tarihi oldukça eski dönemlere dayanır. İnternet gibi iletişim teknolojilerin, mobil araçların ve giyilebilir teknolojilerin farklı işlevler kazanarak yaygınlaşmasıyla yaşanan teknolojik devrimler bu alanda kırılma noktaları oluşturmuştur.



Şekil 1.2. Geçmişten günümüze AG teknolojisi

Şekil 1.2'de görüldüğü gibi 1950 yılında ses ve görüntü dışında beş duyu organını harekete geçirecek şekilde çok algılı bir deneyim imkânı sunan Sensorama (Url-1), 1962 yılında genellikle ilk sanal gerçeklik sistemi ve AG sistemi olarak kabul edilen Sketchpad (Url-8), 1966'da ise Ultimate Display (Url-2) adlı katot ışın tüpü ekranı geliştirmiştir. 1975 yılında görsel nesnelerle ilk kez etkileşime geçmeyi sağlayan Videoplace isimli yapay gerçeklik laboratuvarı üretilmiştir (Url-9). 1980'li yıllarda EyeTap dijital gözlükler tasarlanmış ve daha sonraki yıllarda sürekli geliştirerek şık, zarif ve küçük hale getirilmiştir (Url-3). 1992 yılında Virtual Fixtures adında ilk fonksiyonel AG cihazı geliştirilmiştir (Url-10). 1999 yılında ise ARToolkit isimli açık kaynaklı bir AG kütüphanesi geliştirilmiştir (Url-4). Daha sonra tek boyutlu barkodlardan karekodlara geçişin gerçekleştirilmesi, ilk akıllı cep telefonu ve kamerasının üretilmesiyle birlikte mobil cihazlar üzerinde AG uygulamalarının kullanımı hız kazanmaya başlamıştır.

2000'li yıllara gelindiğinde AG konusunda mobilitenin artırılmasına yönelik çalışmaların hızlandığı görülmektedir. Örnek olarak o yıllarda tanıtılan Magic Book oldukça çok ilgi çekmiştir. Magic Book, metin halinde okunabilen, başa monte edilen ekrandan bakınca üç boyutlu karakterlerin dışarı fırladığı bir kitaptır (Url- 11). Ayrıca o yıllarda ARQuake adlı oyun da tasarlanmıştır (Url-5). 2008 yılında, Wikitude, AG Kılavuzu'nu çıkartmış, android telefonlar üzerine kurulu bu uygulama AG gelişmeleri konusunda önemli aşamalardan birisi olarak kabul edilmiştir (Url-12). Aynı yıl "Terminatör" ve "Sight" filminde görülen biyonik kontakt lensler tanıtılmıştır. 2012 yılında müzelerde AG deneyimi sağlayan Arox (Url-6), 2013 yılında ise Google'ın üzerinde uzun yıllardır çalıştığı Glass adlı akıllı gözlüklerin ilk örnekleri tanıtılmıştır (Url-13). Bu gözlükler, ses komutları aracılığıyla, fotoğraf çekebilmekte, video kaydedebilmekte, kablosuz ağ kullanabilmekte, google arama motoruna sesli sorular gönderip anında cevap alabilmektedir. Daha sonra Sixthsense artırılmış gerçeklik projesi hayata geçirilmiştir (Url-7). Projede ayna, kamera, mobil cihaz, renkli belirteçler ve projektörden oluşan cihazıyla, el hareketlerini kullanarak, duvar veya kağıt gibi herhangi bir yüzeyi, hatta kendi avuç içini arayüz olarak kullanılmaktadır.

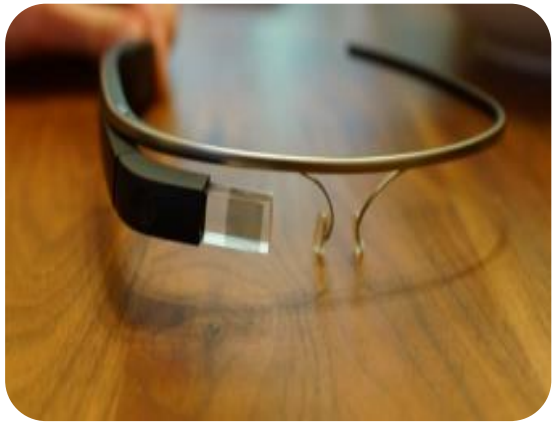
2016'da Microsoft firması Hololens adlı gözlüğü tanıtmıştır (Url-14). Herhangi bir arayüze sahip olmayan gözlükte, hologramların oluşturulması sağlanmakla birlikte şekillendirilmesi görme, hareket ve ses tabanlı gerçekleştirilmektedir. Son olarak 2017

yılında Apple tarafından Dünya'nın en büyük AR platformu olarak söylenen "Artırılmış Gerçeklik Geliştirici Kiti (ARKit)" geliştirilmiştir. Bu kit ile basit hesaplamalar dahil olmak üzere birçok şey gerçekleştirilebilmektedir.

1.1.2. Artırılmış gerçeklik donanımları

Günümüzdeki teknolojilerin genel özelliği, neredeyse parmak hareketi dahi olmaksızın kullanılabilmeleridir. Bu durum teknolojinin, insanın doğal bir parçası olması sürecini hızlandırırken, çeşitli araçların tasarlanmasını beraberinde getirmektedir. Tasarlanan bu araçlarla bireyler daha fazla duyularını kullanarak o an etraflarında olmayan nesneleri varmış gibi algılamaktadır. AG teknolojisi ilk zamanlar basit düzeyde giyilebilir araçlar, cep bilgisayarları, başa takılan görüntüleyiciler ve masaüstü bilgisayarlar ile kullanılmaktaydı. Ancak daha sonra mobil araçların gelişmesi, giyilebilir eşyaların küçültülerek işlevlerinin artırılması ve internet gibi iletişim teknolojilerinin yaygınlaşmasıyla bu araçlar çok daha farklı şekillenmiştir. Bu gelişmeler doğrultusunda günümüzde AG teknolojisi; akıllı gözlükler, giyilebilir bilgisayarlar, akıllı saatler, bilezik, yüzük ve akıllı lensler (biyonik kontakt lensler), retina görüntüleyiciler, hologramlar, sanal retina görüntüleyiciler ile kullanıcılarla buluşmaktadır (Şekil 1.3).







Akıllı Saatler

Akıllı saatler çalıştırabildiği uygulamalarla kişisel verilerin tutulması ve günlük aktivitelerin kolaylaştırılmasına olanak sağlar. Günümüzde birçok elektronik şirket ve özellikle akıllı telefon üreticileri, akıllı saatler üretmeye başlamıştır (Url-15).

Google Glass

Google firmasının 2013'te gerçekleştirdiği Google Glass isimli projesidir. Gözlük üzerinde yüksek çözünürlüklü kamera, mikrofon, kemik iletimli ses dönüştürücü, entegre prizmatik görüntü ekranı, çeşitli sensörler ve kablosuz ağ bağlantısı bulunmaktadır (Url-16).

Hololens-Microsoft

2016'da piyasaya çıkmış olan akıllı AG gözlüğüdür. Hololens sayesinde kullanıcılar hem fiziksel çevreleriyle hem de gözlük tarafından oluşturulan hologramlar sayesinde zenginleştirilmiş bir ortamla etkileşime girebilirler (Url-17).

Şekil 1.3. Artırılmış gerçeklik donanımları



Oculus-Rift

2016'da kullanıcılarla buluşan Oculus Rift, kullanıcıların kafa hareketlerini izleyen hareket sensörü, kızılötesi ve ışık sensörleri, üç boyutlu ses efekti sağlayabilen kulaklık yapısı ve ekrandan oluşmaktadır. Cihaz kullanıcıların gerçek dünyada bulunduğu hissini yaratır ve nesnelere detaylı bakmayı sağlayarak kullanıcıyı sanal dünyaya çeker (Url-18).



Bileklik, Yüzük ve Koleyeler

Akıllı bileklikler uyku düzeni, adım sayısı, nabız takibi, su tüketimi, harcanan kalori miktarı gibi birçok veriyi tutar. Akıllı yüzükler; elektronik kimlik, imza ve uygulama kilidi olarak kullanılabilmektedir. Akıllı kolyeler; GPS modülleriyle birlikte özel gereksinime sahip bireyler için yer-yön tespiti için de kullanılabilir (Url-19).



Akıllı Giysi ve Dövmeler

Akıllı giysiler, insan bedenine ilişkin çeşitli verileri toplamak, değişimleri algılamak ve gerektiğinde tepki vermek için kullanılır. Akıllı dövmeler, insan teni üzerinde çalışan, veri alıp gönderebilen ve diğer cihazların arayüzü olarak çalışabilen yapılardır (Url-20).

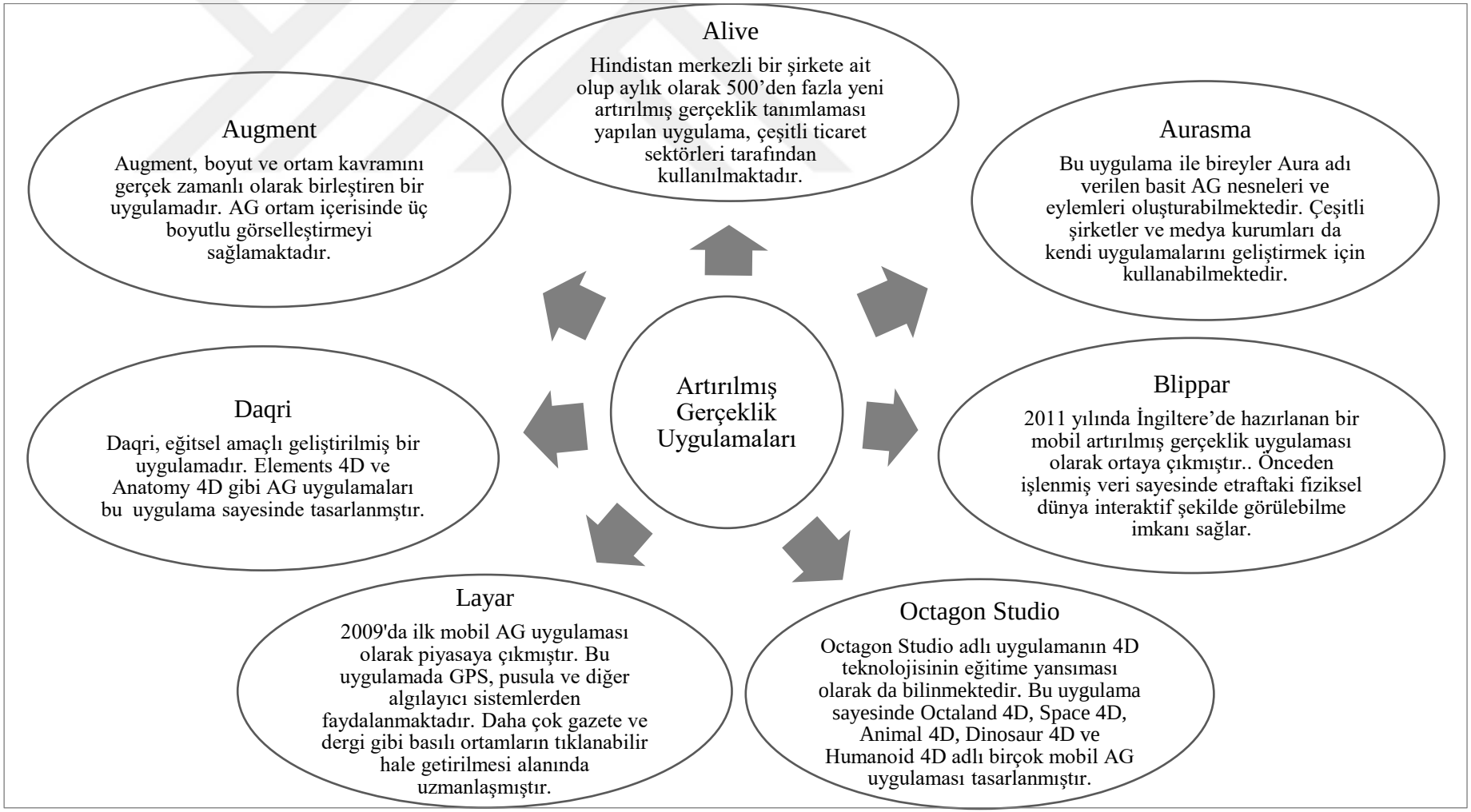
Şekil 1.3. (Devam) Artırılmış gerçeklik donanımları

1.2. Artırılmış Gerçeklik ve Mobil Uygulamalar

Hareketli, taşınabilir anlamına gelen mobil sözcüğü günümüzde özellikle telefon ve tablet bilgisayarları ifade etmek amacıyla kullanılmaktadır. Akıllı mobil cihazlar sayesinde kullanıcılar ses ve metine dayalı iletişimin yanında artık internete bağlanabilmekte, görüntülü iletişim kurabilmekte ve daha birçok uygulama gerçekleştirebilmektedir. AG teknolojisi kendine yıllarca bilgisayar tabanlı kullanım alanı bulurken son dönemlerde mobil cihazlarda kullanılmaya başlanmıştır. Bunun en temel nedeni mobil cihazların ucuzlayarak yaygınlaşması; gündemden düşmemesi ve özellikle genç kesimin algısında oldukça fazla yer edinmesidir.

Mobil AG uygulamaları, günümüzde yaygın olarak kullanılan akıllı telefon ve tablet gibi cihazlar için tasarlanan yazılımlardır. Tasarlanan bu mobil uygulamaların iOS, Android ya da Windows Phone mobil işletim sistemlerinden en az birisi ile uyumlu olması, kamera ve gerekli aplikasyonları (jiroskop, ivmeölçer, pusula vb.) çalıştırabilecek donanıma sahip olmaları gerekmektedir. Mobil AG uygulamalarının kullanıcıya sundukları üç boyutlu görsel destek, video oynatabilme, dış web sayfası bağlantısı gibi etkileşimli imkanlara bakıldığında mobil cihazlara uygun AG uygulamalarının geliştirilmesi ve bunun akademik alanda kullanılması beklenen bir durumdur. Bu bağlamda telefonların ve tabletlerin eğitim alanında üç boyutlu bir nesneyi daha interaktif bir hale getirip öğrenciyi objeye dolayısı ile derse çekme açısından oldukça önemlidir. Arslan ve Elibol (2015)'un mobil cihazlar için geliştirilmiş eğitsel AG uygulamalarını inceledikleri çalışmaları mobil uygulamaların derslerde kullanılmasını destekler niteliktedir.

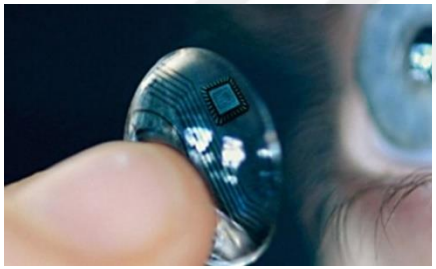
AG teknolojisinde kullanılan birçok uygulama sayesinde akıllı telefonlar ve tabletler için nesnelerin 3D modelleri, kullanıcıyı etkileyecek biçimlerde hazırlanabilmektedir. Eğitsel olarak kullanılabileceği düşünülen bazı mobil AG uygulamaları Şekil 1.4'te verilmiştir.



Şekil 1.4. Mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları

1.3. Artırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Kullanım Alanları

Akıllı telefon ve tablet bilgisayarlarda yaşanan teknolojik gelişmeler AG uygulamalarının geliştirilmesine imkan tanımıştır. Bu gelişmelerle birlikte AG laboratuvar ortamından çıkarak akıllı cihazlarda çalışan ve ulaşılması kolay uygulamalara dönüşmüştür. İnsan yaşamının dahil olduğu her alanda kullanılabilen bu teknolojinin uygulama alanını sınırlamak mümkün değildir. Sağlık, askeriye, pazarlama, eğitim, ulaşım, sinema, reklam, eğlence, tasarım gibi pek çok sektörde kullanılmaktadır. Bu alanları biraz daha açıldığında; tıbbi işlemler, bilimsel görselleştirme, üretim ortamı, boş bir arazide yapılacak binanın modelinin gösterimi, hayatın oyunlaştırılması gibi farklı alanlarda yaygın olarak kullanılmaktadır. AG uygulamalarının günlük hayatımızda birçok alanda kullanıldığına dair bilgiler Şekil 1.5' te verilmiştir. Bu kullanım alanlarına yönelik gerçekleştirilen akademik çalışmaların incelenmesi, AG uygulamalarının etkililiği hakkında yorum yapılabilmesi adına önem arz etmektedir. Pazarlama alanında AG uygulamalarının kullanımına dair Yüksel (2017) tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tez çalışmasında, bu uygulamalarının tüketiciler tarafından nasıl algılandığı, markaya karşı tutumlarında ve satın alma davranışlarında ne tür değişiklikler yaşandığının belirlenmesini amaçlamıştır. 21 kişinin katılımıyla gerçekleştirilen nitel çalışma sonucunda AG teknolojisinin katılımcılar tarafından kolaylıkla algılanabildiği, markaya karşı tutum ve satın alma tercihi üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu belirlenmiştir. Kültür, sanat ve müze alanında Karatay (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, AG teknolojisinin uygulama alanları ve müze ortamında uygulanabilirliği analiz edilmiş ve müze ortamında eser bilgilendirme ve tanıtımlarının, AG yordamıyla yapılabileceği sonucuna varılmıştır. Mimari tasarım alanında Doğan (2013) tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tez çalışmasında, kullanıcılara bulundukları gerçek ortamda üç boyutlu mobilya modellerini ve ev tasarım eşyalarını canlandırma imkânını verip satın alma sürecinde kolaylık sağlamayı amaçlamıştır. Bu amaçla dekor değişikliklerini ön izleme amacıyla görüntüleyen bir AG uygulaması sunmuş ve önerilen uygulama farklı ışıklandırma durumlarında başarıyla test edilmiştir.

Alan	Uygulama Resmi	Uygulamanın içeriği	Alan	Uygulama Resmi	Uygulamanın içeriği
Askeri Alan		Askeri alanda AG destekli kontakt lensler; yer belirleme, izleme, aktif operasyonda kameralarında desteğiyle potansiyel tehlikeleri tespit etme, çevreyi çok daha iyi gözlemleyebilme imkânı sunmaktadır (Url-21).	Kültür, Sanat ve Müze		Arox AG uygulaması, tarihi belgelerin animasyonlarla zenginleştirmesini sağlamakta, müzelerde cansız bir şekilde duran tarihi eserler veya tablolar üç boyutlu, hareketli ve sesli bir şekilde kendini anlatabilmektedir (Url-24).
		İnsansız hava araçlarının hedefe yönlendirilmeleri, pilotların kafalarına geçirdikleri kasklar vasıtasıyla diğer uçakların bilgilerini, kendi menzillerini başka bir yere bakmaya ihtiyaç duymadan görebilmelerini sağlayan AG, askeri personele oldukça önemli faydalar sağlamaktadır (Url-22).			Timetraveler AG uygulaması, mobil cihazlar üzerinden tarihi olayları, gerçekleştiği alanda interaktif görüntülemeye imkan verir. Bu sayede kullanıcılar tarihi bölgelerde gerçekleşen olayları an be an yaşayabilmektedir (Url-25).
Navigasyon ve Coğrafi Bilgi Sistemi		AG teknolojisinin kullanıldığı navigasyon sistemleri, kullanıcılara restoranları, müzeleri, parkları kamera vasıtası ile görüntüleme imkânı tanımaktadır. Bu sayede insanlar ekstra bir cihaza gerek duymadan mekanları mobil telefonlarıyla üç boyutlu görebileceklerdir (Url-23).	Dergi, Gazete		Dergi ve gazetelerin sayfaları AG teknolojisi ile desteklenip video, röportaj ve özel yarışmalar üç boyutlu olarak gözlemlenmektedir. Bu sayede basılı yayınların içine adeta hapsolduğu tek taraflı konuşmayı diyaloğa çevirmek için bir alternatif sunulmaktadır (Url-26).

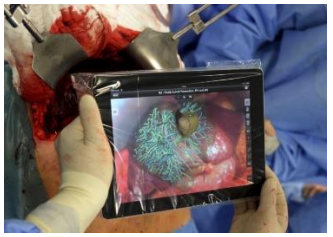
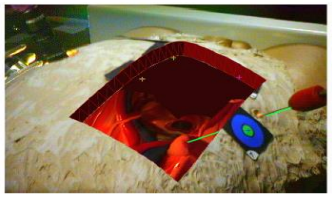
Şekil 1.5. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım alanları

Alan	Uygulama Resmi	Uygulamanın içeriği	Alan	Uygulama Resmi	Uygulamanın içeriği
Televizyon, Sinema		Sadece basılı türde değil, sinema ve televizyonda da kullanılmaktadır. İron Mann filminde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak görsel efekt oluşturulmuştur (Url-27).	Eğlence ve oyun		Mobil cihaz uygulamaları ile uzaktan kumanda edilebilen bir helikopter cihazı olan Drone, mobil cihaza yüklenilen kontrol uygulaması sayesinde video kaydının yanı sıra artırılmış gerçeklik oyun deneyimini de kullanıcılara sunmaktadır (Url-30).
		Günümüzde televizyonlarda sunulan üç boyutlu filmler aktif ve pasif polarize gözlüklerle görülebilmektedir. Bu gözlüklerde üçüncü boyut algısı üst seviyelerdedir (Url-28).			Son günlerde büyük yankı uyandıran Pokemon Go uygulaması da AG'ye verilebilecek en güzel örneklerden birisidir (Url-31).
		Transformers filminde artırılmış gerçeklik teknolojisi hayal gücünün sınırlarını zorlayacak şekilde kullanılmıştır (Url-29).			Artırılmış gerçeklik gözlüğü kullanılarak satranç oynanabilmektedir (Url-32).

Şekil 1.5. (Devam) Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım alanları

Alan	Uygulama Resmi	Uygulamanın içeriği	Alan	Uygulama Resmi	Uygulamanın içeriği
Otomotiv, İnşaat- Endüstri		Volkswagen, AG tabanlı bir proje ile bakım veya tamirat yapmak isteyen kullanıcıya adımlar halinde nasıl tamirat yapılacağı hakkında bilgi vermektedir. Hangi aletlerin nasıl sökülecekleri veya monte edileceğini, bunun için hangi araç gereçlerin kullanılması gerektiğini grafik ve görsel tabanlı olarak açıklamaktadır (Url-33).	Tasarım-Dekorasyon		AG teknolojisi sayesinde; firmalar tasarımlarını müşteriye, üç boyutlu göstererek, müşteri satın almak istediği ürünün boyutlarını ve dolayısıyla bu ürünün evinin boyutlarına uygunluğunu anında görebilmektedir (Url-36).
		Nissan, mini dergi reklamlarını kullanmakta ve arabaların üç boyutlu görüntülerini AG uygulaması ile vermektedir (Url-34).			Marshall, Visualizer adlı geliştirdiği mobil uygulamayla evini boyatmak isteyenlere akıllı telefonlarındaki AG uygulamasıyla evin boyanmış halini gösteren bu uygulama, renk öneri seçenekleriyle zenginleştirilmiştir (Url-37).
		BMW, bu teknoloji vasıtasıyla servis görevlileri hangi parçayı nasıl ve hangi cihazla değiştireceklerini ve hangi parçaların arızalı olduğunu kolayca görebilme imkânı bulabilmektedirler (Url-35).			Vitra sektörde ilk defa hayata geçirilen VitreAlity uygulamasında ilgili yerlere yerleştirilen markerların AG canlanması vasıtasıyla banyoların nasıl bir şekle bürüneceğini gerçeğe en yakın biçimde görebilme imkânına sunmaktadır (Url-38).

Şekil 1.5. (Devam) Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım alanları

Alan	Uygulama Resmi	Uygulamanın içeriği	Alan	Uygulama Resmi	Uygulamanın içeriği
Mimari		AG teknolojisini kullanarak, mimari tasarım sürecinden, tasarım ve sunum amaçlarına kadar her aşamada, üç boyutlu ve çoklu etkileşim imkanı sunmaktadır. Mimari projelerde, kullanıcıya iki boyutlu bir plan üzerinde üç boyutlu görselleştirilme seçeneği sunmaktadır (Url-39).	Sağlık		Cerrahi sistemlerde AG kullanımı, hastanın verilerine gerçek zamanlı, interaktif erişim sağlayıp onlara yardımcı oluyor. Hatta geliştirilen bu uygulamayla iPad ile karaciğer ameliyatları bile yapılıyo (Url-42).
		SketchAR, kullanıcının herhangi bir kâğıt düzlemine yaptığı karalamayı yani çizgileri, kamera ile algılamakta ve bu çizgileri, AG ortamında, gerçek zamanlı olarak, üç boyutlu duvar nesnelerine dönüştürmektedir (Url-40).			Tıp alanında açık ameliyat esnasında AG uygulamalarından yardım alınmaktadır. Bu sayede üç boyutlu görüntüleme sistemi oluşturulur ve prototip bir uygulama gerçekleştirilir (Url-43).
Reklam ve Pazarlama		Pepsi Max'ın Londra'da yaptığı durak uygulamasında, otobüs durağına ekran yerleştirilerek insanlar durakta beklerken camdan baktıklarında kendilerine koşan bir kaplan, dev ahtapotlar, robotlar, balon ile iniş yapan insanlar, uçan daireler görmektedirler. Duraktakiler uygulamayı dikkatle izlemekte, şaşırmakta ve gerçek olduğunu düşünmektedirler (Url-41).	Spor		Spor alanında AG, kullanıcılar kendilerini ünlü sporcularla yarışırken bulabilirler. Örneğin bir futbol karşılaşmasında frikik kullanılırken, topun kaleye olan mesafesi sahaya yansıtılan çizgilerle gösterilebilir (Url-44).

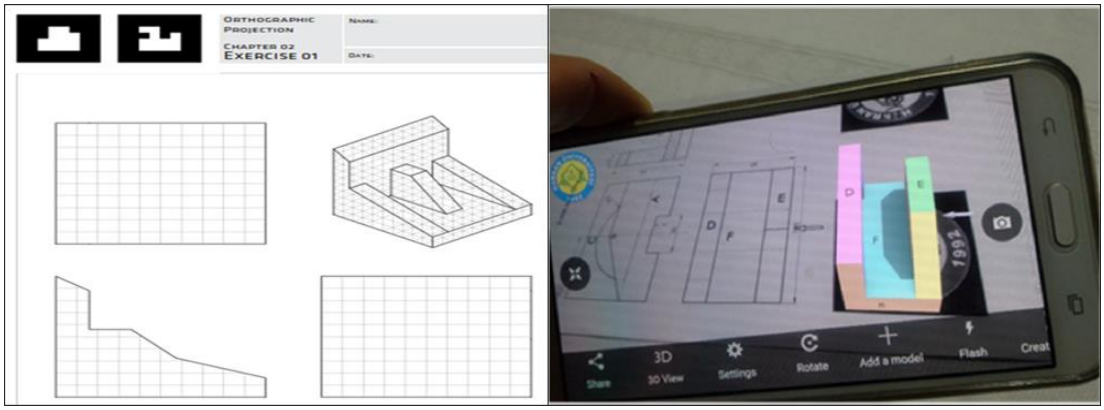
Şekil 1.5. (Devam) Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım alanları

1.3.1. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim alanında kullanımı

Günümüzde öğrencilerin öğrenme ihtiyaçları, istekleri, motivasyonları ve davranışları gün geçtikçe hızlı bir şekilde değişmektedir. Bu değişen ihtiyaç ve beklentilerin etkili ve verimli karşılanabilmesi için sürecin teknolojik cihazlarla planlanması gerekmektedir. Özellikle son yıllarda bilgisayar ve internet teknolojileri hayatımızda o denli geniş kullanım alanına sahip oldu ki, eğitim hizmetlerinin o alanın dışında kalması düşünülemezdi (Bulun ve diğ., 2004). Gerçekleşen bu değişime ayak uydurabilen bireylerin yetiştirilmesi için teknolojinin sınıf ortamında nasıl kullanılabileceği sorusu son zamanlarda eğitim alanında yapılan çalışmalara yön vermektedir. Sınıf ortamında kullanılabilecek teknolojilerden biri olarak belirtilen AG uygulamalarının kendine geniş bir uygulama alanı bulduğu alan yazınında görülmüştür. Eğitim gezileri, ders kitaplarındaki etkinlikler, eğitsel oyunlar, sanal laboratuvar ortamları, oryantasyon ve rehberlik faaliyetleri gibi uygulama alanlarıyla karşımıza çıkmaktadır. AG teknolojisinin eğitimde kullanımı üzerine yurt içi ve yurt dışında yapılan akademik çalışmalar farklı disiplinler başlığı altında incelenecektir.

1.3.1.1. Mühendislik ve mimarlık öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı

Mühendislik ve mimarlık eğitiminde öğrencilerin nesneleri zihinlerinde üç boyutlu canlandırmaları oldukça önemlidir. Bu yüzden AG uygulamalarının mühendislik ve mimarlık alanlarının hemen her aşamasında kullanılması gerekmektedir.

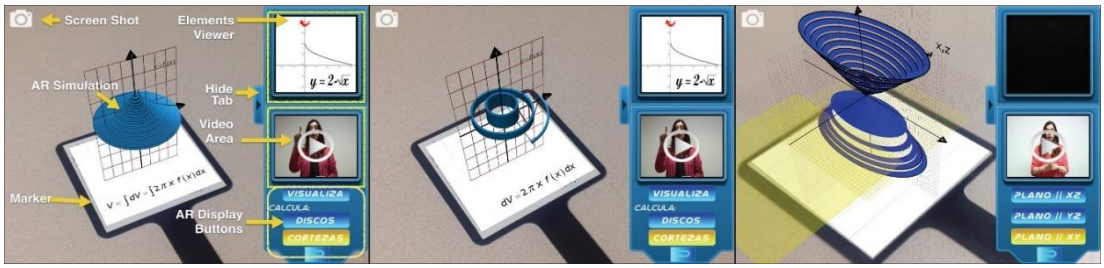


Şekil 1.6. AG teknolojisi ile desteklenen teknik resim kitabı (Balak ve Kısa, 2016)

Elektrik mühendisliğinde AG'nin etkinliğini belirlemeye yönelik bir betimsel çalışma gerçekleştiren Borrero ve Marquez (2012), öğrencilerin sanal uygulamaların ötesine

geçerek gerçek dünya üzerinde etkileşime girmesini sağlamak amacıyla AG tabanlı bir laboratuvar sistemi kurmuşlardır. 10 öğretim üyesi ve 20 lisans öğrencisi ile gerçekleştirilen çalışmanın sonucunda öğretmenler; AG destekli deneysel uygulama ortamında öğrencilerin başarılı, aktif olduklarını, motivasyon ve ilgilerinin daha yüksek olduğu, laboratuvar sisteminin kullanışlı olduğu belirlenmiştir.

Teknik resim dersinde Balak ve Kısa (2016), öğrencilerin motivasyonlarını kaybetmeden uzamsal becerilerinin geliştirilmesini sağlamak amacıyla birinci sınıf mühendislik öğrencileri ile bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Geleneksel teknik resim eğitiminde öğreticiler, öğretme aşamasında bilginin aktarılmasına dayalı güçlükler yaşarken öğrenme aşamasında öğrenenler ise iki boyutlu çizimleri zihinlerinde üç boyutlu olarak canlandıramama gibi sorunlarla karşılaşmakta ve motivasyonlarını kaybetmektedirler. Bu güçlüklerin giderilmesi için çalışmada akıllı telefon ve tabletler ile kullanılabilen AG teknolojisine yer verilmiştir (Şekil 1.6). Gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda öğrencilerin uzamsal canlandırma becerilerinin anlamlı olarak geliştiği, döndürme- bükme- tersini çevirme gibi işlemleri kolayca gerçekleştirebildikleri belirlenmiştir. Aynı şekilde Akkuş (2016), teknik resim dersinde AG uygulamalarının, uzamsal yeteneklere ve akademik başarıya etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaçla makine mühendisliği bölümü birinci sınıf 28 öğrenci ile deneysel bir çalışma gerçekleştirmiş ve sonuç olarak AG'nin teknik resim dersi için faydalı bir uygulama olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 1.7. AG teknolojisi ile gerçekleştirilen hesaplama dersi (Quintero ve diğ., 2015)

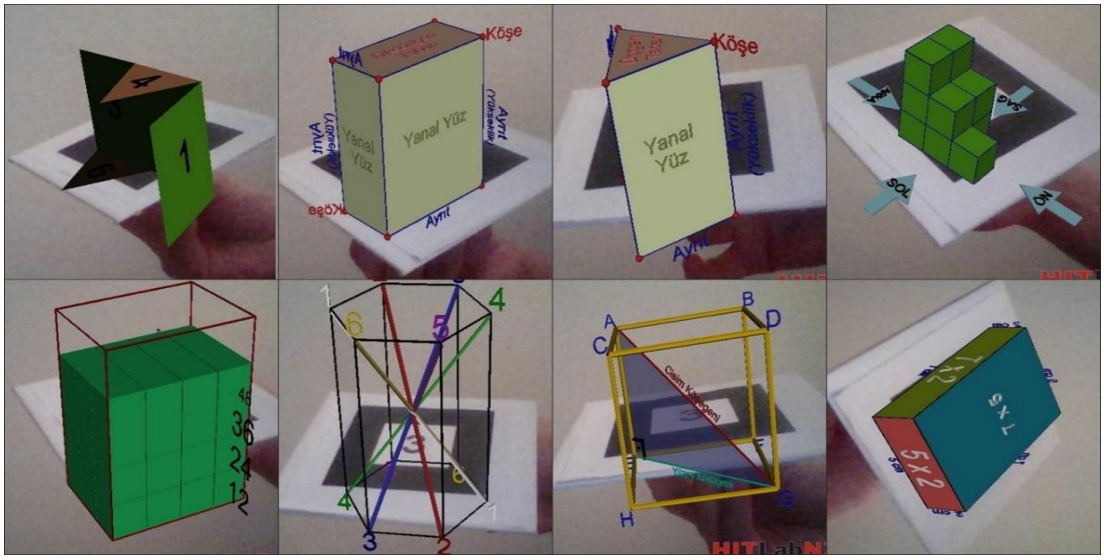
Quintero ve diğ. (2015), mühendislik öğrencileri için hesaplama derslerinde matematiksel bilişsel becerileri güçlendirmeyi amaçlayan yenilikçi ve eğitsel bir AG uygulaması tasarlamışlardır (Şekil 1.7). Bu uygulama ile matematiksel nesnelerin öğretmen çizimlerinden veya sözlü anlatımlardan daha etkili öğrenilmesini sağladığı ve öğrencilerin üç boyutlu hayal edebilme bağlamında zorlanmadıkları belirlenmiştir.

Anastassova ve diğ. (2016) ise, mühendislik eğitimi için hem yazılım hem de donanım öğelerinden oluşan elektronik bir AG sistemi oluşturarak eğitimde kullanılabilirliğini tartışmak amacıyla bir tarama çalışması gerçekleştirmişlerdir. Yaptıkları bu çalışma ile mühendislik eğitiminde AG sistemlerinin avantajları ve dezavantajlarının tartışılma imkânı bulunmuştur. Ayrıca Martín-Gutiérrez ve diğ (2011), mühendislik öğrencilerinin mekansal yeteneklerini geliştirmek için AG uygulamasını kullanarak kitap tasarlamışlardır. Geliştirilen AR-Dehaes adlı AG kitabının uzamsal yeteneği geliştirmede etkili olduğu, kullanımı kolay, ilgi çekici, faydalı ve öğrencilerin tutumunu olumlu etkilediği görülmüştür.

Mimarlık alanında Kılıç (2016) tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tez çalışmasında, AG teknolojisinin iç mekân tasarım sürecine olası katkısını ve potansiyel etkisini tartışmıştır. Bu bağlamda konuyla ilgili alan yazın taraması yapılmış, iç mekân odaklı geliştirilen bazı uygulamalar incelenmiştir. Çalışma sonucunda, iç mekân tasarımında güçlü bir etkisi olacağı düşünülen AG, mekân kavramının teknoloji eşliğinde dönüşümüne katkı sağlayacak yeni bir strateji olduğu belirtilmiştir. Aynı şekilde Özenen ve Şener (2015), mimarlık eğitiminde AG araçlarını kullanarak maket kullanımını daha etkin hale getirdikleri çalışmalarında ilişkisel tarama gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda AG'nin mimarlık eğitiminde etkin olarak kullanılabileceği, maket yapımında zaman ve emek kaybını azaltacağı görülmüştür. Son olarak Megahed (2014)'in mimarlık alanında yaptığı çalışma, interaktif bir şekilde öğrencilerin algı ve yaratıcılığını geliştiren üç boyutlu modellerin öğrenmeyi kolaylaştırdığı yönünde olması mühendislik ve mimarlık alanında AG teknolojisinin kullanılmasının öğrenmeyi olumlu yönde etkilediğini desteklemektedir.

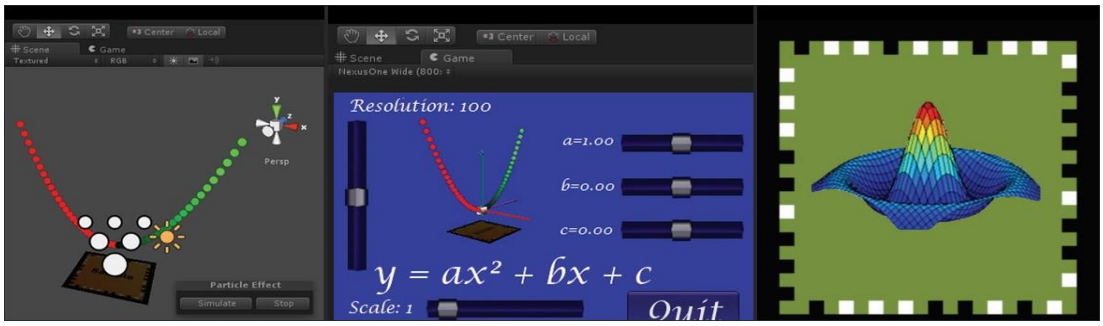
1.3.1.2. Matematik ve geometri öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı

Öğrencilerin geometrik şekilleri üç boyutlu canlandırmada ve farklı açılardan nasıl göründüklerini bulmada kağıt, kalem, cetvel gibi kullanılan materyaller, ilgili kavramları görselleştirmeye yeterli olmadığından AG uygulamalarının derslerde kullanımı oldukça önemlidir.



Şekil 1.8. BuildAR programı ile geometrik cisimlerin üç boyutlu hali (Gün, 2014)

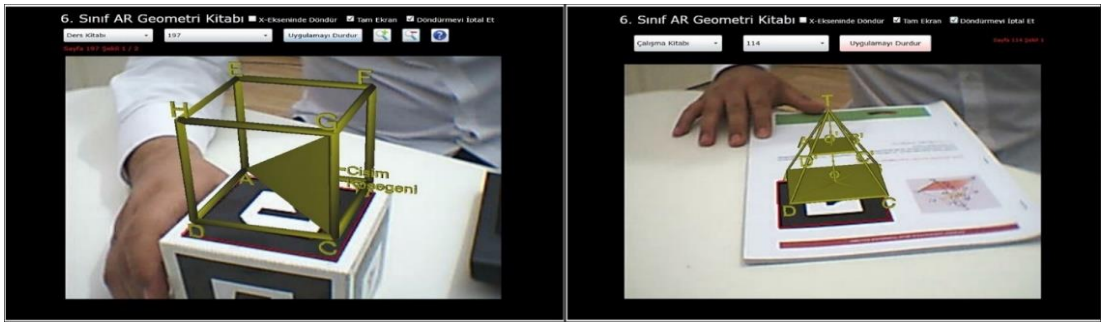
Gün (2014), matematik dersinin BuildAR adlı AG uygulamaları ile desteklenmesinin, öğrencilerin uzamsal yeteneklerine ve akademik başarılarına etkisini araştırmayı amaçlayan yüksek lisans tez çalışmasında 188 altıncı sınıf öğrenci ile yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Uygulama esnasında BuildAR uygulaması ile katı cisimlerin üç boyutlu hali oluşturulmuştur (Şekil 1.8). Çalışma sonucunda öğrenciler AG uygulamalarını, eğlenceli, dikkat çekici, soyut kavramları somutlaştırdığı ve öğrenmeyi kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Dersi yürüten öğretmen ise, "Prizmalar" konusunu anlatırken sıkıntı yaşadığını ama AG uygulamalarının nesneleri zihinlerinde canlandırmalarına yardımcı olduğunu belirtmiştir.



Şekil 1.9. Unity 3D içerisinde çalışan pARabola uygulaması (Castillo ve diğ., 2015)

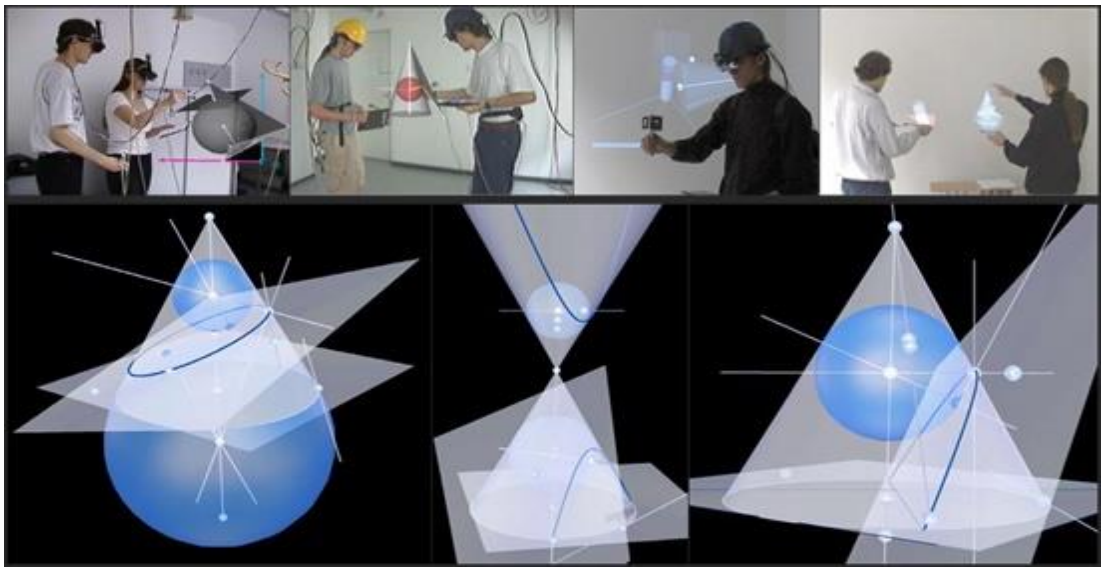
Castillo ve diğ. (2015), II. dereceden denklemlerde etkileşimli mobil AG kullanımı üzerine bir pilot çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla denklemlerin üç boyutlu halini gösteren pARabola adlı uygulama tasarlamışlardır (Şekil 1.9). Araştırmacılar bu uygulamayı kullanarak 59 lisans öğrencisi ile deneysel bir çalışma yürütmüşler ve

öğrencilerin AG deneyiminden hoşlandıkları, öğrencilerin parabolleri üç boyutlu olarak görmelerine imkân tanındığı için konuyu daha iyi kavradıkları görülmüştür.



Şekil 1.10. ARGE3D geometri kitabı (İbili, 2013)

AG kullanımının, öğrencilerin başarı ve tutumlarına etkisini incelemek amacıyla İbili (2013) tarafından gerçekleştirilen doktora çalışmasında altıncı sınıf matematik kitabının geometrik cisimler ünitesinde yer alan çizimler için interaktif üç boyutlu ARGE3D adlı kitap tasarlanmıştır (Şekil 1.10). Sonuç olarak ARGE3D geometri kitabının öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal becerilerine katkı sağladığı, ilgi ve dikkatini derse çekerek öğrenilmesi zor geometri konularının öğrenilmesinde etkili olduğu ancak başarı testinde anlamlı bir farklılığın olmadığı gözlemlenmiştir.



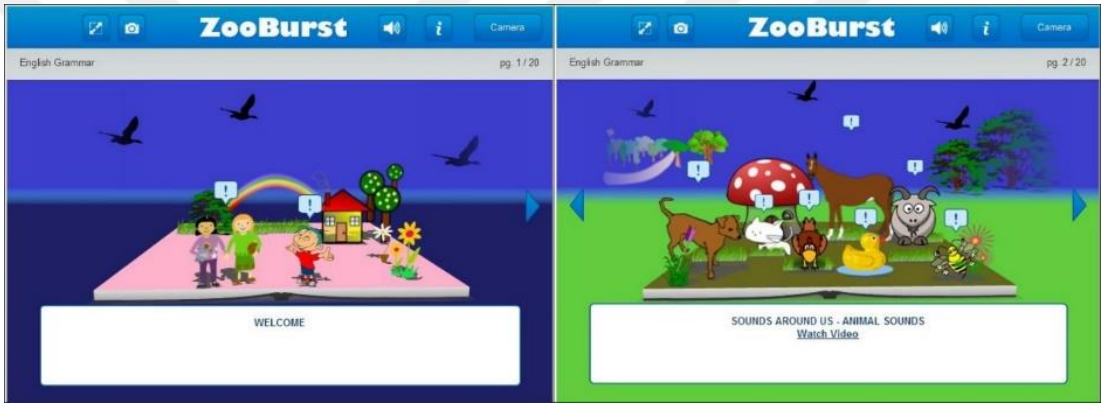
Şekil 1.11. Construct 3D AG Uygulaması (Kaufmann ve Schmalstieg, 2003)

Kaufmann ve Schmalstieg (2003), tez çalışmasında soyut geometri kavramlarını somutlaştırmak amacıyla Construct 3D adlı üç boyutlu AG uygulamasını tasarlamıştır (Şekil 1.11). Çalışmada lise ve üniversite düzeyinde matematik ve geometri eğitiminde

uygulama ve entegrasyon araçları tartışılmıştır. Sonuç olarak Construct 3D'nin uzlamsal, mekânsal becerileri geliştirdiği; öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve öğrenme transferini artırdığı görülmüştür.

1.3.1.3. Yabancı dil öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı

Yabancı dil öğretimi gibi öğrenme bağlamının ve etkileşimin önemli olduğu alanlarda AG gibi teknolojiler öğrenme deneyimini zenginleştirmek açısından önemlidir. AG öğrenenlere dil becerilerini ve alanlarını etkileşimli bir şekilde gerçek dünya bağlamında sunup anlamlı öğrenme deneyimi sağlamak için kullanılabilecek bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.



Şekil 1.12. Zooburst uygulaması kullanılarak geliştirilen AR Pop-up kitabı (Mahadzir ve Phung, 2013)

AG uygulamalarının yabancı dil kelime öğretimi üzerine birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Özellikle nesnelerin üç boyutlu hale gelebileceği kitaplar tasarlanmıştır. Bunlarda ilki Mahadzir ve Phung (2013) tarafından uluslararası bir ilköğretim okulunda yabancı dil öğretiminde kitaplarda AG teknolojisinin kullanımının öğrencilerin motivasyonlarına etkisini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla ortaokul öğrencileri ile durum çalışması gerçekleştirmiş ve süreçte AR pop-up adında bir kitap tasalanmıştır (Şekil 1.12). Sonuç olarak bu kitabın öğrencilerin kelime öğreniminde motivasyonlarını artırdığı gözlemlenmiştir. Bir diğer çalışma AG uygulamaları ile İngilizce öğreniminde ortaokul öğrencilerinin başarı, tutum ve bilişsel yük düzeylerini incelemek amacıyla Küçük ve diğ. (2014) tarafından beşinci sınıf 122 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Öncelikle beşinci sınıf İngilizce öğretim programında yer alan ünitelerden AG uygulamalarına uygun bir ünite seçilmiştir (Animal Shelter). Bu ünite Metaio Creator

yazılımı kullanılarak AG uygulamalarıyla canlı kitap haline dönüştürülmüştür. Çalışma sonucunda bu kitapların kullanılmasından ortaokul öğrencilerinin memnun kaldıkları, kaygı düzeylerinin düşük olduğu ve gelecekte bu tür uygulamaların derslerinde kullanılmasını istedikleri belirlenmiştir.

Tosun (2016), yüksek lisans tez çalışmasında mobil cihazlarda kullanılmak üzere yabancı uyruklu öğrenciler için Türkçe öğrenmelerine yardımcı olabilecek gerçekliği artırılmış, eğitsel bir oyun tasarlamıştır. 27 yabancı uyruklu öğrenci ile gerçekleştirdiği deneysel çalışma sonucunda tasarlanan eğitsel AG içerikli oyununun Türkçeyi pratik yapmak için etkili olduğu, kampüsteki bilinmesi gereken kurumların yerlerini öğrenmeye yardımcı olduğu, kampüs oryantasyonu sağladığı, öğrencilerin dil öğrenme motivasyonlarını artırarak öğrenmelerini olumlu yönde etkilediği görülmüştür.



Şekil 1.13. İngilizce kelime öğrenimine yönelik uygulama örnekleri (Çakır ve diğ., 2015)

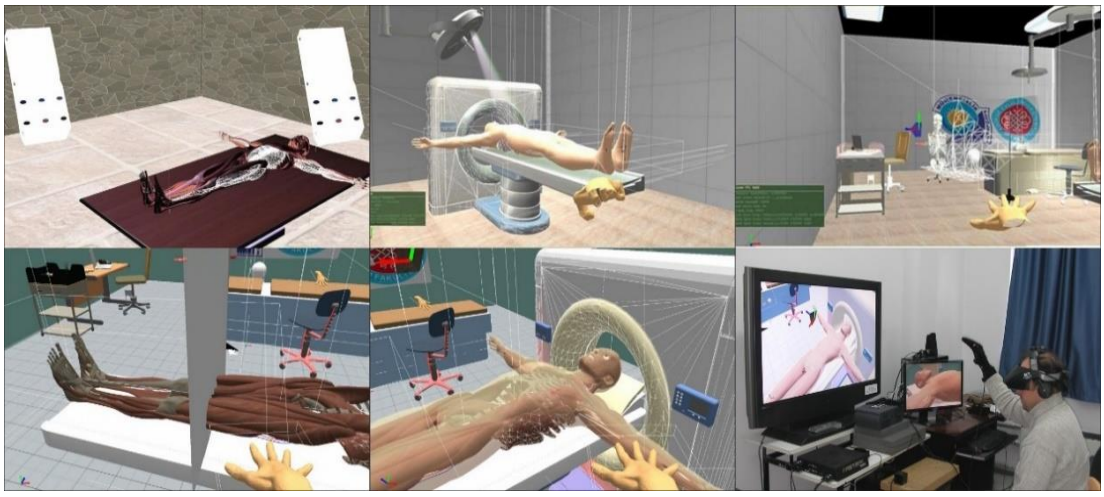
AG teknolojisinin İngilizce kelime öğrenimine ve sınıf ortamında uygulanmasının öğrencilerin akademik başarıları ve motivasyonlarına etkisini araştırmayı amaçlayan Çakır ve diğ. (2015), yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Uygulama 60 lisans öğrencisi ile gerçekleştirilmiş ve iki boyutlu nesneler üç boyutlu hale getirilerek öğrenilen kelimelerin daha kalıcı olması sağlanmıştır (Şekil 1.13). Çalışma sonucunda yabancı dil kelime öğreniminde AG teknolojisi kullanımının öğrencilerin performanslarına olumlu yönde etki ettiği görülmüştür. Benzer bir çalışma Can (2012) tarafından gerçekleştirilmiştir. Çalışmada "Second Life" adlı sanal dünya

platformunun yabancı dil öğrenme sürecinde hangi olanakları sunduğunun belirlenmesine yönelik tarama çalışması gerçekleştirilmiştir. Yabancı dil öğrenme bağlamında teknolojinin kullanılmasının öğrencilerin motivasyonunu artıran bir unsur olduğu, öğrencilerin daha çok sorumluluk sahibi oldukları ve kendilerine daha çok güvendikleri görülmüştür.

Doğan (2016), AG ile desteklenmiş materyallerin, kelime öğrenimi ve akılda kalıcılığı üzerine etkisini incelemek amacıyla yüksek lisans tez çalışması gerçekleştirmiştir. Yabancı dil hazırlık sınıfında öğrenim gören 40 öğrenci ile karma yöntem kapsamında gerçekleştirdiği çalışma sonucunda katılımcılar olumlu tutum geliştirmiş ve AG ile desteklenmiş materyallerin, bilinmeyen kelimelerin öğreniminde ve özellikle de bu kelimelerin hatırlanmasında yardımcı olduklarına dair görüş belirtmişlerdir. Taşkıran ve diğ. (2015), AG teknolojisinin yabancı dil öğretiminde ders etkinliklerine entegre edilmesi sonucu öğrenenlerin AG uygulamasına yönelik görüşlerini incelemeyi amaçlamışlardır. Bir devlet üniversitesinde yabancı dil hazırlık programında iki hafta süren deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çevrimiçi anketlerle toplanan veriler doğrultusunda öğrencilerin motivasyonlarının arttığı, uygulamalardan zevk aldıkları ve uygulamaya yönelik tutumlarının olumlu olduğu görülmüştür.

1.3.1.3. Tıp öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı

AG uygulamalarının cisimleri üç boyutlu hale getirebilme avantajı kuşkusuz en çok tıp alanı için önemlidir. Alan yazında tıp alanında yapılan birçok çalışmaya rastlanmıştır.

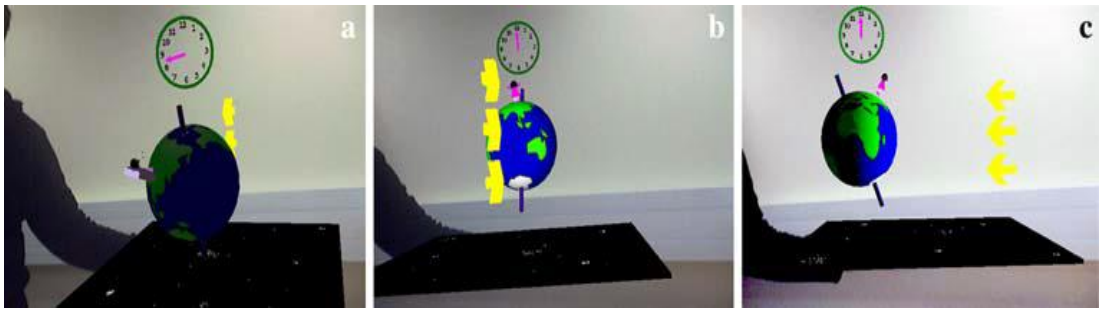


Şekil 1.14. Tıp alanında gerçekleştirilen 3D anatomi modelleri (Erdoğan, 2010)

Erdoğan (2010) tarafından gerçekleştirilen yüksek lisans tez çalışmasında tıp uygulamalarını kapsayan üç boyutlu AG sistemi tasarlanmıştır. Bu tasarım, kullanıcının sanal, üç boyutlu bir ortam içerisinde bulunmasını sağlayıp istediği anatomik modeli, gerçek zamanlı olarak incelenmesine ve onunla etkileşim kurmasına imkân vermektedir. (Şekil 1.14). Tasarım ayrıca, sadece sağlık bilimlerinde değil farklı bilim alanlarında çalışan tüm araştırmacılara görsel bir öğrenme imkânı ve dinamik süreçlerin fiziksel ve matematiksel nedenlerini anlama olanağı sunmaktadır. Tıp alanında AG kullanımına yönelik bir diğer çalışma Küçük (2015) tarafından gerçekleştirilen doktora çalışmasında, mobil AG ile anatomi öğretiminin tıp öğrencilerinin akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisini ve öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşlerini belirlemiştir. Bu amaçla karma yöntem türlerinden açıklayıcı desen kullanılmış ve tıp fakültesi ikinci sınıf 70 öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda öğrenciler mobil AG ile öğrenmenin gerçeklik hissi oluşturduğunu, konuyu somutlaştırdığını, derse karşı ilgiyi artırdığını, esnek bir öğrenme ortamı sağlayarak bireysel çalışmalarında faydalı olduğunu vurgulamışlardır.

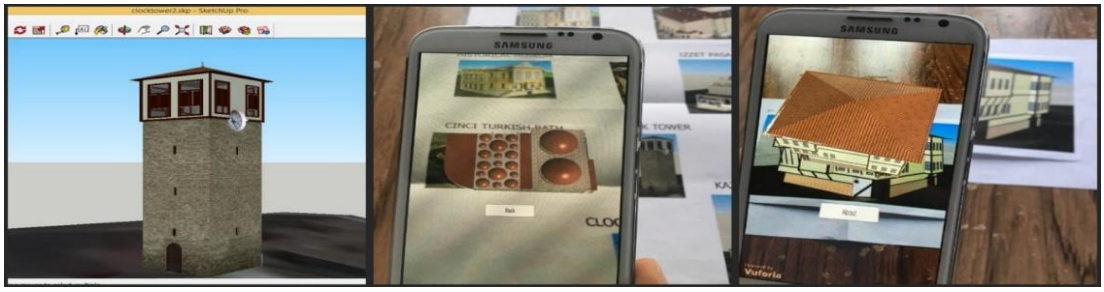
1.3.1.5. Coğrafya öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı

Coğrafya öğretiminde AG teknolojisi ile haritalar üç boyutlu hale getirilmekte, gözlemlenmesi zor olan uzay ortamı daha gerçekçi gözlenmektedir. Bu bağlamda alan yazında bu alanda yapılan çalışmalar AG teknolojisini çok iyi kullanmaktadır.



Şekil 1.15. Dünya'nın üç boyutlu hali (Kerawalla ve diğ., 2006)

Kerawalla ve diğ. (2006), bu alanla ilgili olarak AG'nin potansiyelini keşfetmek amacıyla 133 ilkokul öğrencisi ve 3 öğretmen ile deneysel çalışma yapmışlardır. Uygulamada Dünya'nın üç boyutlu hali gözlemlenmiştir (Şekil 1.15). AG uygulamalarının öğrencilerin ihtiyacına uygun esnek içerik oluşturması, rehberlik sağlaması, programın gereksinimlerine uygun olması gerektiği sonucuna varılmıştır.



Şekil 1.16. SketchUp AG uygulaması (Polat, 2017)

Polat (2017), Safranbolu'daki yapılarla ilgili detaylı bilgiler almak isteyen turistlere üç boyutlu android tabanlı harita yardımı ile tarihi yapılar hakkında istenilen bilgilere kolaylıkla ulaşılabilmesi amacıyla yüksek lisans tez çalışması gerçekleştirmiştir. Bu amaçla SketchUp adlı uygulama tasarlanmıştır (Şekil 1.16). Bu uygulamanın tüm şehri kapsayacak şekilde genişletilmesiyle, turistlere faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, mobil cihazlara yönelik olarak geliştirilen bu çözümün, pek çok başka tarihi şehir için örnek olacağı ve AG tabanlı dijital şehir rehberlerinin yaygınlaşmasına katkı yapması beklenmektedir.

1.3.1.6. Okul öncesi öğretimde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı

Okul öncesi eğitimde yaş grubu küçük olan öğrencilerin ilgisini yapılan etkinliklere çekmek oldukça güçtür. Bu noktada AG uygulamaları eğitimcilerin yardımına yetişmektedir.



Şekil 1.17. ColAR mix AG uygulaması (Huang ve diğ, 2016)

Huang ve diğ. (2016), AG teknolojisinin ana sınıfına entegrasyonu ile okul öncesi dönemlerde de kullanılabilirliğini test etmek amacıyla Hong Kong anaokulunda dört ile beş yaşlarında 30 öğrenci ile bir vaka çalışması gerçekleştirmişlerdir. Çalışmada "colAR mix" adlı AG uygulaması kullanılmıştır (Şekil 1.17). Çalışma sonucunda AG teknolojisinin öğrenciler tarafından büyük bir heyecanla karşılandığı görülmüştür.

1.3.1.7. Engelli eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı

Alan yazında engelli bireylerin eğitiminde AG teknolojisinin kullanıldığı çalışmayla karşılaşmak oldukça umut verici bir durumdur.



Şekil 1.18. AG sistemi ile oyun oynayan öğrenciler (Bai ve diğ., 2013)

Bai ve diğ. (2013)'nin çalışmasında otizmli çocuklar için AG teknolojisini içeren bir oyun geliştirilmiştir. Dört ile yedi yaş arasındaki 12 otistik çocuk ile gerçekleştirilen çalışmada çocukların tasarlanan oyunu oynama sıklıkları ve katılımları incelenmiştir. Süreçte çocuklar araba, tren ve uçak oyunu oynamışlardır (Şekil 1.18). Sonuç olarak AG kullanan çocukların kullanmayanlara göre daha fazla sıklıkta ve daha uzun süreli oyun oynadıkları ve daha fazla katılım gösterdikleri görülmüştür.

1.3.1.8. Ders içi etkinliklerde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı

AG teknolojisinin sınıf ortamında kullanılmasına yönelik yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar önem arz etmektedir. Bu uygulamaların sınıf ortamlarında birçok avantajı vardır. Bunlardan bazıları, öğrenme ortamlarında kullanılan materyallere daha kolay ulaşılması, bunun için gerekli eğitsel ihtiyaçların daha rahat karşılanması, süreçte yapılan uygulamalara rehberlik edilmesi, yaratıcı ve orijinal ortamların oluşturulması şeklinde sıralanabilir. Alan yazınında bu konuya dair birkaç çalışmaya rastlanmıştır.



Şekil 1.19. Üç boyutlu etkileşimli hikâye sistemi (Yılmaz, 2014)

Yılmaz (2014), doktora tezinde, öğrencilerin hikâye kurgulama ve hikâyede yaratıcılığı kullanma becerilerini belirlemek amacıyla beşinci sınıf 100 öğrenci ile deneysel bir çalışma gerçekleştirmiş ve AG uygulamalarını kullanarak etkileşimli hikâye canlandırmıştır (Şekil 1.19). Çalışma sonucunda AG ve resimlerle hikâye oluşturan gruplar arasında hikâye uzunluğu, hikâye kurgulama becerisi ve hikâyede yaratıcılığı kullanma beceri düzeyi açısından etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca Squire ve Klopfer (2007), AG simülasyonlarının pedagojik potansiyelini belirlemek amacıyla lisans öğrencileriyle tasarım tabanlı bir araştırma gerçekleştirmişler teknolojik uygulamaların eğitim ortamlarında kullanılmasının öğrencilerin sadece çevre hakkında daha çok öğrenmelerini değil aynı zamanda sorgulamaya dayalı öğrenme ortamı sağladığı görülmüştür.

Buluş Kırıkkaya ve diğ. (2016), sınıf öğretmenlerine bir seminer kapsamında AG uygulamalarını tanıtmak ve öğretmenlerin bu uygulamalara yönelik görüşlerini almak amacıyla nitel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırma kapsamında İstanbul'da bir özel eğitim kurumunun 10 farklı okulunda çalışan 155 sınıf öğretmenine araştırmacılar tarafından uygulamalı bir seminer verilmiştir. Her bir AG uygulaması için işaretçilerin yer aldığı basılı kaynaklar kitapçık haline getirilmiş ve seminer sırasında öğretmenlere nasıl kullanacakları yönergeler şeklinde verilmiştir. Öğretmenlere uygulamalardan sonra AG uygulamaları ile ilgili kısa bir anket uygulanarak gerçekleştirilen uygulama ile ilgili görüşleri alınmıştır. Uygulama sonucunda AG uygulamalarının öğretmenlerde büyük bir heyecan, merak ve ilgi yarattığı açıkça gözlenmiş, öğretmenlerin nerdeyse hepsi uygulamayı kullanmakta zorlanmadığı belirlenmiştir.

Kısaca AG uygulamaları ile coğrafya ve tarihte haritalar iki boyuttan üç boyuta çevrilerek yeryüzü şekilleri daha iyi anlaşılabilir. Yine tarihte bir olay anlatılırken öğrenci üç boyutlu olarak olayın içine girebilir, o anı yaşayabilir. Bu şekilde savaş hakkındaki bütün detayları ezberlemek yerine yaşayarak öğrenir. Matematik ve geometri dersinde özellikle katı cisimler konusunda öğrencilere üç boyutlu bir öğrenme ortamı sunmak öğrenmelerini kolaylaştırır. Öğretme ve öğrenme ortamlarında bu şekilde geniş bir uygulama alanı olan AG'nin eğitimde sağladığı kazanımlar şu şekilde ifade edilebilmektedir.

- AG ortamları, öğrencilere gerçek dünyada yapılması zor olan deneyleri, anlatılması karmaşık ve maliyetli olan konuları öğretmeye yardımcı olmaktadır.

Astronomi, coğrafya, kimya, fizik vb. konuların sunulmasında gerçekçi bir benzetim ortamı sunmaktadır.

- AG ortamları, öğrencilerin hayal gücünü ve yaratıcılıklarını kullanmayı teşvik etmekte, böylece bu yetilerinin gelişmesine yardımcı olmaktadır.
- AG ortamları, işbirlikçi görevlere olanak sağlayarak öğrenci-öğretmen ve öğrenci-öğrenci arasında işbirliğini geliştirmekte, öğrencinin sosyal ilişki becerisini artırmasına katkı sunmaktadır.
- AG ortam uygulamaları doğru bilgi ve çıkarımların elde edilebilmesi için öğrenme çevresine yenilikler getirerek bu bilgilerin ve çıkarımların daha iyi anlaşılmasını, irdelenmesini ve farkına varılmasını sağlamaktadır.
- AG ortamları, konu ya da kavramlara çok yönlü bakış açısı getirerek, öğrencilerin eleştirel düşünme ve problem çözme becerilerini geliştirmektedir.
- AG ortamları, öğrencinin gerçek dünyaya olan algısını ve gerçek dünya ile etkileşimini artırarak öğrenmeyi eğlenceli hale getirmekte, böylece öğrenme sürecini kolaylaştırarak öğrencinin motivasyonunu artırmaktadır (akt. Sayımer ve Küçüksaraç, 2015).

1.3.2. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen öğretiminde kullanımı

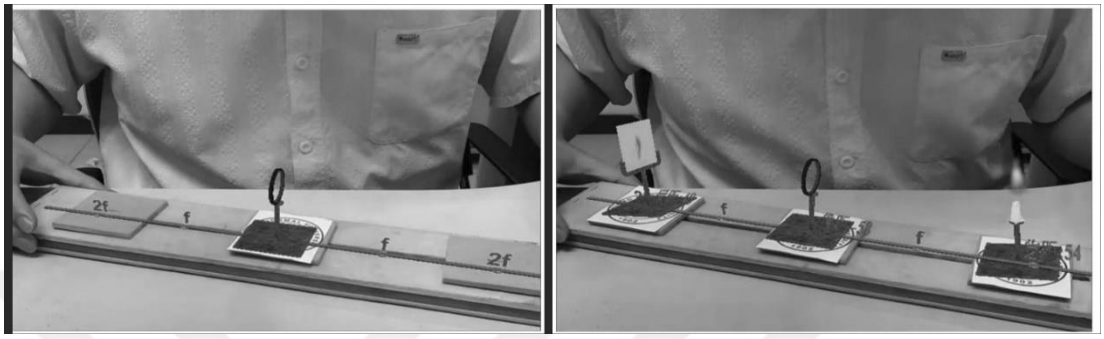
Fen eğitiminde kullanılan materyaller ne kadar çok duyu organına hitap ederse öğrenme deneyimi de o ölçüde zenginleşir. Bu sayede öğrenci süreçte pasif katılımcı değil de bilgiyi aktif yapılandıran birey haline gelir. Öğrencilerin aktif katılımı sağlanıp etkili ve verimli öğrenmeyi mümkün kılabilmek için son zamanlarda çeşitli AG uygulamaları geliştirilmiştir. Bu sayede gerçekçi bir simülasyon ve deney ortamı sunan AG teknolojisi öğrencilerin etkinliklere katılımını artırmakta ve bu uygulamaları oyun gibi algıladıkları için odaklanma süreleri uzamaktadır. AG sağladığı görselleştirme imkânıyla fizik, kimya ve biyoloji gibi derslerde kullanılabilir.

1.3.2.1. Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı

Teknolojiyle desteklenmiş araç gereçlerin fizik konularını görselleştirerek öğrenmede kullanılması, öğrencilerin gerçek dünya durumları ve problemleri anlamasına yardımcı olmaktadır (Kirkley ve Kirkley, 2005).

Abdüsselam ve Karal (2012), fizik öğretiminde AG ortamlarının öğrenci akademik başarılarına etkisi adlı çalışmalarında 11. Sınıf manyetizma konusunu ele almışlardır. 69 ortaöğretim öğrencisi ile gerçekleştirilen dört haftalık deneysel işlem sonrasında laboratuvar ortamlarında AG kullanımının öğrenci başarısını olumlu yönde etkilediği, fiziği anlamada, anlatmada bir avantaj olduğu görülmüştür. AG'nin sağ el kuralı gibi soyut konuların öğretiminde kolaylık sağladığı ve merak duygusunu harekete geçirdiği tespit edilmiştir. Ayrıca Abdüsselam (2014a), fizik öğretiminde AG ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşlerini belirlemiştir. Üç fizik öğretmeni

ve sekiz öğrenci ile odak grup görüşmesi gerçekleştirmiş ve süreçle ilgili görüşlerini almıştır. Sonuç olarak öğretmenler; AG ortamlarının manyetizma konusunu öğretmek adına manyetik alanın görselleştirilmesi ve somutlaştırılmasında yararlar sağlayabileceğini; öğrenciler ise AG ortamının olayları daha iyi anlamalarına ve kavramalarına yardımcı olduğunu ifade etmişlerdir.



Şekil 1.20. Işığın kırılması ile ilgili 3D tasarım (Cai ve diğ. 2013)

Cai ve diğ. (2013), fizik dersinde AG teknolojisini kullanarak aynalarda ışığın kırılması konusuna yönelik 49 ortaokul öğrencisi ile deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Öğrenciler ışığın yansıması olayını üç boyutlu olarak gözlemleme imkânı bulmuşlardır (Şekil 1.20). Araştırma sonucunda AG uygulamalarının öğrencilerin dikkatini çektiği, motivasyonlarını artırdığı, bu teknolojiye karşı tutumlarının olumlu olduğu gözlemlenmiştir.

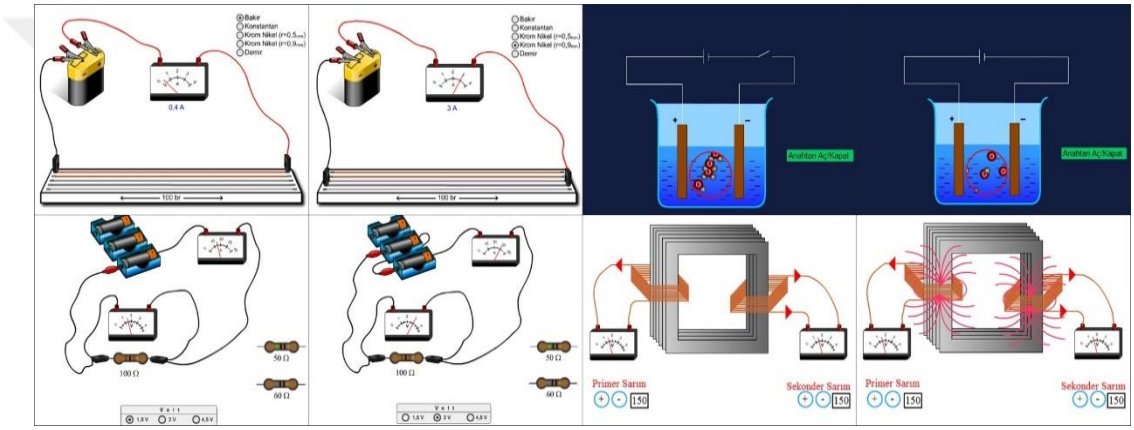


Şekil 1.21. İşlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR uygulaması (Özarslan, 2013)

Özarslan (2013), doktora çalışmasında, AG ile zenginleştirilmiş öğrenme materyali kullanımının öğrenenlerin başarısı ve memnuniyet düzeyine etkisini belirlemek amacıyla bilgisayar bölümü üçüncü sınıf 63 öğrenci ile yarı-deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışma kapsamında işlevsel olarak zenginleştirilmiş OptikAR

uygulamasını geliştirilmiştir (Şekil 1.21). Sonuçta bu uygulamaların öğrenci başarısını ve öğrenenlerin memnuniyet düzeylerine olumlu etki ettiği saptanmıştır.

İbanez ve diğ. (2014), AG'nin öğrenme üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla elektromanyetizma konusu üzerine 64 lise öğrencisi ile deneysel çalışma gerçekleştirmişlerdir. Uygulama sonucunda AG'nin öğrenciler için etkili bir öğrenme ortamı sağladığı sonucuna varılmıştır. Matcha ve Rambli (2013), elektrik konusunun öğretiminde AG uygulamalarını kullanarak işbirlikli bir ortam oluşturmuşlardır. Bu amaçla lise öğrencileri ile deneysel bir çalışma gerçekleştirmişler ve öğrencilerin sanal ve gerçek nesnelerle eş zamanlı olarak doğal etkileşim kurdukları görülmüştür.



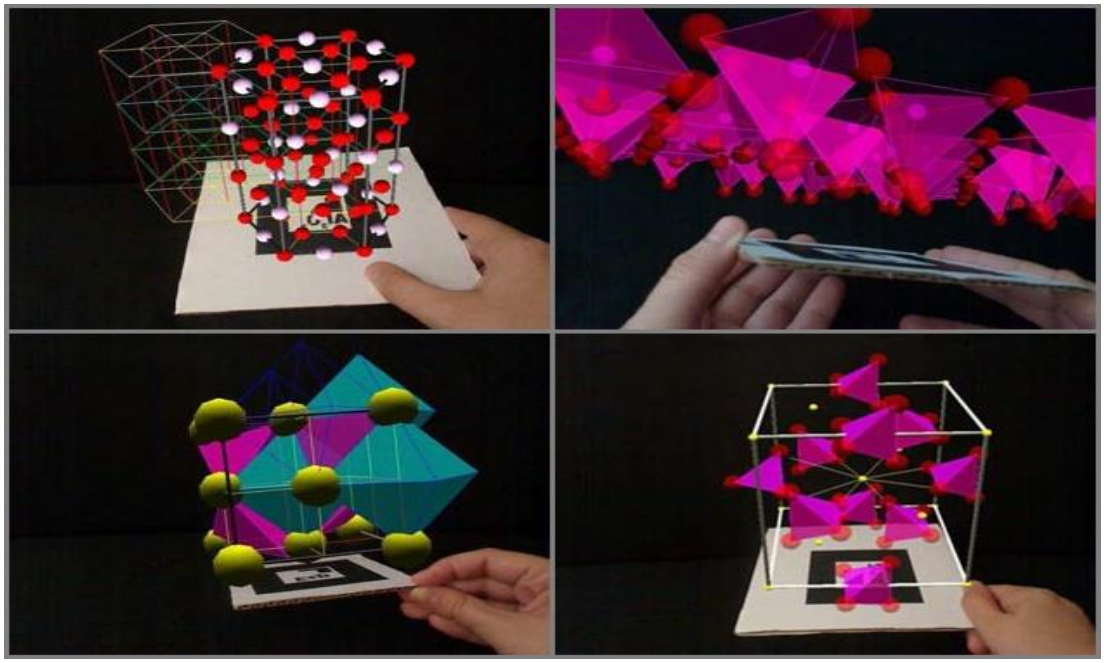
Şekil 1.22. Metaio Creator programı kullanılarak hazırlanan 3D fizik etkinlikleri (Akçayır, 2016)

Akçayır (2016), doktora çalışmasında, fen laboratuvarında AG teknolojisi kullanımının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine ve tutumlarına etkisini belirlemeyi amaçlamıştır. Bu amaç doğrultusunda 76 lisans öğrencisi ile beş haftalık yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmiş ve süreçte öğrenciler birçok fizik etkinliğini üç boyutlu olarak gözlemleme imkânı bulmuşlardır (Şekil 1.22). Uygulama sonunda AG teknolojisinin üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine önemli katkıda bulunduğu, aynı zamanda onların fizik laboratuvarına karşı olumlu tutum sergilemelerini de sağladığı gözlemlenmiştir. Son olarak Sumadio ve Rambli (2010), AG teknolojisinin eğitimde kullanışlılığını belirlemek üzere lise fizik dersi için bu teknolojiyi kullanarak üç boyutlu materyaller geliştirmişler ve sürece dair öğretmen ve öğrenci görüşlerini almışlardır. Çalışma sonucunda katılımcıların çoğunun daha önce AG uygulaması konusunda deneyimli olmadıkları, tutumlarının olumlu olduğu görülmüştür.

1.3.2.2. Kimya öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı

Kimya öğretiminde atom ve molekülleri üç boyutlu olarak gözlemleyebilmek AG ile mümkün olabilmektedir. Ayas ve Tatlı (2011), kimya dersinin kimyasal değişimler ünitesindeki deneyleri kapsayan bir yazılım geliştirmişlerdir. Dokuzuncu sınıf 30 öğrenci ile altı hafta çalışma gerçekleştirmişler ve öğrencilerin tasarlanan yazılıma yönelik görüşleri belirlenmiştir. Çalışma sonucunda öğrencilerin deneyleri sanal ortamda yapmaktan zevk aldıkları, bu ortamı kullanışlı buldukları tespit edilmiştir.

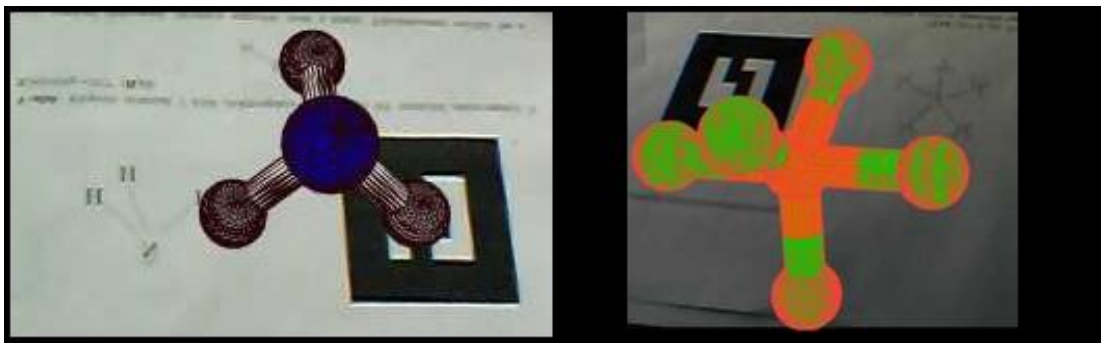
Buluş Kırıkkaya ve Şentürk (2016), AG teknolojisinin 7. sınıf fen bilimleri dersi "Saf Maddeler" konusunda kullanılmasına dair öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla aksiyon çalışması gerçekleştirmişlerdir. Araştırma kapsamında Elements 4D AG uygulamasıyla ders etkinliği gerçekleştirilmiş ve sonrasında bu uygulamanın öğrenci görüşlerine nasıl yansıdığı araştırılmıştır. Açık uçlu sorularla elde edilen veriler doğrultusunda Elements 4D uygulamasının ilgi çekici olduğu, motivasyonu arttırdığı, eğlenceli bir öğrenme ortamı sunduğu, sosyal ilişki kurma ve iş birliği becerisini arttırdığı öğrenilen bilgilerin hafızada daha uzun süre kalmasını, öğrenme sürecinden zevk almayı sağladığı belirlenmiştir.



Şekil 1.23. Çeşitli moleküllerinin AG teknolojisiyle 3D hali (Núñez ve diğ., 2008)

Núñez ve diğ. (2008) inorganik kimya konusu üzerine 15 üniversite öğrencisi ile AG uygulamaları kullanarak bir araştırma gerçekleştirmişler ve sonuçta üç boyutlu kristal

yapıların öğrencilerin uzamsal yeteneklerini geliştirdiği, başarılarını artıran etkili bir destek aracı olduğu görülmüştür (Şekil 1.23).



Şekil 1.24. NH_3 ve PCl_5 moleküllerinin AG teknolojisiyle 3D hali (Pasaréti ve diğ., 2011)

Pasaréti ve diğ. (2011), kimya öğretiminde moleküllerin üç boyutlu halini gösteren kitap tasarlamışlardır. Kitap içerisinde çeşitli moleküllerin üç boyutlu hali gözlemlenebilmektedir (Şekil 1.24). Tasarlanan AG kitabı sayesinde herhangi bir konunun daha renkli, daha ilginç ve etkileşimli olabileceği ve bu kitapların egzersiz amaçlı kullanılabileceği tavsiye edilmiştir.



Şekil 1.25. Atom ve moleküllerin üç boyutlu hali (Fjeld ve Voegtli, 2002)

Fjeld ve Voegtli (2002), öğrencilere etkileşimli ortam sunan, atom ve molekülün ne olduğunu ve nasıl oluştuğunu anlatan bir uygulama olan AG teknolojisini kimya dersinde üç boyutlu olarak gerçekleştirilecek etkinliklerde kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Iordache ve diğ. (2012), AG ortamlarının kimya kavramlarını anlamaya ne ölçüde katkı sağladığını belirlemek amacıyla 71 ortaokul öğrencisi ile ilişkisel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Uygulama esnasında iki hidrojen molekülü ve bir oksijen molekülünden üç boyutlu su molekülü oluşturulmuş ve sonuç olarak daha az bilişsel çabayla daha iyi öğrenme sağlanmış, etkili ve verimli öğrenme ortamı sunularak uzamsal beceriler geliştirilmiştir. Son olarak Cai ve diğ. (2013), kimya dersinde AG simülasyon sistemi uygulamasını kullanarak 29 lise öğrencisi ile bir vaka

çalışması gerçekleştirmişler ve AG'nin başarı düzeyi düşük öğrencilerde daha fazla etkili olduğu, öğrencilerin tutumlarının olumlu olduğu belirlenmiştir.

1.3.2.3. Biyoloji öğretiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanımı

Biyoloji öğretiminde, sindirim sistemi, dolaşım sistemi, bitki çeşitliliği, böcek çeşitliliği ve sınıflandırılması, ekosistem, protein sentezi gibi birçok konunun etkileşimli AG uygulaması ile öğretilmesi daha kalıcı ve etkili öğrenmeler oluşturmaktadır (Lee, 2012). Tassos ve diğ. (2003), bitki hücresi ve fotosenteze dayalı oldukça etkileşimli, üç boyutlu bir ortam tasarlamışlar ve fen öğretmenlerinin kullanımına sunmuşlardır. Çalışma sonucunda hemen hemen tüm öğretmenler sanal hücrede fotosentez sürecini bütünleştirmeyi ve ilgili soruları cevaplamayı başarmışlar ve eğitsel kullanım için uygun bulmuşlardır.

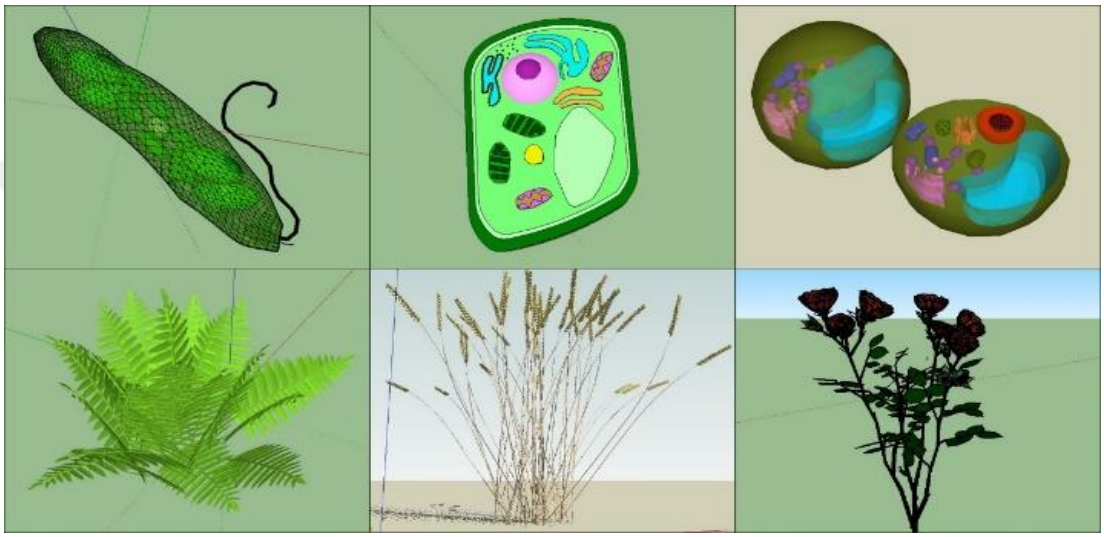
Önder (2016), yaptığı çalışmada hücre ve organelleri, Aurasma ve Color Mix adlı AG teknolojisi ile üç boyutlu hale getirmiş ve bu uygulamaların derslerde yaygınlaştırılmasını amaçlamıştır. Çalışma sonucunda bu uygulamaların kullanımının kolay, bireyselleştirilmiş öğrenme ortamları sunduğu ve değerlendirme aracı olarak kullanılabileceği öngörülmüştür. Son olarak Reindl ve diğ. (2015), Sanal Hücre Canlandırma tekniği ile moleküler ve hücresel biyoloji öğrenmeyi desteklemek için çoklu ortam malzemeleri geliştirmişlerdir. Sonuç olarak teknolojinin öğrenmeyi kolaylaştırdığı görülmüştür.



Şekil 1.26. Laboratuvar ortamında AG kullanımı (Yusoff ve diğ., 2011)

Yusoff ve diğ. (2011), kullanıcıların AG teknolojisini algılamalarını ve kabul etme durumlarını belirlemek için 63 lisans öğrencisi ile çalışmışlardır. Süreçte derinin yapısı üç boyutlu olarak gözlemlenmiştir (Şekil 1.26). Gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda

öğrencilerin gelecekte bu teknolojiyi kullanmak istedikleri sonucuna varılmıştır. Chiang ve diğ. (2014), öğrencilerin sınıf ortamında bitkinin gelişimindeki değişiklikleri gözlemleyebilmelerine yardımcı olabilecek ARFlora adında AG sistemi tasarlamışlardır. Bu bağlamda 55 ilkokul öğrencisi ile deneysel çalışma gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak ARFlora sistemi ile bitki gelişim sürecini gözlemleyen öğrencilerin motivasyonlarının yüksek olduğu ve bilgilerin daha etkili öğrenildiği gözlemlenmiştir.



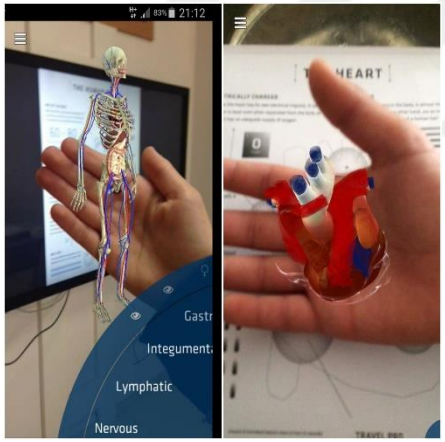
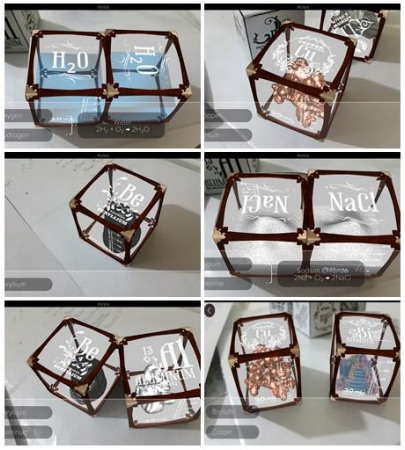
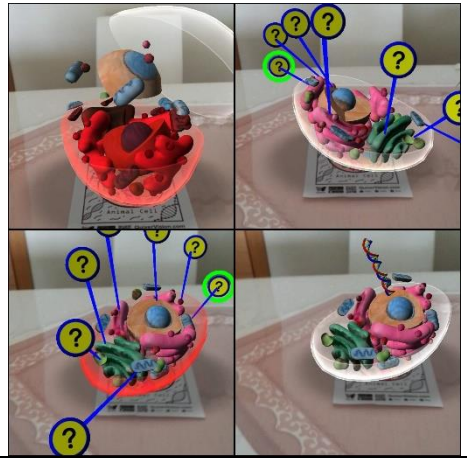
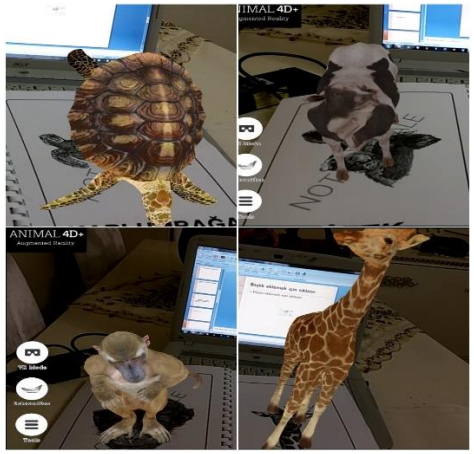
Şekil 1.27. Biyoloji dersi için geliştirilen örnek 3D modeller (Erbaş, 2016)

Biyoloji dersi kapsamında Türkiye'de eğitim ortamlarında kullanılan tablet bilgisayarlarda mobil AG uygulamalarının kullanımı ve etkilerinin ortaya konulması, uygulamayla ilgili öğrencilerin görüşlerini belirlemek amacıyla Erbaş (2016) yüksek lisans tez çalışması gerçekleştirmiştir. Bu amaçla dokuzuncu sınıf 40 öğrenci ile deneysel çalışma gerçekleştirilmiştir. Ayrıca ders öğretmeninin mobil AG uygulaması hakkındaki görüşleri incelenmiş ve deneysel uygulama süresince sınıf içi gözlemler yapılmıştır. Öğrenciler süreçte bitki hücresinden yeni bir bitki oluşumunu üç boyutlu gözlemlemişlerdir (Şekil 1.27). Bitkilerin gelişim evrelerinin gözlemlenmesi uzun sürdüğü için öğrencilerin süreçte motivasyonları düşmektedir. Araştırmanın sonuçlarına göre deneysel uygulama sonunda deney grubunda yer alan öğrencilerin motivasyonel inançlarına ait puanlarının sadece ders programını uygulayan kontrol grubu öğrencilerine göre daha fazla arttığı ortaya çıkmıştır. Ancak deneysel uygulama sonunda deney ve kontrol grubunun akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular

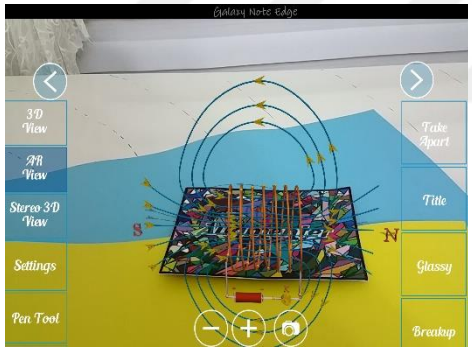
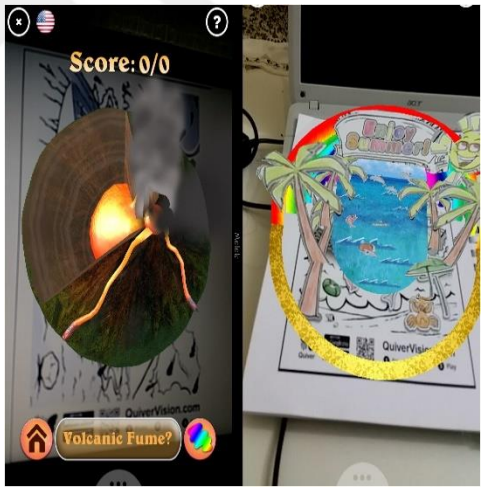
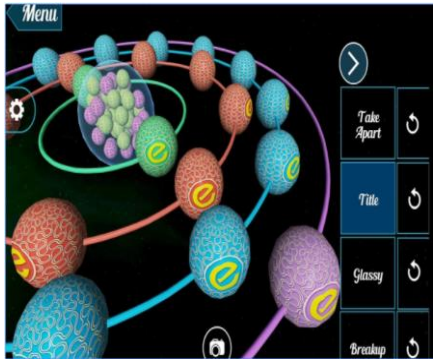
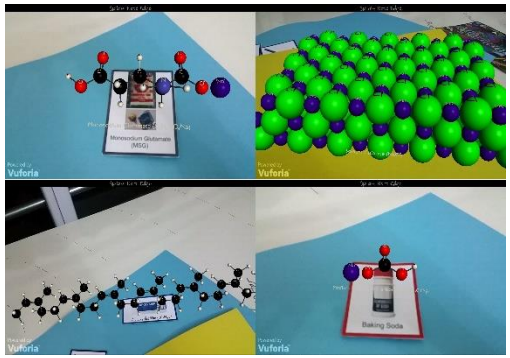
incelendiğinde ise öğretmen ve öğrenciler genel olarak mobil AG etkinliklerinin motivasyonu artırmada etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

1.3.3. Fen öğretiminde kullanılabilecek artırılmış gerçeklik uygulama örnekleri

AG'nin eğitim ortamlarında kullanılabileceği düşüncesinin yaygınlaşması üzerine son zamanlarda fen eğitiminde kullanılabilecek birçok uygulama tasarlanmıştır (Şekil 1.28). Sinir sistemi, boşaltım sistemi, endokrin sistemi, sindirim sistemi gibi insan vücudunda bulunan birçok sistemi, kalbin kısımlarını ve çalışma prensibini üç boyutlu olarak gözlemleme imkanı sunan "Anatomy 4D" uygulaması; elementlerin atom numarası, element ve bileşiklerin fiziksel ve kimyasal hallerini üç boyutlu olarak gösteren "Elements 4D" uygulaması; nesli tükenmiş olan dinozorları üç boyutlu halde sanki canlanmışlar gibi hissettiren "Dinosaur 3D" uygulaması; öğrencilerin boyadıkları nesnelerin ve yanardağ oluşumunu, lav, krater kavramlarını üç boyutlu halde temsil eden "Quiver 3D" uygulaması; özellikle hayat bilgisi dersinde kullanılabilecek mesleklerin ve hayvanların öğretiminde eğlenceli bir öğrenme ortamı oluşturan "Octalan 3D" ve "Animal 4D" uygulaması; elektrik devresi elemanlarını, akımın yönünü üç boyutlu olarak gözlemleme imkanı sunan "Augmenter" uygulaması; atomun yapısını, electron, çeşitli malzemelerin kimyasal formüllerini üç boyutlu gösteren "ARMolVis" AG uygulaması; gözle görülemeyecek kadar küçük olup mikroskobik bir canlı olan bakterinin üç boyutlu halini gösteren "Bacteria 3D" uygulaması; elementlerin electron dizilimini üç boyutlu olarak gözlemleme imkanı sunan "Rapp Chemistry" uygulaması ve son olarak hücrenin temel kısımlarını üç boyutlu olarak gösteren "Animal Cell" uygulaması örnek olarak gösterilebilir.

Adı	Uygulama Görüntüsü	Adı	Uygulama Görüntüsü	Adı	Uygulama Görüntüsü
Anatomy 4D Uygulaması		Dinosaur 3D+ Uygulaması		Octaland 3D Uygulaması	
Elements 4D Uygulaması		Quiver 3D Uygulaması		Animal 4D Uygulaması	

Şekil 1.28. Fen öğretiminde kullanılabilecek AG uygulama örnekleri

Adı	Uygulama Görüntüsü	Adı	Uygulama Görüntüsü	Adı	Uygulama Görüntüsü
Augmenter Uygulaması		Quiver 3D Uygulaması		Rapp Chemistry Uygulaması	
Chromium 3D Uygulaması		ARMolVis Uygulaması		Animal Cell Uygulaması	

Şekil 1.28. (Devam) Fen öğretiminde kullanılabilecek AG uygulama örnekleri

1.4. Fen Bilimleri Öğretim Programında Dünya ve Evren Öğrenme Alanının Kapsamı

Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesi yedinci sınıf seviyesinde "Dünya ve Evren" öğrenme alanı içerisinde yer almakta olup son ünite olarak işlenmektedir. Ünite kapsamında "gök cisimleri", "güneş sistemi" ve "uzay araştırmaları" konularının yer aldığı; anahtar kavramlarının ise, yıldız, kuyruklu yıldız, takımyıldızı, gezegen, ışık yılı, meteor, göktaşı, güneş sistemi, uydu, gökada (galaksi), astronomi birimi, astonot, astronom, uzay, gök bilimci, teleskop, uzay kirliliği ve uzay teknolojisi olduğu görülmektedir (MEB, 2013). Fen Bilimleri Öğretim Programında dünya ve evren öğrenme alanına ilişkin üniteler, önerilen konu başlıkları, kazanım sayısı sınıf düzeyine göre Tablo 1.1'de sunulmuştur.

Tablo 1.1. Dünya ve evren öğrenme alanına ilişkin üniteler, önerilen konu başlıkları, amaç ve kazanım sayıları (MEB, 2013)

Sınıf	Ünite Adı	Konu	Kazanım Sayısı
5	Yer Kabuğunun Gizemi	-Yer kabuğunda neler var? -Erozyon ve heyelan -Yer altı ve yer üstü suları -Hava, toprak ve su kirliliği	10
6	Dünyamız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş	-Dünya, ay ve güneşin şekil ve büyüklüklerinin karşılaştırılması -Dünyamızın katmanları -Dünyamızın uydusu ay	7
7	Güneş Sistemi ve Ötesi	-Gök Cisimleri -Güneş Sistemi -Uzay Araştırmaları	9
8	Deprem ve hava olayları	-Depremle ilgili temel kavramlar -Hava olayları -Mevsimlerin oluşumu -İklim	16

Tablo 1.1'e göre beşinci sınıfta yer kabuğunun şekil ve yapısının ele alındığı "Yer Kabuğunun Gizemi" ünitesiyle başlayan süreç, altıncı sınıfta Dünya, Ay ve Güneş'in şekil ve büyüklüklerinin karşılaştırılması, Dünyamızın katman modeli, Dünyamızın uydusu ay gibi konuların öğrenilmesine zemin hazırlayarak "Dünyamız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş" ünitesi ile devam etmektedir. Altıncı sınıfta, "Dünyamız, Ay ve Yaşam Kaynağımız Güneş", ünitesiyle başlayan gökyüzü macerası yedinci sınıfta uzayın ve uzayda bulunan gök cisimlerinin ele alındığı "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesiyle devam etmektedir. Sekizinci sınıfta ise "Deprem ve Hava Olayları" adlı ünite ile öğrenciler deprem ve çeşitli hava olayları hakkında bilgi sahibi olmakta ve böylece dünya ve evren öğrenme alanına ait konular tamalanmaktadır.

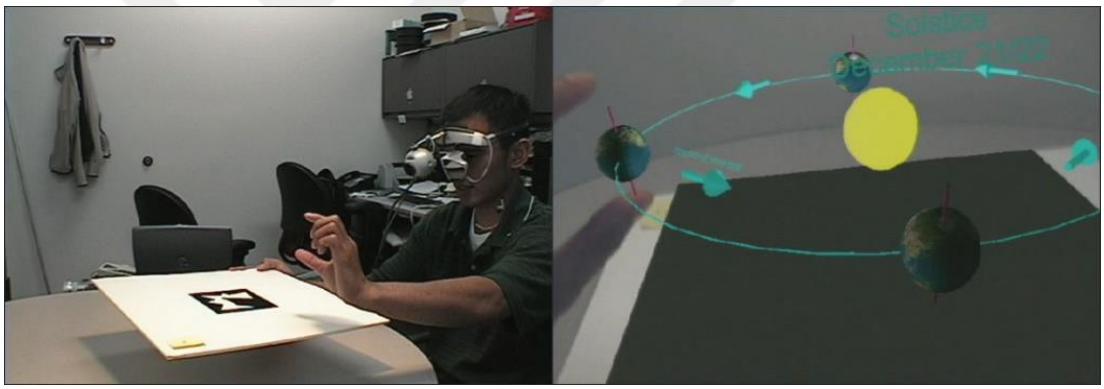
Ülkemizde farklı kademelerde öğrenim görmekte olan öğrenciler üzerinde güneş sistemi ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bostan (2008), farklı yaş gruplarındaki öğrencilerin astronominin bazı temel kavram ve olayları ile ilgili bilgi düzeylerini belirleyerek bunların birbiri ile karşılaştırmıştır. Araştırma sonucunda mevsimlerin oluşumu, gece gündüz oluşumu, yıldızların gündüz görülmeme nedeni, gece gökyüzünde çıplak gözle görülebilen en parlak yıldız, Ay'ın evrelerinin oluşumu, Ay tutulması ve yıldız kayması gibi olaylarla ilgili bazı kavram yanılgılarının yaşla birlikte azaldığı, bazılarının yaşla birlikte arttığı görülmüştür. Benzer bir çalışma Ercan ve diğ. (2010) tarafından gerçekleştirilmiştir. Ortaokul yedinci sınıf öğrencileri ile yürütülen çalışmada yıldız, gezegen, gök cismi, meteor, samanyolu galaksisi ve teleskop kavramları ile kelime ilişkilendirme testi kullanarak öğrencilerdeki kavram yanılgıları tespit edilmiş ve kavramsal değişimin her zaman istenilen ve olumlu yönde olamayabileceği gözlenmiştir.

Güneş sistemi ile ilgili bir diğer çalışma, Yılmaz ve diğ. (2014) tarafından gerçekleştirilmiştir. Yaptıkları çalışmada "Güneş Sistemi ve Uzay" konularına yönelik kavram yanılgılarının günlük yaşam üzerine etkisini belirlemeye çalışmışlardır. Çalışmada meteor ile gök taşı arasındaki farkı ayırt edememe, güneş tutulması ve ay tutulması olaylarının karıştırılması gibi tespit edilen kavram yanılgıları günlük yaşama etki ettiğinden düzeltilememesi durumunda öğrencinin ileriki günlük yaşantısında kendini ifade edememe, özgüven eksikliği gibi durumlara yol açabileceği sonucuna varılmıştır. Deniş Çeliker (2012), doktora tezinde Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi ünitesinde proje tabanlı uygulamaların öğrencilerin başarılarına, tutumuna ve yaratıcı düşünmelerine etkisini belirlemek için yedinci sınıf öğrencileriyle yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışma kapsamında öğrencilerin astronomi kavramlarını anlama seviyeleri, bilgi düzeyleri ve sahip oldukları kavram yanılgıları incelenmiştir.

Taşcan ve Ünal (2015), astronomi biliminin ne olduğunu ve temel bilimlerle olan ilişkisini açıklanmaya çalışmışlardır. Çalışmada ayrıca, Türkiye'deki öğretim programlarındaki astronomi konuları ortaya konularak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak astronomi eğitimi ile ilgili eksikliklerin ve yanlış bilgilerin giderilmesi için ne yapılması gerektiği ile ilgili öneriler sunulmuştur. Yapılan araştırmalar sonucunda öğrencilerin astronomiyle ilgili birçok yanlış anlamaya sahip oldukları saptanmıştır.

1.4.1. Dünya ve evren öğrenme alanında artırılmış gerçeklik

Mobil cihazlar ile AG uygulamalarını sınıflara ve laboratuvarlara öğretim aracı olarak taşımak kolaylaşmıştır. Bu sayede mobil AG uygulamaları hem uzay ve evren öğrenme alanı için hem de diğer tüm fen alanları için eğitim aracı olarak kullanılabilmektedir. Güneş sistemi ve gezegenleri net olarak gözleyebilmek geleneksel sınıf ortamlarında mümkün görülmemektedir (Yair ve diğ., 2003). Bu sebepten dolayı öğrenilmesi zor olan astronomi kavramlarına ulaşmada ve bu kavramların görselleştirilmesinde AG programları etkili bir araç olarak görülmektedir. Böylece evrenin bilinmeyen özellikleri ve gidilemeyen yerleri öğrenciler tarafından keşfedilmekte ve öğrencilere gerçek bir deneyim fırsatı sunulmakta ve daha iyi öğrenmeleri sağlanmaktadır. AG teknolojisinin kullanılarak oluşturulduğu sanal ortamların güneş sistemi eğitiminde kullanıldığına dair çalışmalar incelenecektir.



Şekil 1.29. ARToolkit uygulaması ile Güneş, Dünya ve Ay (Shelton ve Hedley, 2002)

Shelton ve Hedley (2002), Dünya ile Güneş arasındaki ilişkiyi öğretmek amacıyla ARToolKit adında AG uygulaması geliştirmişlerdir (Şekil 1.29). Coğrafya lisans öğrencileri ile gerçekleştirdikleri çalışma sonunda öğrencilerin kavram yanılgılarının azaldığı, uzlamsal yeteneklerinin geliştiği, karmaşık mekansal kavramları daha fazla analiz ederek üç boyutlu olarak gözlemledikleri için daha iyi öğrenme sağladıkları görülmüştür.

Sırakaya (2015), AG öğrenme materyali kullanımının öğrencilerin başarıları, kavram yanılgıları ve derse katılımları üzerindeki etkisini, görüşlerini belirlemek amacıyla karma desenin kullanıldığı bir doktora çalışması gerçekleştirmişlerdir. Bu amaçla yedinci sınıf Fen dersi, Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi ünitesinde kullanılmak üzere, UzayAR adı verilen bir AG öğrenme materyali geliştirilmiştir.

Toplam 118 öğrenci ile gerçekleştirilen araştırma boyunca deney grubunda AG öğrenme materyali kullanılırken, kontrol grubunda ise normal ders materyalleri (ders kitabı, basılı materyaller, video, animasyon vb.) ile öğretim gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre öğrenciler AG öğrenme materyalinin soyut konuları somutlaştırdığını, konuların anlaşılmasına ve kavram yanılgılarının giderilmesine yardımcı olduğunu ve derse daha aktif katılımı sağladığını, ilgi ve motivasyonlarını artırdığını, dersi daha ilginç ve eğlenceli hale getirdiğini düşünmektedirler.

Buluş Kırıkkaya ve Şentürk (2018), AG uygulamalarının Fen Bilimleri dersi Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesinde kullanılmasının öğrenci akademik başarısına etkisini incelemek amacıyla 45 yedinci sınıf öğrencileriyle ön test- son test kontrol gruplu yarı deneysel çalışma gerçekleştirmişlerdir. Çalışma sonucunda deney grubunda uygulanan AG uygulamalarının akademik başarıyı arttırdığı belirlenmiştir.



Şekil 1.30. Güneş, Dünya ve Ay'ın 3D hali (Fleck ve Simon, 2013)

Fleck ve Simon (2013), güneş sistemi eğitiminde fiziksel nesnelerin kullanımıyla AG teknolojisinin kullanımının öğrencilerin başarıları ve kavramsal yanılgıları üzerindeki etkisini test etmek için ilkokul öğrencileri ile deneysel çalışma gerçekleştirmişlerdir (Şekil 1.30). Araştırma sonucunda AG'nin fiziksel nesne kullanımına göre daha iyi öğrenme ortamı sağladığı, AG teknolojisi kullanan öğrenciler gökcisimlerinin konumlarını değiştirerek, ayın evrelerinin oluşumunu deneyerek öğrenme imkânına sahip oldukları, ancak fiziksel nesnelerle öğrenmeye çalışan öğrencilerin görselleştirme ve kavramları anlama konularında sıkıntı yaşadıkları öğrencilerin başarıları ve kavram yanılgılarının giderilmesi üzerinde olumlu etkiye sahip olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca Şahin (2017), AG teknolojisiyle geliştirilen öğretim materyalleriyle desteklenen fen öğretiminin; ortaokul öğrencilerinin başarıları ile derse karşı tutumlarına etkisini araştırmak amacıyla fen dersi öğretim programında yer

alan ‘Güneş Sistemi ve Ötesi’ ünitesi için öğretim tasarımı uzmanlardan yardım alınarak üniteye destek içerikler tasarlanmış ve AG etkinlikleri geliştirilmiştir. Yarı deneysel gerçekleştirilen çalışma sonucunda AG teknolojisiyle desteklenen öğrenme ortamında Fen dersi işleyen öğrenciler ile geleneksel yolla ders işleyen öğrencilerin başarıları ve derse karşı tutum düzeyleri arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Ayrıca AG’nin öğrencilerin tutumlarına olumlu yönde etkisi olduğu da belirlenmiştir.



Şekil 1.31. LSS adlı AG tabanlı kitap (Sin ve Badioze-Zaman, 2010)

AG’nin eğitim alanında önemli bir potansiyele sahip olduğunu belirten Sin ve Badioze-Zaman (2010), öğrencilerin astronomi konularını öğrenmelerinde yardımcı bir araç olarak Live Solar System (LSS) adını verdikleri AG tabanlı bir kitap geliştirmişlerdir. Yarı deneysel olarak yürüttükleri çalışmalarının sonucunda, LSS’nin öğrencilerin başarılarını artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca öğrencilerin LSS’yi kullanımı kolay ve öğrenmeyi destekleyici bir araç olarak değerlendirdiklerini belirtmişlerdir.

Artırılmış ve sanal gerçekliğin ayrımına dair tezin ilk bölümünde gerekli açıklamalar yapılmıştır. Alan yazında uzay ve evren öğrenme alanına dair yapılan çalışmaların daha çok sanal gerçeklik alanında olduğu gözlemlenmiştir. Çünkü artırılmış gerçekliğin önemi daha yeni farkedilmektedir. Güneş sistemiyle ilgili yapılan çalışmalara daha fazla hakim olmak adına ve nelerin yapıldığı, hangi sanal gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı, hangi değişkenlerin incelendiği, hangi sonuçların elde edildiği hakkında bilgi edinmek amacıyla sanal gerçekliğin kullanıldığı çalışmaların incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Chen ve diğ. (2007), Dünya’nın hareketi ile ilgili astronomi kavramlarını açıklamada sınıfta kullanılabilecek sanal gerçeklik programlarının etkisini gözlemlemek amacıyla program tasarlamışlardır. Çalışma sonucunda astronomi eğitiminde sanal gerçeklik kullanmanın astronomi

kavramlarını anlamada öğrencilere yardımcı olduğu görülmüştür. Diakidoy ve Kendeou (2001), öğrencilerin gece ve gündüz oluşumu hakkındaki kavram yanılgılarını gidermek amacıyla sekizinci sınıf 63 öğrenci ile sanal gerçeklik programlarının kullanıldığı deneysel bir çalışma gerçekleştirmişler ve sülasyon programının, öğrenme ve anlama üzerinde güçlü bir olumlu etkisi olduğu görülmüştür.

Hudson (2010), Fen bilgisi öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlamalarında "Celestia" adlı sanal gerçeklik programının teleskopla gözlem kadar başarı elde edip etmediğini belirleyip öğretmen adaylarını astronomi öğretimi için eğitmeyi amaçlamışlardır. Sınıf öğretmenliği ikinci sınıf öğretmen adaylarıyla on altı haftalık bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Sonuç olarak, öğretmen adaylarının astronomi kavramlarını anlamalarında Celestia programının teleskopla gözlem kadar başarılı oldukları görülmüştür. Bununla birlikte, öğretmen adaylarının yeni astronomi kavramlarını Celestia programı ile daha iyi anladıkları görülmüştür. Trundle ve Bell (2010), Ay'ın evrelerini sıralamada, "Starry Night" adlı sanal gerçeklik programının etkililiğini belirlemek amacıyla bilgisayar simülasyonu kullanılarak 157 katılımcı ile yarı deneysel bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Ay'ın evrelerini sıralama konusunda programın etkili olduğu bulunmuştur. Ayrıca öğrenciler program ile Ay'ın evrelerinin nasıl oluştuğunu açıklayabilir hale gelmişlerdir.



Şekil 1.32. Stellarium adlı sanal gerçeklik programı (Arıcı, 2013)

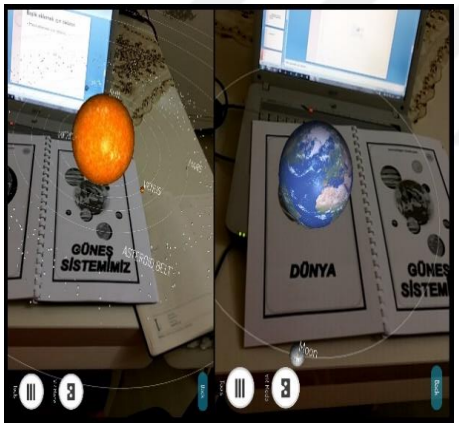
Arıcı (2013), yüksek lisans çalışmasında üç boyutlu görsel tasarımları içeren "stellarium" adlı sanal gerçeklik programlarının, yedinci sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi astronomi konusundaki başarılarına ve kalıcılıklarına etkisini belirlemek amacıyla deneysel bir çalışma gerçekleştirmiştir. İlköğretim yedinci sınıf

öğrencilerinin zihinlerinde astronomi konularını daha iyi yapılandırabilmek amacıyla sanal gerçeklik programlarına uygun etkinlikler geliştirilmiştir (Şekil 1.32). Yedinci sınıf 60 öğrenci grubuyla gerçekleştirdikleri çalışmada astronomi başarı testi ön test son test olarak uygulanmıştır. Sonuçta sanal gerçeklik programları kullanılarak yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Kikas (1998), öğrencilerin astronomi kavramlarını tanımlama ve açıklamalarını sağlamada sanal gerçeklik programlarının etkisini belirlemek amacıyla ortaokul öğrencileri ile çalışma gerçekleştirmişlerdir. Uygulama sonrasında öğrencilerin mevsimlerin oluşumunu doğru açıkladıkları ve sanal gerçeklik programlarının, öğrencilerin mevsimlerin oluşumunu kavramalarında etkili olduğu görülmüştür.

Bakas ve Mikropoulos (2003), Dünya ve Güneş, gece ve gündüz oluşumu ve mevsim değişikliği hareketlerini üç boyutlu olarak tasarlanmış bir sanal gerçeklik programı yardımıyla 102 lise öğrencisi ile deneysel çalışma gerçekleştirmişlerdir. Program aracılığı ile işlenen derslerin sonunda, gündüz ve gece oluşumu için öğrencilerin tümü bilimsel olarak kabul edilebilir açıklamalarda bulunmuşlardır. Araştırmacılar, sanal ortam ile etkileşimden sonra, öğrencilerin astronomi kavramlarını daha fazla somutlaştırabildiği sonucuna varmışlardır.

1.4.2. Güneş sistemi öğretiminde kullanılabilecek artırılmış gerçeklik uygulama örnekleri

Çalışmada Space Adventure, iSolarsystem, Space 4D, Spacecraft 3D, Star Tracker, Star Chart ve Astronaut adlı AG uygulamaları kullanılmıştır. iSolarsystem ve Space, gezegenlerin büyüklükleri, Güneş'e yakınlıkları gibi birçok özelliğinin üç boyutlu bir şekilde incelenmesini sağlayan AG uygulamasıdır. Spacecraft 3D eğlenceli bir ümit vaat eden AG uygulaması olup bu uygulama aracılığıyla aralarında Curiosity'nin de bulunduğu birçok uzay aracı masanın üzerine taşınabilir, gerçekçi bir deneyim yaşanabilir. Bir diğeri ise Star Tracker ve Star Chart, yıldız, kuyruklu yıldız, takımyıldızı gibi gök cisimlerini incelemeyi sağlayan AG uygulamasıdır (Şekil 1.33).

Adı	Uygulama Görüntüsü	Adı	Uygulama Görüntüsü	Adı	Uygulama Görüntüsü
Space 4D		Star Tracker		iSolarSystem AR	
Spacecraft 3D		Star Chart		Solar System AR	

Şekil 1.33. Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde kullanılabilecek AG uygulama örnekleri

1.5. Fen Öğretiminde Motivasyon

Fen öğretim programının amaçlarından birisi de, öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psiko-motor becerilerinin birlikte gelişiminin sağlanmasıdır. Önceki programlarda hedef ve davranışlarda daha az yer bulan duyuşsal ve psiko-motor becerilere yeni öğretim programında daha fazla yer verilmesi önemli bir değişim olarak görülmektedir. Çünkü, öğretim ortamlarında yalnızca bilişsel becerilere ağırlık verilmesi yeterli başarı düzeyinin elde edilmesini sağlayamamaktadır (Seah ve Bishop, 2000). Motivasyon bireylerin çeşitli gereksinmelerini karşılamaları için doyum sağlayacak ya da amaca götürecek davranışlarda bulunma sürecidir. Öğrenme davranış değişikliği olarak açıklandığında, davranış değişikliği için de motivasyonun gerekli olduğu söylenebilir (Sevinç ve diğ., 2011).

Eğitim kurumlarında bazı öğrencilerin derse, konuya ya da karşılaşılan probleme çözüm üretmede istekli oldukları; bazı öğrencilerin ise derslerde isteksiz oldukları, karşılaştıkları problemlere çözüm üretmede mücadele etme yerine daha çok kaçmayı seçtikleri görülmektedir. Öğrenciler arasında bu farkın oluşmasının ana sebebi aslında motivasyondur. Eğitim bilişsel süreçler kadar motive edici faktörleri de içermelidir. Öğrencilerin bir derse yönelik motive edilmelerinde sınıf ortamı, araç-gereç desteği gibi faktörler etkili olmaktadır. Motivasyon öğrenmenin anahtar kavramlarından biri olduğundan öğretim ortamlarında bu duyuşsal değişken ihmal edilememelidir. İyi motive olmuş bir öğrenci, derste işlediği konuyu eğlenceli, belli konulara karşı ilgi duymakta, konuyu tamamen anlama isteği oluşmakta, başarının çaba sonucu oluştuğuna inanmakta (Ng ve diğ., 2010) ve derse aktif katılımı artmaktadır (Çimer, 2007). Yapılan çalışmalarda, yüksek motivasyonlu öğrencilerin, düşük motivasyonlu öğrencilere göre sınıf içi etkinlik ve görevlerde daha azimli, gayretli, heyecanlı, ilgili, katılımcı, meraklı ve öğrenmede ısrarcı oldukları tespit edilmiştir. Bunun sonucunda da yüksek motivasyonlu öğrencilerin daha fazla öğrendiği, kendilerini daha iyi hissettikleri ve eğitimlerine ileride de devam etmek istedikleri sonucuna varılmıştır (Wolters ve Rosenthal, 2000). Bazı çalışmalar ise motivasyon düzeyi düşük öğrencilerin başarı düzeylerinin de düşük olduğunu göstermiştir (Engin Demir, 2009).

Fen öğrenmeye yönelik öğrenci motivasyonu, öğretim programı, öğrenme- öğretim stratejileri, öğretmen ve öğrencilerin bireysel özelliklerinin etkisi altında kalan

karmaşık bir olaydır (Lee ve Brophy,1996). Yani öğrencilerin fen öğretimindeki motivasyonu konulara yönelik ilgilerine ve sınıfta aldıkları notlarına, öğrencilerin görev algılarına, bilimsel bilgileri edinmelerindeki başarı ve başarısızlıklarına, öğrencilerin fen dersindeki genel amaç ve yönelimlerine, bilimsel anlamlandırmalarındaki başarılarına bağlıdır. İlgili alan yazın incelendiğinde fen öğrenimi üzerinde motivasyonu etkileyen faktörleri inceleyen çeşitli araştırmalara rastlanılmaktadır. İlköğretim öğrencilerinin fen bilgisi dersinden duydukları motivasyon düzeyleri ve motivasyon düzeylerinin demografik özelliklere göre farklılaşma durumu (Aydın, 2007), fen öğrenmeye yönelik motivasyon ölçeğinin geliştirilmesi (Dede ve Yaman, 2008; Yılmaz ve Çavaş, 2007), sınıf düzeyi ve cinsiyetin ilköğretim öğrencilerinin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarına etkisi (Güvercin, 2008), cinsiyet, sınıf ve ebeveyn eğitim durumu gibi değişkenlerin ilköğretim öğrencilerinin fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerine etkisi (Uzun ve Keleş, 2010), altıncı ve yedinci sınıf öğrencilerinin fene karşı tutumları ve motivasyonları arasındaki ilişki (Azizoğlu ve Çetin, 2008) ve ilköğretim fen eğitiminde basit malzemelerle yapılan fen aktivitelerinin motivasyona etkisini (Başdaş, 2007) araştıran çalışmalar yer almaktadır.

Fen bilimlerini öğrenmeye yönelik motivasyon düzeyi yüksek öğrenciler yetiştirilmesi durumu, öğrencilerin başarı düzeylerine olumlu yönde etki edeceğini düşündürmektedir. Dolayısıyla, öğrencilerin motivasyon düzeylerini artıran ve motivasyon düzeylerine etki eden faktörlerin belirlenmesi bu noktada önemli görülmektedir. Artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş öğrenme ortamları öğrencilere iki boyutlu nesneleri üç boyutlu olarak görebilme (Arvanitis ve diğ., 2007; Wu ve diğ., 2013) ve bu nesneleri çeşitli perspektiflerden inceleme fırsatı tanıyarak yaparak ve yaşayarak öğrenme fırsatı sunmaktadır. Kerawalla ve diğ. (2006)'e göre AG uygulamaları ile beraber üç boyutlu ortamda görsel nesnelerle çalışmak öğrenci motivasyonu ve katılımını artırmaktadır. Böylece öğrencilerin öğrenme sürecine aktif olarak katılması sağlanmaktadır.

1.6. Fen Öğretiminde Tutum

Eğitim, değişen dünya şartları ile beraber sürekli gelişim içerisindedir. Bu nedenle sürekli geliştirilen eğitim programlarında, yeni öğrenme ortamlarının oluşturulması,

dersin etkili öğrenimi için materyallerin ve yöntemlerin seçimi ile beraber öğrencilerin ilgi, tutum ve ihtiyaçlarının belirlemesi de büyük önem taşır. Turgut (1983)'a göre tutum, bir kimsenin herhangi bir olay, eşya ve insan grubuna karşı olumlu ya da olumsuz davranış gösterme eğilimidir. Tutumlar doğrudan doğruya gözlenemez, ancak bireylerin tutumları sevgilerini, nefretlerini ve davranışlarını önemli ölçüde etkiler (Morgan, 1995). Tutumun öğrenme süreçleriyle ilişkisi irdelendiğinde pek çok boyutu gözümüze çarpmaktadır. Bu boyutlar aslında kişinin dersteki başarısını da birebir etkilemektedir. Bunlar, öğrencinin kendine duyduğu özgüven, ailesinin sosyoekonomik durumu, okulun fiziksel durumu, cinsiyet, yaş, öğrencinin güdülenme düzeyi, dersteki başarısı, öğretmenin tutumu ve ders işlenmesi sırasında kullandığı öğretim yöntem ve teknikleri şeklinde sıralanabilir. Bunların en önemlileri ise, öğrencilerin başarı güdüleri, öğretmenlerin derse karşı tutumları ve derste kullandıkları yöntem ve tekniklerdir. Başarı güdüsü düşük olan öğrencinin ders başarısının ve doğal olarak o derse karşı tutumunun da düşük olduğu birçok araştırmacı tarafından ortaya konmuştur. Bir öğrenci dersten ne kadar çok zevk alırsa o dersteki bilgileri öğrenmesi ve günlük hayatta kullanması o kadar kolay olur. Bu durum derse yönelik olumlu tutum geliştirmesinde önemlidir.

Öğrenciler okula başladıklarında oldukça meraklıdırlar ve öğrenmeye karşı heyecan ve ilgi gösterirler. Bu durum eğitimcilere çok avantajlı bir başlangıç noktası sunmaktadır. Çünkü merak, heyecan ve ilgi fen alanına yönelik olumlu tutum için hayati öneme sahip unsurlardır. Son yıllarda öğrencilerin belirli bir derse veya konuya ait tutumlarının o derse ya da konuya olan başarısını nasıl etkilediği konusunda birçok araştırma yapılmıştır. Altınok (2004) yaptığı çalışmada, öğrencilerin Fen dersine yönelik tutumlarının başarı güdülerini etkilediğini; Bilgin ve Geban (2006), öğrenci merkezli öğretim yöntemlerinden biri olan işbirlikli öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarını olumlu etkisinin olduğunu göstermiştir. Bu bağlamda son zamanlarda oldukça dikkat çeken AG uygulamalarının kullanılmasına yönelik tutuma yönelik Küçük ve diğ. (2014), ortaokul öğrencileri ile çalışma gerçekleştirmişlerdir. Geçerliği ve güvenirliği test edilen bir tutum ölçeği geliştirmişler ve yapılan uygulama sonucunda bu teknolojinin ders içerisin de oldukça ilgi çektiği motivasyonu artırıp derse karşı tutumu olumlu yönde etkilediği görülmüştür.

1.7. Fen Öğretiminde Teknolojiye Yönelik Tutum

Fen öğretimi öğrencilerin analitik düşünme, biçimsel muhakeme yeteneği ya da eleştirel düşünme gibi zihinsel yeteneklerini üst seviyeye çıkarmalarına yardımcı olur. Bu süreçte bilişim teknolojilerinden yararlanmak öğrencilerin muhakeme yeteneklerini geliştirir. Özellikle analitik düşünme ve muhakeme yapma yeteneklerinin teknolojiyle desteklenmesi fen öğretiminde akıllı cihazların ne kadar etkili olduğunu ve sık sık kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Fen dersinin içeriği, yeni teknolojilerin uygulanmasını kolaylaştırıcı niteliktedir. Bunun nedeni de doğayı ve doğal olayları açıklamada olgu, kavram, ilke, yasa ve kuramların teknolojik uygulamalar yoluyla görsel olarak aktarmadaki öğretim zenginliğidir. Bu alandaki araştırmalar, teknolojinin kullanılarak gerçekleştirildiği öğretim ortamlarının fen derslerine olan ilgiyi artırdığını ve bilişsel başarıları olumlu yönde geliştirdiğini göstermektedir. Özellikle fen öğretiminde teknolojik uygulamaların kullanılması konunun somutlaşması ve somut bilgilerin öğrenci tarafından daha iyi anlaşılması açısından çok önemlidir. Teknolojinin kullanıldığı uygulamalar öğrencilerin sadece bilişsel zekâsına değil, aynı zamanda görerek ve işiterek öğrenmelerine de katkı sağlar.

Teknolojik gelişmelerin en yoğun kullanım alanlarından biri eğitim olduğundan teknoloji alanındaki hızlı ilerlemeler teknolojinin eğitimdeki payını da artırmaktadır. Yaşanan bu hızlı gelişmeler eğitim sistemlerini pek çok açıdan etkilemiştir. Öğrenme süreçlerinin zenginleştirilmesi ve daha nitelikli bireylerin yetiştirilmesi için teknolojinin eğitimle bütünleştirilmesi gerekmektedir. Gelişmiş öğretim araç-gereçlerinin sınıf ortamında kullanılmasıyla farklı şekillerde öğrenme desteklenmekte, bilginin bireyin zihninde yapılandırılması için fırsatlar sunulmakta, daha az başarılı öğrencilerin öğrenme sürecine katılımı sağlanmaktadır. Fen öğretiminde yeni teknolojilerin belirtilen avantajlarından yararlanılabilmesinde öğretmenler anahtar rol oynamaktadır. Öğretmenlerin öğrencilere yeni teknolojilerle bütünleşik zengin öğrenme ortamları sunabilmesi, okulların yeni teknolojiler bakımından donanımı, öğretmenlerin bu teknolojileri öğrenme ortamına entegre etmesi için gerekli bilgi, beceri ve yeterliliğe sahip olmaları ve bu teknolojilerin öğretme öğrenme sürecine katkıları hakkındaki görüşleri oldukça önemlidir.

Yeni teknolojilerin sınıf ortamında ses, resim, grafik, animasyon, benzetim gibi çeşitli materyallerin tek tek veya bir arada kullanılması ile öğrencilerin birden fazla duyu organına hitap edilebilmektedir. Bu durum konuların aktarılması ve anlaşılır olmasına önemli ölçüde yardımcı olmaktadır. Teknolojinin fen dersi sürecinde kullanılmasına dair çalışmalardan ilki İnel ve diğ. (2011), fen öğretmen adaylarının fen dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri belirlenmiştir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının fen dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin olumlu görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. Kahyaoğlu (2011), yaptığı çalışmada ilköğretim öğretmenlerinin görev yaptıkları okulların yeni teknolojiler bakımından yeterliliği, fen ve teknoloji öğretimine yeni teknolojileri kullanmanın etkisi, fen ve teknoloji öğretiminde yeni teknolojileri kullanma sıklıkları, kullanma koşulları veya az kullanma sebeplerinin tespit edilmesi ve öğretmenlerin branş, cinsiyet, kıdem ve yeni teknolojilerle ilgili hizmet içi kurs alıp almama durumlarına göre değişip değişmediğinin belirlenmiştir. Araştırma sonucunda; ilköğretim fen bilgisi ve sınıf öğretmenleri fen öğretiminde yeni teknolojileri kullanmanın çok etkili olduğunu belirtirken, fen öğretiminde yeni teknolojileri kullanmama oranlarının oldukça yüksek, çok sık kullanma oranlarının ise oldukça düşük olduğu belirlenmiştir.

1.8. Araştırmanın Önemi

Alan yazında AG uygulamalarıyla ilgili gerçekleştirilen çalışmalar YÖKTEZ kapsamında taranarak anabilim dalına, yılına, yöntemine, konusuna ve örneklem büyüklüğüne göre Tablo 1.2'de analiz edilmiştir.

Tablo 1.2. AG konusunda yapılan tez çalışmaları (YÖKTEZ)

Anabilim Dalı	Yazar	Durumu	Konu	Örneklem	Denevse	Tarama	Tasarım	Frekans	Yüzde
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi Anabilim Dalı	Cevahir, 2017	Yüksek Lisans	Eğitim ve Öğretim (Programlama)	94 lise öğrencisi	X			14	24,14
	Parmaksız, 2017	Doktora	Okul öncesi geometrik şekiller		X				
	Akçayır, 2016	Doktora	Bilim ve Teknoloji (Laboratuvar)	76 Lisans Öğrencisi	X				
	Akkuş, 2016	Yüksek Lisans	Eğitim ve Öğretim (Teknik Resim)	33 Lisans Öğrencisi	X				
	Yıldırım, 2016	Yüksek Lisans	Eğitim ve Öğretim (Madde)	6. sınıf 50 öğrenci	X				
	Erbaş, 2016	Yüksek Lisans	Eğitim ve Öğretim (biyoloji)	40 lise öğrencisi			X		
	Gül, 2016	Yüksek Lisans	Eğitim ve öğretim (Bilgisayar dersi)	122 lisans öğrencisi	X				
	Babur, 2016	Doktora	Eğitim ve Öğretim	63 önlisans öğrenci	X				
	Baysan, 2015	Yüksek Lisans	Eğitim ve Öğretim (AG kitap)	46 lisans öğrencisi	X				
	Küçü, 2015	Doktora	Eğitim ve Öğretim (Anatomi)	70 tıp öğrencisi	X				
	Sırakaya, 2015	Doktora	Eğitim ve Öğretim (Güneş Sistemi)	7. sınıf 118 öğrenci	X				
	Gün, 2014	Yüksek Lisans	Eğitim ve Öğretim (Matematik)	6. sınıf 88 öğrenci	X				
	Yılmaz, 2014	Yüksek Lisans	Eğitim ve Öğretim (Hikâye)	5. sınıf 100 öğrenci	X				
	İbili, 2013	Doktora	Eğitim ve Öğretim (Geometri)	6. sınıf 100 öğrenci	X				
Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı	Ağbulut, 2017	Yüksek Lisans	Bilgisayar (Sanal enstrüman çalma)				X	17	29,31
	Pola, 2017	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol (Turizm)	Turistler			X		
	Dube, 2017	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol(Kareografi)	20 katılımcı			X		
	Bahar, 2017	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol (Havacılık)				X		
	Esengün, 2016	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol (Navigasyon)				X		
	Karaman, 2016	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol (Pil)				X		
	Çankay, 2015	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
	Balcı, 2015	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
	Aslan, 2015	Yüksek Lisans	Mühendislik				X		
	Tunalı, 2015	Yüksek Lisans	Bilim ve Teknoloji				X		
	Aman, 2014	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
	Aydoğdu, 2013	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
	Eren, 2013	Doktora	Bilgisayar ve Kontrol				X		
	Doğan, 2013	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
	Koç, 2011	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
	Ercan, 2010	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
	Kuru, 2009	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		

Tablo 1.2. (Devam) AG konusunda yapılan tez çalışmaları (YÖKTEZ)

Anabilim Dalı	Yazar	Durumu	Konu	Örneklem	Deneysel	Tarama	Tasarım	Frekans	Yüzde
Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı	Er, 2016	Yüksek Lisans	Elektrik-Elektronik				X	3	5,17
	Erdoğan, 2010	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
	Adıbelli, 2007	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
Mimarlık Anabilim Dalı	Töre, 2017	Doktora	Mimarlık				X	8	13,79
	Akdağ,2017	Yüksek Lisans	Mimarlık		X				
	Kılıç, 2016	Yüksek Lisans	İç Mimari ve Dekorasyon				X		
	Erışık, 2016	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
	Köymen, 2014	Doktora	Mimarlık				X		
	Ünal, 2013	Yüksek Lisans	Mimarlık				X		
	Özgan, 2012	Yüksek Lisans	Mimarlık				X		
	Akten, 2008	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
Ortaöğretim Fen ve Matematik Anabilim Dalı	Abdüsselam, 2014b	Doktora	Eğitim ve Öğretim (Fizik)	69 lise öğrencisi	X			1	1,72
Bilişim Anabilim Dalı	Özenen, 2016	Doktora	Bilgisayar ve Kontrol			X		3	5,17
	Halıcı, 2016	Yüksek Lisans	Bilim ve Teknoloji			X			
	Gür, 2014	Yüksek Lisans	Mimarlık			X			
Mekatronik Mühendisliği Anabilim Dalı	Bilgili, 2017	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X	2	3,45
	Tansu, 2013	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol				X		
İşletme Anabilim Dalı	Yüksel, 2016	Yüksek Lisans	İşletme (Pazarlama)	21 Lisans Öğrenci	X			2	3,45
	Bilici, 2015	Yüksek Lisans	İşletme (Pazarlama)	287 lisans üstü	X				
Grafik Ana Sanat Dalı	Demirbaş, 2016	Yüksek Lisans	Güzel Sanatlar			X		2	3,45
	Karatay, 2015	Yüksek Lisans	Güzel sanatlar (Müze)			X			
Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalı	Şahin, 2017	Yüksek Lisans	Eğitim-Öğretim (Güneş Sistemi)	7. sınıf	X			1	1,72
Uluslararası Bilgisayar Anabilim Dalı	Akbaş, 2011	Yüksek Lisans	Bilgisayar ve Kontrol			X		1	1,72
İngiliz Dili Eğitimi Anabilim Dalı	Doğan, 2016	Yüksek Lisans	Eğitim ve Öğretim(kelime)	40 lisans öğrenci	X			1	1,72
Turizm İşletmeciliği Anabilim Dalı	Aytekin, 2016	Yüksek Lisans	Turizm (Müze)	19 ziyaretçi	X			1	1,72
Endüstri Ürünleri Tasarımı Anabilim Dalı	Hülagü, 2016	Yüksek Lisans	Endüstri Ürünleri			X		2	3,45
	Topal, 2015	Yüksek Lisans	Endüstri Ürünleri Tasarımı			X			
Genel Toplam		Yüksek Lisans:47 Doktora:11			20	8	30	58	100

Tablo 1.2'de YÖKTEZ veri tabanında Türkiye'de AG uygulamalarıyla ilgili yapılan yüksek lisans ve doktora araştırmaları verilmiştir. Buna göre 47'si yüksek lisans, 11'i doktora tez çalışması olmak üzere toplam 58 tez çalışması yapılmış olduğu görülmektedir. Bu çalışmaların son yıllarda arttığı, ancak fen eğitiminde olmayıp daha çok bilgisayar mühendisliği, bilgisayar teknolojileri alanında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan çalışmaların genellikle sistem geliştirme ya da kullanıcı görüşlerini belirlenmeye yönelik tarama çalışması şeklinde yürütüldüğü tespit edilmiştir. Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalında sadece Şahin (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmanın olduğu görülmektedir. Şahin 2017, AG uygulamalarının etkililiğini Güneş sistemi konusunda incelemiş ve bu açıdan çalışma benzerlik göstermektedir. Ancak bu araştırmanın deneysel uygulaması 2016-2017 eğitim öğretim yılında gerçekleştirilmiş ve bu zaman diliminde alan yazında fen eğitiminde Güneş Sistemi ünitesinde AG teknolojisinin kullanıldığına dair çalışma olmadığından bu konu seçilmiştir. Her ne kadar aynı konu olsa da iki araştırmanın yöntemi, örneklemi, bağımlı değişkenleri ve en önemlisi de deneysel süreçte kullanılan AG uygulamaları oldukça farklılık göstermektedir. Ayrıca Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesiyle ilgili konuların öğrencilerin ilgisini çok fazla çekmesine rağmen bu konuya yönelik eğitim araştırmaları içerisinde az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Solomon dört grup modelinin kullanıldığı çalışmaların sınırlı sayıda olduğu da dikkate alındığında çalışma hem konu hem kullanılan teknoloji hem de yöntem bakımından alandaki boşluğu doldurmaktadır. Ayrıca alan yazında bu teknolojinin kullanımına dair genellikle uygulama geliştirmeye yönelik çalışmaların yapıldığı, gerçekleştirilen deneysel çalışmaların hepsinin de yarı deneysel olduğu dikkate alındığında çalışmanın tam deneysel olması araştırmayı özgün ve güçlü kılmaktadır. Bu bağlamda araştırmanın problem ve alt problemleri aşağıda verilmiştir.

1.9. Araştırmanın Problem ve Alt Problemleri

Yedinci sınıf Fen Bilimleri dersi Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesindeki öğretim etkinliklerinin AG uygulamaları ile gerçekleştirilmesinin öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik, akademik başarı, motivasyon, tutum, teknolojiye yönelik tutum ve AG uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi var mıdır?

1. Deneysel işlemin ve ön test açısından uyarılmanın, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik, akademik başarı, motivasyon, tutum ve teknolojiye yönelik tutum son test puanlarına etkisi bakımından anlamlı bir farklılık oluşturmakta mıdır?
2. Deneysel işlem, ön test açısından uyarılan grupların; fen bilimleri dersine yönelik, akademik başarı, motivasyon, tutum ve teknolojiye yönelik tutum ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşturmakta mıdır?
3. Ön test kontrol edildiğinde deneysel işlem, ön test uygulanan gruplarda yer alan öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik, akademik başarı, motivasyon, tutum ve teknolojiye yönelik tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşturmakta mıdır?
4. Deney grubunda yer alan öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik tutumları ne düzeydedir?

1.10. Araştırmanın Sayıltı ve Sınırlılıkları

Araştırma, katılım bakımında 2016-2017 eğitim öğretim yılı Kocaeli ili Dilovası ilçesinde bulunan iki ortaokulda öğrenim gören yedinci sınıf öğrencileri, konu bakımından Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesi, uygulama süresi bakımından üniteye ayrılmış olan süre, değişkenler bakımından AG uygulamalarının etkililiği ve ön test açısından uyarılma, veri toplama araçları bakımından süreçte kullanılan ölçekler ve bu ölçeklerden elde edilen verilerin analizinde kullanılan istatistiksel tekniklerle sınırlıdır. Araştırmaya dahil edilen öğrencilerin süreçte uygulanan ölçme araçlarına içtenlikle ve doğru cevaplar verdikleri, veri toplama aracını cevaplamak için gereken zaman ayrıldığı, tüm katılımcıların eşit koşullarda teste tabi tutuldukları, uygulamanın tarafsız yapıldığı, kontrol edilen değişkenlerin dört grubu da aynı oranda etkilediği varsayılmıştır.

2.YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın modeli, araştırma gruplarının oluşturulması, veri toplama araçları, deney ve kontrol gruplarına yönelik işlemler, verilerin toplanması ve çözümlenmesinde kullanılan istatistiksel teknikler üzerinde durulmaktadır.

2.1. Araştırmanın Deseni

Fen Bilimleri dersi Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesine yönelik programda öngörülen etkinliklerin AG teknolojisiyle desteklenerek öğrencilerin konuyu kavramalarını amaçlayan bu araştırma hem gerçek deneysel hem de yarı deneysel araştırmalarda kullanılabilen en titiz ve prestijli tasarımlardan biri olan (Mcgahee ve Tingen, 2009) "Solomon Dört Grup Tasarım"a uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Bilimsel kesinliğin kuvvetlendirilmesi için eğitim araştırmalarında deneysel desenlerin kullanılması önerilmektedir (Loschiavo ve diğ., 2008). Deneysel desen araştırmacının kontrolü altında değişkenler arasındaki neden-sonuç ilişkilerini keşfetmek için verilerin üretildiği araştırma alanıdır (Karasar, 2006). Deneysel desenlerde genellikle deney ve kontrol grubu olmak üzere birden çok grup kullanılır ve bu gruplar yansız atama (örnekleme) ile oluşturulur. Creswell (2003), deneysel araştırma yönteminde deneklerin hangi grupta (deney veya kontrol) yer alacağının tamamen rastgele atama yöntemi ile belirlenmesi gerektiğini belirtmektedir. Böylece deney ve kontrol grupları arasında sonuçlar açısından gözlenecek herhangi bir değişikliğin ön yargıdan uzak olması sağlanacaktır. Bu araştırmada deney ve kontrol gruplarının belirlenme işlemi yansız atama ile gerçekleştirilmiştir.

Deneysel araştırmalarda iç geçerlik ve dış geçerliğin sağlanması oldukça önemlidir. İç geçerlik, bir araştırmacının rakip hipotezlerinin eş zamanlı olarak elenirken değişkenler arasında nedensel bir ilişkiyi ortaya çıkarması olarak tanımlanmaktadır. Dış geçerlik ise, bir araştırmadan elde edilen bulguların o araştırma evrenine genellenebilirlik düzeyi olarak tanımlanabilir (Heppner ve diğ., 2008). Yani iç geçerlik sağlanarak bağımsız değişkenin bağımlı değişkende meydana gelen değişime neden olup olmadığı belirlenirken dış geçerlik sağlanarak da araştırmanın sonuçları araştırma

evreninde yer alan kişilere genellenebilmektedir. Solomon dört grup modelinde grupların ön test açısından uyarılması ile deneysel işlemin etkileşimi dış geçerlilik için büyük tehdit iken zamanla katılımcılarda gözlemlenen olgunlaşma ve yaşantılarında meydana gelen değişim ise iç geçerliliği olumsuz etkilemektedir. Bu bağlamda solomon dört grup tasarımının ön test hassasiyetinin varlığını değerlendirme avantajını sağlaması yani "ön teste maruz kalınması deneysel yönteme duyarlılığı artırır" görüşünü değerlendirme imkânı sunması, iç geçerliliğine ilaveten daha yüksek bir dış geçerlilik katmaktadır. Campbell ve Stanley (1963), gerçek ve yarı deneysel tasarımlar için iç ve dış geçerliliği birçok değişken açısından incelemişlerdir. Yaptıkları analizler sonucunda gerçek deneysel tasarımlar içerisinde iç ve dış geçerliliği birlikte en iyi koruyan tasarım olarak solomon dört grup tasarım belirlenmiştir. Solomon dört grup tasarımın simgesel görünümü Tablo 2.1'de gösterilmektedir.

Tablo 2.1. Solomon dört grup tasarımın simgesel görünümü (Campbell ve Stanley, 1963)

Grup	Ön Test	Deneysel İşlem	Son Test
Deney 1	O_1	X	O_2
Kontrol 1	O_3		O_4
Deney 2		X	O_5
Kontrol 2			O_6

(O_1: Deney 1 ön test; O_2: Kontrol 1 ön test; O_3: Deney 1 son test; O_4: Kontrol 1 son test; O_5: Deney 2 son test; O_6: Kontrol 2 son test; X: Deneysel işlem)

Tablo 2.1'de görüldüğü gibi araştırma gruplarının ikisi deney, ikisi kontrol grubu olarak belirlenir. Deney grupları araştırılan faktörün etkinliğini sınamak üzere belirlenir. Deney ve kontrol grubu çiftlerinden birine ölçekler ön test ve son test olarak uygulanırken, diğer deney ve kontrol grubuna ise ön test uygulaması yapılmaz (Wallen ve Fraenkel, 2001). Bu desende ön testlerin olması, grupların deney öncesi benzerlik derecelerinin bilinmesine ve son test sonuçlarının buna göre düzenlenmesine yardımcı olmaktadır. Tasarımın etkinliğinin saptanması için Campbell ve Stanley (1963) çeşitli karşılaştırmalar yapmıştır ve bu karşılaştırmalara Tablo 2.2'de yer verilmiştir.

Tablo 2.2. Solomon dört gruplu tasarımdan elde edilen sonuçların etkililiği

Sonuçların Etkililiği								
O_2	>	O_1	O_5	>	O_3	O_5	>	O_6
O_2	>	O_4	O_5	>	O_4	O_2	>	O_6

(O_1: Deney 1 ön test; O_2: Kontrol 1 ön test; O_3: Deney 1 son test; O_4: Kontrol 1 son test; O_5: Deney 2 son test; O_6: Kontrol 2 son test)

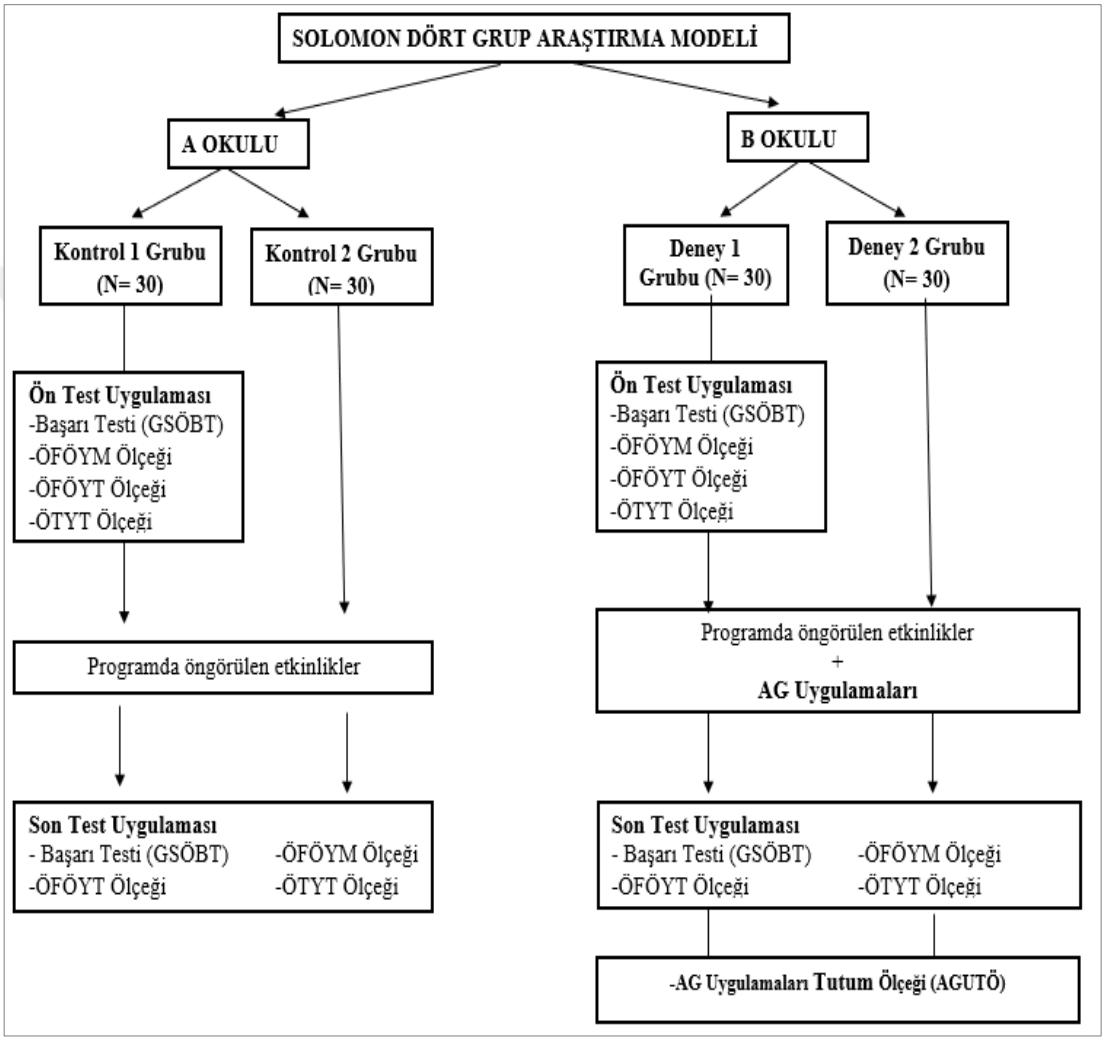
Tablo 2.2'de görüldüğü gibi araştırmacı O_2 ile O_5 ve O_4 ile O_6 karşılaştırması yaparak kolayca ön test açısından uyarılmanın etkisini test edebilir. Tasarımda, deneysel işlemin (X) etkinliğinin saptanması için yapılan karşılaştırma sonuçlarının $O_2 > O_1$; $O_2 > O_4$; $O_5 > O_6$; $O_5 > O_3$; $O_5 > O_4$ ve $O_2 > O_6$ şeklinde elde edilmesi iç tutarlılığın belirtisi olup deneysel işlemin etkili olduğu yorumunun geçerliliğini artırır (Büyüköztürk ve diğ., 2013; Heppner ve diğ., 2013; Karasar, 2012; İslamoğlu, 2011). Kısaca solomon dört gruplu tasarım, ilk deney ve kontrol grubuna uygulanan ön test ve son testler aracılığıyla bağımsız değişkenin sonuç üzerindeki etkisini görmenin yanında ikinci deney ve kontrol grubuna ön testin uygulanmamasıyla da ön testin sonuçlar üzerinde herhangi bir etkisinin olup olmadığı konusunda araştırmacıya fikir verir (Rosnow ve Rosenthal, 2002).

Solomon dörtlü tasarım, tarihsel olarak, neredeyse bir yüzyıl önce Solomon (1949) tarafından önerilmiştir. O zamandan bu yana tasarım, araştırmacılar için en ayrıntılı ve kapsamlı tasarım olarak kabul edilmekteydi (Braver ve Braver, 1988; Huck ve Sandler, 1973, Shadish ve diğ., 2002). Ancak yıllar önce önerilmesine rağmen;

- tasarımın karmaşıklığı,
- uygun analiz tekniklerinin mevcut olmaması (istatistiksel analizin tüm detaylarının daha önce sunulmamış olması),
- diğer deneysel tasarımlara nazaran iki kat örneklem grubu gerektirmesi,
- denekleri dört gruba rastgele atama zorluğu,

gibi dezavantajlarından ötürü araştırmacılar tarafından az kullanılmaktadır. Bu dezavantajları gidermek adına Braver ve Braver (1988), her grubun örneklem sayısını yarıya indirgeyerek-diğer tasarımlarla aynı toplam örneklem sayısını koruyarak-çalışmanın mümkün olduğunu göstermişlerdir. Mcgahee ve Tingen (2009) ise deneklerin dört gruba rastgele atamanın mümkün olmadığı durumlarda çalışmanın gerçek deneysel desenden yarı deneysel desene geçilerek çözüme ulaşılabileceğini dile getirmişlerdir. Braver ve Braver (1988), solomon dört grup modelinin verilerinin nasıl analiz edilebileceğini beş aşamalı bir meta-analiz çalışma ile açıklamışlardır. Daha öncesinde Campbell ve Stanley (1963) solomon dört grup modelinin verilerinin analizine yönelik tavsiyelerde bulunmuşlar ancak analizlerinde eksiklikler gözlemlenmiştir. Huck ve Sandier (1973) Campbell ve Stanley (1963)'in analizini değiştirmişler, ancak onlar da bazı ayrıntıları dikkate almamışlardır. Braver ve

Braver'in solomon tasarımının istatistiksel muamelesine yönelik yaptıkları çalışma, Campbell ve Stanley (1963) ile Huck ve Sandier (1973)'in çalışmaları ile uyumlu ancak daha fazla ihtimali kapsadığından istatistiksel olarak daha güçlüdür. Solomon dört gruplu tasarım ile ilgili verilen bilgiler doğrultusunda araştırma modeline bağlı olarak gerçekleştirilen işlem ve yapılan ölçümler Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1. Araştırmanın deneysel deseni

Deneysel süreç, araştırma gruplarının oluşturulmasıyla baslar, ön ölçümlerin yapılması ve deneysel işlemin gerçekleştirilmesi ile devam eder ve son ölçümlerin yapılmasıyla tamamlanır. Araştırmanın bağımlı değişkenleri; akademik başarı, fen öğretimine yönelik motivasyon, fen öğretimine yönelik tutum ve teknolojiye yönelik tutum iken bağımsız değişkenleri ise deneysel işlem (AG uygulamalarıyla öğretim) ve ön test açısından uyarılmadır. Şekil 2.1' de görüldüğü gibi deney gruplarında programda öngörülen etkinlikler AG uygulamalarıyla desteklenerek ders işlenirken

kontrol gruplarında ise programda öngörülen yöntem ve tekniklerle ders işlenmiştir. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarına araştırmanın başında ön test olarak uygulanan "GSÖBT", "ÖFÖYM Ölçeği", "ÖFÖYT Ölçeği" ve "ÖTYT Ölçeği" araştırmanın sonunda tüm gruplara son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca araştırmacı tarafından deney ve kontrol gruplarında öğrenme-öğretme durumları için ders planları ve etkinlikler hazırlanmıştır (EK-A). Deney grupları için hazırlanan günlük planlar ve etkinlikler uygun AG uygulamaları ile desteklenmiş, kontrol grupları için hazırlanan günlük planlar ise programda olduğu şekilde düzenlenmiştir. Araştırma için dört hafta deneysel uygulama olmak üzere, ön test ve son test uygulamaları ile beraber toplam altı hafta çalışılmıştır. Son olarak deney grubu öğrencilerine süreçte kullanılan AG uygulamalarıyla ilgili tutumlarının belirlenmesi amacıyla "AGUTÖ" uygulanmıştır.

2.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Bu araştırma, gerekli izinler alındıktan sonra, 2016 – 2017 eğitim öğretim yılının II. döneminde, Kocaeli ili Dilovası ilçesindeki iki devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Araştırma, deney ve kontrol grupları olmak üzere 120 yedinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Deneysel işlem öncesinde araştırmaya katılacak grupların seçiminde ve denkliklerinin belirlenmesinde bu iki okuldaki tüm yedinci sınıf şubelerinin 2015-2016 eğitim öğretim yılındaki Fen dersi yılsonu ortalamaları dikkate alınmıştır.

Tablo 2.3. A ve B okulunda bulunan tüm yedinci sınıf şubelerinin 2015-2016 eğitim öğretim yılı fen bilimleri ortalama puanları

Okul		N	$\bar{X}$			N	$\bar{X}$
A Okulu	6A	30	63,62	B Okulu	6G	30	60,93
	6B	34	59,29		6H	29	66,55
	6C	27	58,52		6I	30	64,63
	6D	30	60,32				
	6E	30	67,06				
	6F	34	56,94				

Tablo 2.3'te A ve B okulu 2015-2016 eğitim öğretim yılında öğrenim gören toplam dokuz altıncı sınıf şubesinin fen bilimleri dersi ortalama puanları görülmektedir. Bu sınıfların ortalama puanları arasında anlamlı farklılığın olup olmadığına ilişkin tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmış ve Tablo 2.4'te verilmiştir.

Tablo 2.4. A ve B okulunda yer alan öğrencilerin 2015-2016 eğitim öğretim yılı fen bilimleri dersi karne ortalamalarına ilişkin tek yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p
Gruplar Arası	3237,27	8	404,66	1,53	,15*
Gruplar İçi	72452,61	274	264,43		
Hata	3383,78				
Toplam	79073,66	282			

*p>,05

Tablo 2.4'te görüldüğü üzere iki okuldaki tüm yedinci sınıf şubelerinin 2015-2016 eğitim öğretim yılı fen ortalama puanlarının arasında anlamlı farklılık yoktur ($F_{(1, 282)}$ =1,53; p>,05). Sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığından içlerinden rastgele dört sınıf araştırmaya dahil edilmiştir. Bu dört sınıf içerisinden deney ve kontrol grupları yansız olarak atanmıştır (Tablo 2.5).

Tablo 2.5. Araştırma grubundaki öğrencilerin demografik özellikleri

Okul	Sınıf/Şube	Gruplar	N		
			Kız	Erkek	Toplam
A Okulu	7/A	Kontrol 1	17	13	30
	7/E	Kontrol 2	15	15	30
B Okulu	7/G	Deney 1	19	11	30
	7/I	Deney 2	13	17	30

Seçilen 7A, 7E, 7G ve 7I şubeleri deney ve kontrol gruplarına Tablo 2.5'teki gibi dağıtılmıştır. Araştırma sürecinin uzun olması, araştırmacının ders etkinliklerini kendisinin yürütmesi ve ders etkinliklerinin yürütülmesinde teknik bir alt yapıya ihtiyaç duyulması nedeniyle araştırmaya dahil edilen okullar kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırmada iki farklı okulun seçilme nedeni ise deneysel işlemlerden kontrol grubunun etkilenmemesini sağlamaktır. Bu bağlamda deney gruplarının aynı okuldan olmasına özen gösterilmiştir. Ayrıca deneysel işlemlerin gerçekleştirildiği okulda araştırmaya katılan gruplar dışındaki sınıfta da dersler, dışlanmışlık hissi yaratmamak ve aynı etkinliklerden yararlanmalarını sağlamak amacıyla AG uygulamaları ile desteklenerek işlenmiştir.

2.3. Veri Toplama Araçları

2.3.1. Güneş sistemi ve ötesi başarı testi

Yedinci sınıf "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesinin kapsadığı konularla ilgili öğrenci başarısını ölçmek amacıyla öntest ve sontest olarak kullanılan ve araştırmacı

tarafından geliştirilen bir testtir. Güneş Sistemi ve Ötesi Başarı Testi (GSÖBT) geliştirme sürecinde gerçekleştirilen aşamalar:

2.3.1.1. Ünitede yer alan kazanımların incelenmesi, soru yazılması ve deneme formunun hazırlanması

Yedinci sınıf Fen Bilimleri öğretim programında "Dünya ve Evren" öğrenme alanı kapsamında yer alan "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesi, üç konu başlığından ve dokuz kazanımdan oluşmaktadır. Ünitedeki kazanımlar bilişsel alan düzeylerine göre analiz edilerek belirtke tablosu hazırlanmıştır. Belirtke tablosu hazırlanırken kazanımların düzeylerini belirlemek için Krathwohl (2002) tarafından yeniden düzenlenen taksonomi dikkate alınmıştır. Testin kapsam geçerliğini sağlamak için oluşturulan belirtke tablosu Tablo 2.6'da verilmiştir. Bu sayede ölçme aracında yer alan soruların ölçülmek istenen konuları dengeli bir şekilde temsil edip etmediği belirlenmiştir. Belirtke tablosu oluşturulduktan sonra soru bankaları, ders kitapları, geçmiş yıllarda çıkan sorular incelenerek ünitede yer alan tüm kazanımları içeren bir soru havuzu oluşturulmuştur. Her konu için ayrılan ders saati ve o konu kapsamında yer alan kazanım sayısı dikkate alınarak toplam 40 çoktan seçmeli soru hazırlanmıştır. Hedeflenen soru sayısının iki katı soru hazırlanmasının nedeni; çıkarılması gereken soru olması halinde kapsam geçerliliğinin korunmasının istenmesidir. Başarı testindeki soruların ünitedeki konulara göre dağılımı Tablo 2.6'da verilmiştir.

Tablo 2.6. Ünitede yer alan kazanımların bilişsel alan düzeylerine göre dağılımı

Konular	Kazanımların Bilişsel Alana Göre Dağılımı						Soru dağılımı		
	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Analiz Etme	Değerlendirme	Yaratma	Kazanım sayısı	Önerilen ders saati	Hazırlanan soru sayısı
Gök Cisimleri	-	1	1	1	-	-	3	6	14
Güneş Sistemi	-	1	1	-	-	-	2	6	16
Uzay Araştırmaları	-	3	-	1	-	-	4	4	10
Genel Toplam	-	5	2	2	-	-	9	16	40

Geliştirilen 40 soruluk test, fen eğitimi alanındaki iki uzman, iki Fen Bilimleri öğretmeni ve bir ölçme değerlendirme uzmanı tarafından kapsam geçerliliği, okunabilirlik ve anlaşılabilirlik açısından incelenmiştir. Ayrıca sınav süresinin ve

öğrencilerin zorlandıkları ifadelerin belirlenmesi için sekizinci sınıfta öğrenim gören 25 öğrenci ile pilot uygulama gerçekleştirilerek, öğrencilerin testte yer alan maddeleri anlamada zorluk çekip çekmedikleri, okunamayan veya anlaşılamayan ifadelerin olup olmadığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Gerekli düzeltmeler yapılarak sınav süresinin iki ders saati olması kararlaştırılmıştır.

2.3.1.2. Testin pilot uygulaması ve madde analizi

GSÖBT, geçerlik ve güvenirlik çalışması amacıyla Kocaeli ilinin Dilovası ilçesinde bulunan bir ortaokuldaki 198 sekizinci sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Uygulamanın sekizinci sınıflarla gerçekleştirilmesinin sebebi; "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesini en yakın zamanda öğrenen grubu temsil etmesidir.

GSÖBT'nin uygulanması sonrasında gerçekleştirilen madde analizi ve güvenirlik hesaplamaları "Test Analyze Programme (TAP)" kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Brooks ve Johanson, 2003). Madde analizi sürecinde madde güçlüğü ve madde ayırt edicilik değerleri ile testin güvenirliği KR-20 değeri kullanılarak hesaplanmıştır. Elde edilen madde güçlük ve ayırt edicilik verilerinin değerlendirilmesi için kabul edilen ölçütler Tablo 2.7'de verilmiştir.

Tablo 2.7. Madde güçlük indeksi ve ayırt edicilik gücü (Tekin, 2016)

Madde güçlük indeksi		Ayırt edicilik gücü	
Madde güçlük indeksi	Değerlendirme	Madde ayırt edicilik indisi	Değerlendirme
0 veya sıfıra yakın	Zor bir soru	,40 veya daha büyük	Çok iyi madde
1' e yakın	Kolay bir soru	,30-,39	Oldukça iyi
		,20-,29	Düzenlenip geliştirilmeli
		,19-daha düşük	Çok zayıf testten çıkarılmalı

Tablo 2.7'ye göre testin madde güçlüğü; 0 ile 1 arasında değişmekle birlikte; 0'a yaklaştıkça zorlaşırken 1'e yaklaştıkça kolaylaşmaktadır (Tekindal, 2009). Madde ayırt ediciliği ise ,40 veya daha yüksek olan maddeler "çok iyi", olduğu gibi teste alınabilecek ayırt edici madde; ,30 ile ,39 arasında olanlar "iyi", düzeltme yapmadan teste alınabilecek madde; ,20 ile ,29 arasında olan maddeler zorunlu ise alınmalı ya da gözden geçirilerek teste alınmalı ve pozitif olmak şartıyla ,20'den küçük olanlar mutlaka geliştirilmeli, mümkünse teste alınmamalıdır (Tekin, 2016; Tekindal, 2009). Bu bilgiler ışığında GSÖBT de yer alan maddeler ile ilgili yapılan işlemler Tablo 2.8'de verilmiştir. Tablo 2.8'de verilen ölçütler doğrultusunda; testte yer alan

maddelerin ayırt edicilik ve güçlük değerleri için gerekli değerlendirmeler yapılmıştır. Bu kısımda; her bir sorunun ve muadilinin madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri karşılıklı olarak tabloda verilmiştir. Maddelerin güçlük ve ayırt edicilik değerleri dikkate alınarak 3, 5, 7, 9, 11, 14, 15, 17, 18, 19, 21, 22, 27, 29, 30, 34, 35, 36, 38, 39 maddeler seçilmiş ve test 20 soruluk son şekline getirilmiştir. Seçilen maddeler ile GSÖBT'nin son halinin ortalama madde güçlük değeri ,48'dir.

Tablo 2.8. Testte yer alan maddeler ve alternatiflerinin güçlük ve ayırt edicilikleri

Soru	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği	Muadil Soru	Madde Güçlüğü	Madde Ayırt Ediciliği
1	Orta Güçlük	Düzenlenebilir	5	Orta Güçlük	Oldukça iyi
2	Zor	Testten çıkarılmalı	7	Kolay	Çok iyi
3	Kolay	Çok iyi	4	Zor	Testten çıkarılmalı
6	Orta Güçlük	Düzenlenebilir	17	Kolay	Çok iyi
8	Zor	Testten çıkarılmalı	40	Zor	Testten çıkarılmalı
9	Kolay	Çok iyi	23	Orta Güçlük	Çok iyi
10	Kolay	Çok iyi	16	Kolay	Çok iyi
11	Kolay	Çok iyi	21	Orta Güçlük	Çok iyi
12	Orta Güçlük	Testten çıkarılmalı	13	Orta Güçlük	Düzenlenebilir
14	Orta Güçlük	Çok iyi	25	Orta Güçlük	Çok iyi
15	Kolay	Çok iyi	33	Zor	Testten çıkarılmalı
18	Orta Güçlük	Çok iyi	30	Orta Güçlük	Çok iyi
19	Orta Güçlük	Çok iyi	20	Orta Güçlük	Oldukça iyi
22	Orta Güçlük	Çok iyi	31	Orta Güçlük	Çok iyi
24	Orta Güçlük	Oldukça iyi	36	Orta Güçlük	Oldukça iyi
26	Zor	Testten çıkarılmalı	38	Orta Güçlük	Çok iyi
27	Orta Güçlük	Çok iyi	29	Kolay	Çok iyi
28	Orta Güçlük	Çok iyi	35	Kolay	Çok iyi
32	Kolay	Çok iyi	39	Orta Güçlük	Çok iyi
34	Kolay	Çok iyi	37	Zor	Testten çıkarılmalı

Tablo 2.8 incelendiğinde zorluk derecesi yüksek olan maddelerin ayırt edici olmaması nedeniyle testten çıkarılmıştır. Ölçülecek özellik açısından bireyler arasındaki farklılıkları ortaya çıkarmak başarı testleri için son derece önemli bir konudur. Bu sebeple başarı testleri yapılandırılırken test içinde yer alan maddelerin madde güçlük indeksleri ortalaması ,50 olacak şekilde ve bütün yetenek düzeylerine hitap edecek biçimde geniş bir ranjda dağılım göstermesine özen gösterilmelidir (Tekindal, 2009). Bu doğrultuda, testin orta güçlükte olduğu söylenebilir.

2.3.1.3. Başarı testinin güvenirlik analizi çalışması

Testin güvenirlik hesaplamasında güvenirlik hesaplama yöntemlerinden Kuder Richardson (KR) seçilmiştir. Bu yöntemin seçilme sebebi verilerin bu analiz için gerekli varsayımları karşılıyor olmasıdır. Madde analizi sonrası seçilen 20 sorunun

güvenirlik analizi TAP yardımı ile hesaplanmış ve KR-20 güvenirliği ,83; ortalama güçlüğü ,42 ve ortalama madde ayırt ediciliği ,41 olarak hesaplanmıştır. Oluşturulan başarı testinin güvenirliğinin ,70'den büyük olması güvenirliğinin yüksek olduğu anlamına gelmektedir (Yılmaz, 1997). Testin araştırmada kullanılan 20 soruluk son hali EK-B'de verilmiştir. Testin araştırma grubuna öntest ve sontest olarak uygulanması için öğrencilere 30 dakika süre verilmiştir. Testin değerlendirmesi yapılırken; öğrencilerin her bir doğru sorusuna bir puan, yanlış sorusuna da sıfır puan verilerek toplam doğru soru sayısı dört ile çarpılmış ve 100 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Bu araştırmada GSÖBT için ön test güvenirlik cronbach alfa katsayısı ,70; son test güvenirlik cronbach alfa katsayısı ise ,77 olarak hesaplanmıştır.

2.3.2. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik motivasyonları ölçeği

Araştırmada kullanılan "Öğrencilerin Fen Öğretimine Yönelik Motivasyonları (ÖFÖYM) Ölçeği" Tuan ve diğ., (2005) tarafından ilköğretim öğrencilerin fen öğrenimine yönelik motivasyonlarını belirlemek amacıyla geliştirilmiştir. Türkçeye uyarlanma çalışması Yılmaz ve Huyugüzel Çavaş (2007) tarafından gerçekleştirilmiş ÖFÖYM ölçeği, dokuz tanesi negatif, 26 tanesi pozitif olmak üzere 35 maddeden oluşan 5'li likert tipi bir ölçektir (EK-C). Yapılan faktör analizi sonuçlarına göre, ölçek orijinal ölçekle tutarlı olacak şekilde özyeterlik, aktif öğrenme stratejileri, fen öğrenmenin değeri, performansın amacı, başarı amacı ve öğrenme ortamındaki özendiricilik olmak üzere altı faktörlü çıkmıştır. Faktör analizi sonucunda faktör yükleri ,40'ın altında olan ve birden fazla faktörde dağılım gösteren 15. ve 21. maddeler ölçekten çıkartılmıştır. Ölçeği oluşturan faktörler için hesaplanan güvenirlik katsayıları birinci faktör için ,71 ikinci faktör için ,85 üçüncü faktör için ,74 dördüncü faktör için ,54 beşinci faktör için ,77 ve altıncı faktör için ,77 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin güvenirliği; cronbach alfa iç Tutarlık ve Eşdeğer Yarılama (test yarılama) olmak üzere iki yöntemle hesaplanmış ve cronbach alfa katsayısı ,87 eşdeğer yarılama yöntemiyle elde edilen güvenirlik katsayısı da ,89 olarak bulunmuştur. Araştırmalarda kullanılabilecek ölçme araçları için öngörülen güvenirlik düzeyinin ,70 olduğu dikkate alınırsa, ölçeğin her iki yöntemle hesaplanan güvenilirliklerin yeterli olduğu söylenebilir. Bu araştırmada ÖFYM ölçeği için ön test güvenirlik cronbach alfa katsayısı ,82 son test güvenirlik cronbach alfa katsayısı ise ,89 olarak hesaplanmıştır.

2.3.3. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutum ölçeği

Alan yazında fen öğretimine yönelik birçok tutum ölçeğine rastlanmıştır. Yapılan incelemeler sonucu bu araştırma için en uygun ölçeğin Nuhoğlu (2008) tarafından ilköğretim öğrencilerinin fen dersine ve bu ders kapsamında yer alan etkinliklere yönelik tutumlarını ve ilgilerini ölçmek amacıyla geliştirilen "Öğrencilerin Fen Öğretimine Yönelik Tutum (ÖFÖYT) Ölçeği" olduğu belirlenmiştir (EK-D). 10'u olumlu, 10'u olumsuz olmak üzere toplam 20 maddelik ölçek için belirlenen Cronbach Alpha güvenirlik katsayısı ,87 olarak bulunmuştur. Çeşitli aşamalardan geçen ölçek geçerli ve güvenilir bulunarak son halini almıştır. Bu araştırmada ÖFÖYT ölçeği için ön test güvenirlik cronbach alfa katsayısı ,84 son test güvenirlik cronbach alfa katsayısı ise ,88 olarak hesaplanmıştır.

2.3.4. Öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum ölçeği

Alan yazında teknolojiye yönelik birçok tutum ölçeğine rastlanmıştır. Yapılan incelemeler sonucu bu araştırma için en uygun ölçeğin Kenar ve Balcı (2013) tarafından ilköğretim öğrencilerinin derslerde teknoloji ürünü kullanımına yönelik tutumlarını ve ilgilerini ölçmek amacıyla geliştirilen "Öğrencilerin Teknolojiye Yönelik Tutum (ÖTYT) Ölçeği" olduğu belirlenmiştir (EK-E). 15 maddeden oluşan ölçek 'kaygı ve endişe', 'hoşnutluk, ilgi ve güven', 'teknoloji ve başarı' olmak üzere üç alt faktörden oluşmaktadır. Ölçekteki maddelerin sekiz tanesi olumlu (1, 2, 3, 4, 5, 8, 14, 20), yedi tanesi olumsuz (6, 9, 10, 12, 13, 16, 18) ifadeleri içermektedir. Ölçeğin geçerliği için yapılan faktör analizinde ölçek maddelerinin faktör yüklerinin ,40-,83 arasında değişen üç faktörden oluştuğu belirlenmiştir. Ölçeğin güvenirlik çalışması için hesaplanan iç tutarlık katsayı (cronbach alfa) değerinin α=,86 olduğu görülmüştür. Bu bulgular, ölçeğin geçerli ve güvenilir bir yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Bu araştırmada ÖTYT ölçeği için ön test güvenirlik cronbach alfa katsayısı ,84 son test güvenirlik cronbach alfa katsayısı ise ,92 olarak hesaplanmıştır.

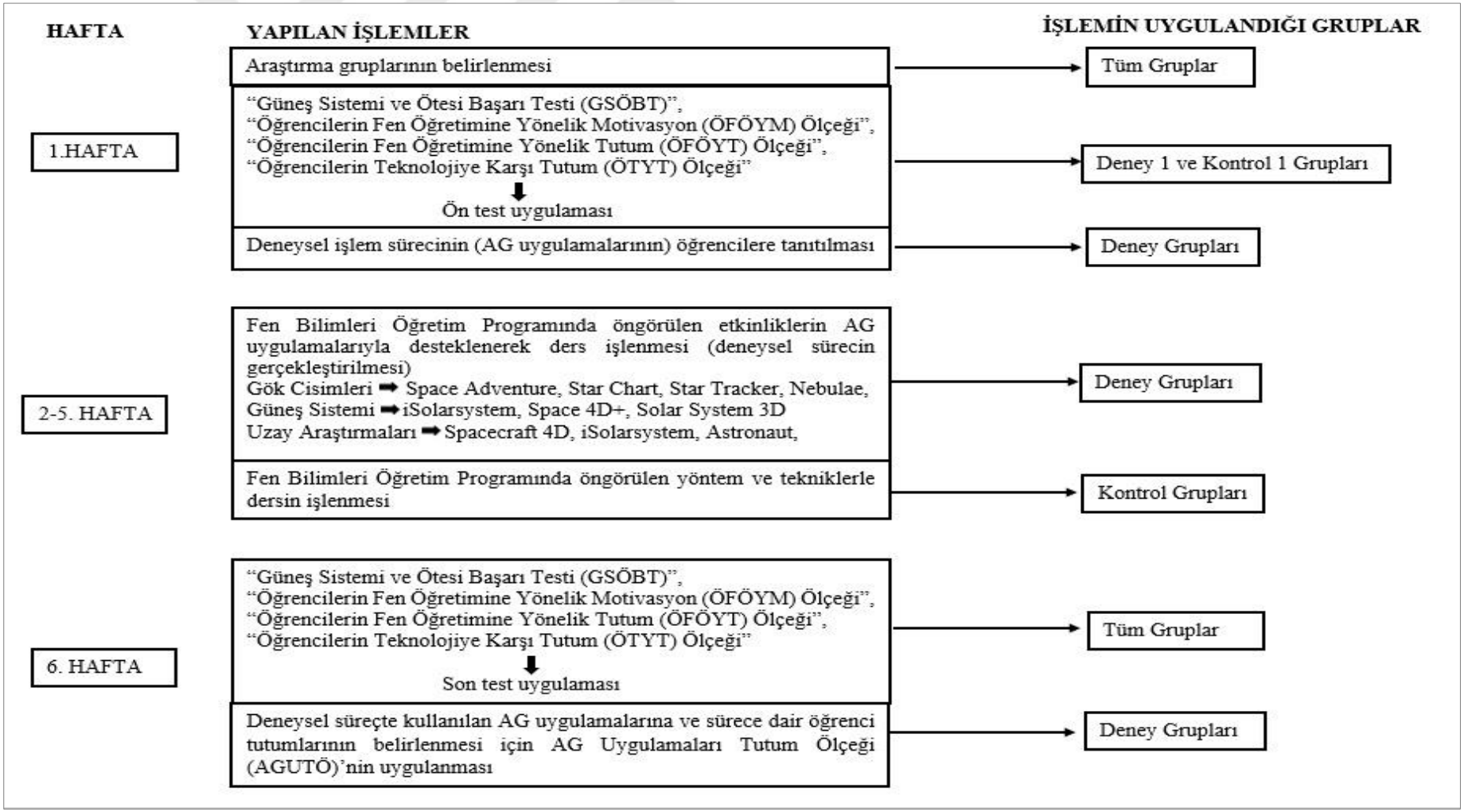
2.3.5. Artırılmış gerçeklik uygulamaları tutum ölçeği

Araştırmada kullanılan "AG Uygulamaları Tutum Ölçeği (AGUTÖ)" Küçük ve diğ. (2014) tarafından ortaokul öğrencilerinin eğitimde AG uygulamalarının kullanılmasına yönelik tutumlarının belirlenmesini amacıyla geliştirilmiştir (EK-F).

Alan yazında başka AG uygulamalarına yönelik herhangi bir tutum ölçeğine rastlanmadığından AGUTÖ kullanılmıştır. AGUTÖ 5' li likert türünde 15 (dokuz olumlu, altı olumsuz) madde içeren üç faktörlü bir ölçektir. Uzman görüşleri ve alan yazın doğrultusunda birinci faktör "kullanma memnuniyeti", ikinci faktör "kullanma kaygısı", üçüncü faktörde "kullanma isteği" olarak isimlendirilmiştir. Birinci faktörde öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik memnuniyet düzeylerini ortaya çıkaracak yedi olumlu ifade yer almaktadır. İkinci faktörde öğrencilerin AG uygulamalarının kullanılmasına yönelik kaygılarını ortaya çıkaracak altı olumsuz ifade bulunmaktadır. Üçüncü faktörde ise öğrencilerin AG uygulamalarını gelecekte kullanma isteklerini ortaya çıkaracak iki olumlu ifade yer almaktadır. Bu faktörün sadece iki maddeden meydana gelmesi sınırlılık olsa da bu faktörün güvenirliği de yüksek çıkmıştır. Elde edilen faktörlere ve ölçeğin tümüne yönelik uygulanan iç tutarlılık analizi de ölçeğin güvenilir olduğunu göstermiştir (Ölçeğin tümü α=,84 birinci faktör α=,86 ikinci faktör α=,83 üçüncü faktör α=,64). Bu araştırmada AGUTÖ için güvenirlik cronbach alfa katsayısı ,85 olarak hesaplanmıştır.

2.4. Deneysel Süreç

Bu araştırma için Kocaeli İl Milli Eğitim Müdürlüğü'nden Dilovasında bulunan iki ortaokulda yedinci sınıf öğrencileri ile Fen Bilimleri dersinde çalışma yapabilmek için gerekli izinler alınmıştır (EK-G). Araştırmanın deneysel süreci ve araştırmada kullanılacak olan öğretim programı araştırmacı tarafından yapılandırıldığından, ders planları ve etkinlikler hazırlanmıştır. Deney grupları için hazırlanan ders planları ve etkinlikler AG uygulamalarına uygun olarak düzenlenmiştir. Her ders planı Fen Bilimleri Öğretim Programındaki kazanımlar doğrultusunda planlanmış ve etkinlikler bu beceri ve kazanımlara yönelik olarak oluşturulmuştur. Kontrol grupları için hazırlanan ders planları ise Fen Bilimleri öğretim programında öngörülen etkinliklere göre düzenlenmiştir. Ayrıca araştırma grupları arasındaki denkliği sağlayabilmek amacıyla hem deney hem de kontrol gruplarında derslerin araştırmacı tarafından işlenmesi uygun görülmüştür. Deneysel süreçte takip edilen temel adımlar Şekil 2.4'te gösterilmiştir.

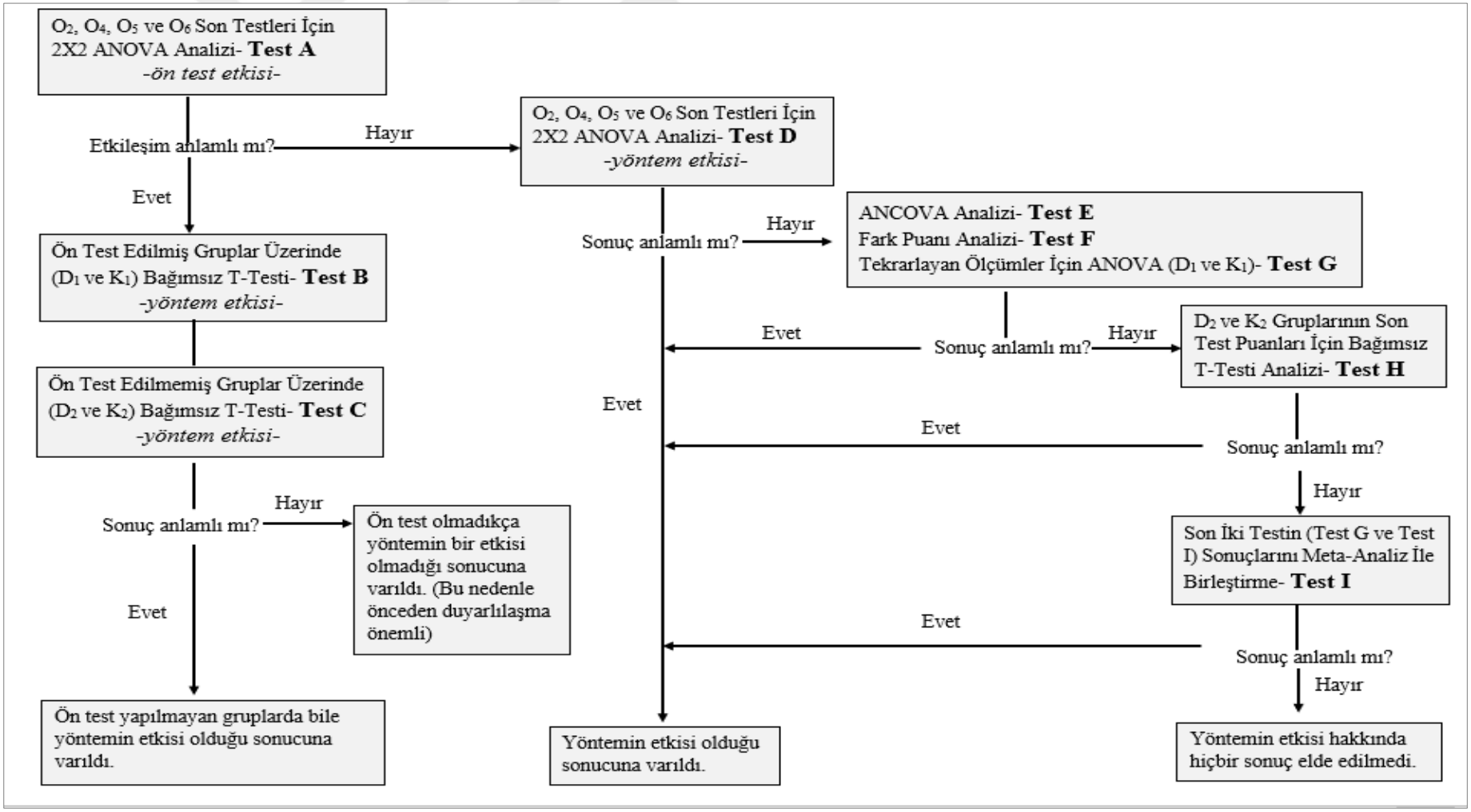


Şekil 2.4. Deneysel süreçte gerçekleştirilen işlemler

Şekil 2.4 incelendiğinde, deneysel işlem öncesi yapılması gereken ön ölçümlerin bir hafta içerisinde tamamlandığı, ayrıca deney gruplarına AG uygulamalarının tanıtımının yapıldığı görülmektedir. Öğrencilerin AG uygulamalarıyla daha önceden tanışmamış oldukları ve bu uygulamaların teknolojik beceri gerektirdiği dikkate alınarak ön bilgilendirmeye ihtiyaç duyulmuştur. Bu bilgilendirme, araştırmacı tarafından yapılmıştır. Ön ölçümlerde "GSÖBT", "ÖFÖYM Ölçeği", "ÖFÖYT Ölçeği" ve "ÖTYT Ölçeği" uygulanmıştır. Ön ölçümlerin tamamlanması ve deney grubu öğrencilerine gerekli bilgilendirmenin yapılmasının ardından deneysel işlemin uygulanmasına geçilmiştir. Uygulama hem deney gruplarında hem de kontrol gruplarında altı hafta sürmüştür. Bu süreçte, deney gruplarında araştırmacı tarafından hazırlanmış AG uygulamalarının yer aldığı etkinlikler gerçekleştirilmiştir. Kontrol gruplarında ise, öğretim programında yer alan etkinlikler uygulanmıştır. Deneysel etkinliklerin uygulandığı dört haftalık surecin ardından son ölçümlere geçilmiştir. Son ölçümler bir hafta içerisinde tamamlanmıştır. "GSÖBT", "ÖFÖYM Ölçeği", "ÖFÖYT Ölçeği" ve "ÖTYT Ölçeği" son test olarak uygulanmış, sonra da deneysel süreçte kullanılan AG Uygulamalarına yönelik öğrencilerin görüşlerini almak üzere sadece deney grubu öğrencilerine "AGUTÖ" uygulanmıştır.

2.5. Verilerin Analizi ve Kullanılan İstatiksel Teknikler

Solomon dört grup modeli için yapılan alan yazın taramasında bu modelin verilerinin analizi sürecinde hangi istatistiksel işlemlerden yararlanılacağına dair net bir bilgi yoktur. Bu modelin verilerinin analiziyle ilgili birçok çalışma incelenmiş ve analiz sürecini en iyi açıklayan Braver ve Braver (1988)'in gerçekleştirdikleri meta analiz çalışma dikkate alınmıştır. Bu bağlamda Braver ve Braver'in deneysel işlem ile ön test açısından uyarılma etkisinin nasıl birleştirileceğini dair gerçekleştirdikleri meta-analiz çalışması Şekil 2.5'te verilmiştir



Şekil 2.5. Solomon dört gruplu tasarımın verilerinin analizi için sunulan akış şeması (Braver ve Braver, 1988)

Şekil 2.5'te Braver ve Braver tarafından solomon dört grup modelinin verilerinin analizi için sunulan beş aşamalı meta analitik bir akış şeması verilmiştir. Birinci Aşama-Test A: Analizin ilk aşaması, ön test hassasiyetinin kanıtının var olup olmadığını belirlemek amacıyla deney ve kontrol gruplarının son test puanlarına (O_2, O_4, O_5 ve O_6 Üzerinde) 2x2 ANOVA analizi uygulamaktır (Campbell ve Stanley, 1963). Etkileşim anlamlıysa; ön teste tabi tutulan grupların (deney 1 ve kontrol 1) son testlerine ve ön teste tabi tutulmayan grupların (deney 2 ve kontrol 2) son testlerine bağımsız t testi uygulanır (Test B ve Test C). Bu aşamada sonuç anlamlıysa ön teste duyarlı olmayan gruplarda bile yöntemin etkisi olduğu; sonuç anlamlı değilse ön teste duyarlılığın yöntemin etkisini artırdığı söylenebilir (Huck ve Sandier, 1973; Campbell ve Stanley,1963). Ön test açısından uyarılma anlamlı değilse (p>,05); yöntemin ana etkisinin incelenmesine geçilir. İkinci Aşama-Test D: Yöntemin ana etkisinin belirlenmesine yönelik analizlerde sonuç anlamlı bulunursa; yöntemin etkisi olduğu sonucuna varılır. Sonuç anlamlı bulunmazsa süreç devam eder. Üçüncü Aşama-Test E- Test F- Test G: Deney 1 ve kontrol 1 grupları üzerinde yöntemin ana etkisinin belirlenmesine yönelik analizlere geçilir. Bu bağlamda ilk olarak O_2 ve O_4'teki değişimi ölçmek için O_1 ve O_3 kontrol değişkeni olarak seçilerek ANCOVA yapılır (Test E). Sonra bu iki grubun fark puanlarına yönelik bağımsız t testi analizi yapılır (Test F). Son olarak bu iki grubun ön test ve son test puanları için tekrarlanan ölçümler için ANOVA yapılır (Test G). Huck ve McLean (1975) Test G'deki etkileşimin Test F'nin sonucuyla aynı olduğunu ve Test E'nin genellikle daha çok tercih edildiğini göstermişlerdir. Bu aşamada yapılan testlerin sonucu anlamlıysa yöntemin etkisi olduğu sonucuna varılır; anlamlı değilse süreç devam eder. Dördüncü Aşama-Test H: Bu aşamada deney 2 ve kontrol 2 gruplarının son test puanları (O5 ve O_6'nın) için bağımsız t testi yapılmıştır. Deney 1 ve kontrol 1'in verilerini yok sayması Test H'ın dezavantajıdır. Sonuç anlamlı çıkarsa yöntemin etkisi olduğu sonucuna varılır; sonuç tekrardan anlamlı çıkmazsa akış şeması araştırmacıyı meta-analize götürür. Beşinci Aşama-Test I: Bu aşamada son iki aşamayı birleştiren meta analiz gerçekleştirilir. Braver ve Braver'a göre Test I, tüm verilerin tam olarak kullanılmasına olanak tanır ve böylece mevcut yöntem etkisini açıklayan en güçlü testtir.

Araştırmada Braver ve Braver'in meta analiz çalışmasında gerçekleştirilen istatistiksel işlemler dikkate alınmıştır. Braver ve Braver solomon dört grup modeli verilerinin

analiz sürecinde hangi istatistiksel işlemlerin kullanılacağını iyi açıklamış olmalarına rağmen sürecin akışına yönelik birçok eleştiri ile karşı karşıya kalmışlardır. Eleştirilerden en önemlisi de meta-analiz öncesindeki dört adımdan herhangi birinde anlamlılık bulunursa analizlerin durdurulacağı yönündedir. Bu araştırmada yöntemin etkisinin anlamlı bulunması halinde akış şemasına göre, istatistiksel işlemlerin durdurulması gerekmektedir. Ancak; deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön testleri ile son testleri arasında nasıl bir ilişki olduğunun belirlenmesi, bu gruplarda ön test sabit tutulduğunda son testleri arasında nasıl bir ilişki olduğunun belirlenmek istenmesi amacıyla da diğer istatistiksel işlemlerin yapılmasına karar verilmiştir. Tüm bu bilgiler ışığında araştırmada toplanan verilerin çözümlenmesi SPSS 21 paket programı aracılığıyla yapılmış süreçte kullanılan istatistiksel yöntem ve teknikler aşağıda verilmiştir.

- Araştırma gruplarında yer alan öğrencilerin demografik özelliklerinin belirlenmesinde; frekans ve oran,
- Araştırma gruplarında yer alan öğrencilerin veri toplama araçlarından aldıkları puanların dağılımında; aritmetik ortalama ve standart sapma,
- Araştırma kapsamında geliştirilen ölçeklerin güvenirliğini hesaplamada; cronbach's alfa katsayısı
- Araştırmada elde edilen verilerin homojenliğinin belirlenmesinde; levene testi,
- Araştırmada elde edilen verilerin normal dağılım gösterip göstermediğinin belirlenmesinde; shapiro wilks testi, basıklık ve çarpıklık
- Ortalamalar arası farkın test edilmesinde; parametrik gruplarda ilişkisiz örneklemler için t-testi, non-parametrik gruplarda ise mann whitney-U testi,
- Ön test ve deneysel işlemin ortak etkisinin belirlenmesinde; ilişkisiz ölçümler için iki yönlü ANOVA,
- Ön test uygulanan grupların ön test ve son test etkileşiminin belirlenmesinde; parametrik gruplarda ilişkili örneklemler için t-testi, karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi ve tek faktörlü kovaryans analizi, non-parametrik gruplarda ise wilcoxon işaretli sıralar testi,
- Araştırmada elde edilen verilerin analizinde gruplar arasında anlamlı farklılığın hangi grubun lehine olduğunun belirlenmesinde; tukey testi,
- Araştırmada elde edilen verilerin istatistiksel anlamlılıklarının yanı sıra etki büyüklüğünün belirlenmesinde; eta kare

- ANCOVA analizinin temel varsayımlarının karşılanmasında; regresyon eğimlerinin eşteşliği ve doğrusallığın belirlenmesi
- Deneysel işleme tabi tutulan öğrencilerin AG uygulamalarına yönelik tutumlarının belirlenmesinde; aritmetik ortalama, frekans belirlenmiştir.

2.5.1. Araştırmada elde edilen verilere yönelik homojenlik analizi

Verilerin analizi sürecinde, hangi testlerin kullanılacağına karar verebilmek amacıyla öncelikle deney ve kontrol gruplarında bulunan öğrencilerin ölçeklerden almış oldukları puanların parametrik testlerin temel varsayımlarını karşılayıp karşılayamadıkları incelenmiştir. Araştırmalarda yapılan istatistiksel testlerin, koşullar elverdiğince, öncelikle parametrik test olması, araştırma sonuçlarının güvenirliği ve genellenebilirliği açısından istenen bir durumdur. Parametrik testlerin yapılabilmesi için verilerin dağılımının, belli koşulları sağlayıp sağlamadığının önceden bilinmesi gerekmektedir. Parametrik testlerde genellikle; veri seti en az aralık veya oran ölçeğinde olmalı, birden fazla grup söz konusu ise, grupların varyansları eşit olmalı, veriler normal dağılım göstermeli ve örneklem büyüklüğü 30'dan fazla olmalıdır. (Field, 2007; Green ve Salkin, 2005). Araştırmada elde edilen verilerin aralık ölçeğinde olduğu belirlendikten sonra varyansların homojen dağılım gösterip göstermediğini belirlemek için Leven'e testi yapılmıştır (Tablo 2.9).

Tablo 2.9. Deney ve kontrol gruplarından elde edilen verilere ilişkin ön test ve son test homojenlik testi sonuçları

Ölçek	Test	Levene Testi	df1	df2	p
GÖSBT	Ön Test	3,50	1	58	,07
	Son Test	2,31	3	116	,08
ÖFÖYM Ölçeği	Ön Test	,04	1	58	,84
	Son Test	,51	3	116	,67
ÖFÖYT Ölçeği	Ön Test	3,15	1	58	,08
	Son Test	2,11	3	116	,10
ÖTYT Ölçeği	Ön Test	,09	1	58	,77
	Son Test	1,69	3	116	,17

Tablo 2.9'daki homojenlik testinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde, deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test başarı puanlarına ilişkin varyansların homojen dağılım gösterdiği görülmektedir, (Ön test, F=3,50; p>,05; Son test, F=2,31; p>,05). Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test motivasyon puanlarına ilişkin varyansların da homojen dağılım gösterdiği görülmektedir, (Ön test, F=,04; p>,05; Son

test, F=,51; p>,05). Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test tutum puanlarına ilişkin varyansların homojen dağılım gösterdiği görülmektedir, (Ön test, F=3,15; p>,05; Son test, F=2,11; p>,05). Son olarak deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test teknoloji tutum puanlarına ilişkin varyansların homojen dağılım gösterdiği görülmektedir, (Ön test, F=,09; p>,05; Son test, F=1,69; p>,05).

2.5.2. Araştırmada elde edilen verilere yönelik normallik analizi

Varyans analizinden sonra parametrik testlerin bir diğer varsayımı olan normalliğin sağlanıp sağlanmadığına dair analizlere geçilmiştir. Normalliğin sınanması için farklı yollar mevcuttur. Özellikle verilerin likert tipi ölçeklerle toplandığı durumlarda, herhangi bir verinin tamsayı dışında değerler alamıyor olması verilerin sürekliliğinin kabul edildiği anlamına gelmektedir. Bu nedenle, değişik normallik testleri yapılarak araştırma raporunda neler yapıldığı açıkça belirtilmelidir (Can, 2013). Verilerin normallik analizi;

- Merkezi eğilim ölçüleri ile normalliğin kontrolü,
- Çarpıklık ve basıklık katsayısına göre normalliğin kontrolü,
- Normallik testleri (Kolmogorov-Smirnov, Shapiro-Wilks) ile normalliğin kontrolü,
- Frekans dağılım grafiği (histogram) ile normalliğin kontrolü,
- Normal Q-Q grafiği ile normalliğin kontrolü,
- Verilerin kutu-çizgi grafiği ile normalliğin kontrolü,

gibi işlemler yapılarak gerçekleştirilebilir (Can, 2013). Bu araştırmada homojen dağılım gösterdiği belirlenen verilerin normallik analizi basıklık-çarpıklık katsayıları dikkate alınarak incelenmiştir. İdeal bir normal dağılımın çarpıklık ve basıklık katsayısının sıfır olması gerekmektedir. Bu yüzden, normalliği test edilmek istenen veri grubunun çarpıklık ve basıklık katsayılarına bakılarak, bunların sıfıra yakınlığına göre, normallik konusunda fikir yürütülebilir (Can, 2013). Şimşek (2007)'e göre de normallik varsayımının test edilmesinde çarpıklık (Skewness) ve basıklık (Kurtosis) değerlerine de dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu istatistikler konusunda çarpıklık ve basıklık değerlerinin kabul edilebilirlik sınırlarına ilişkin olarak Tabachnick ve Fidell (2013), +1,5 ile -1,5 aralığında olması gerektiğini belirtmektedir. Bu bilgiler ışığında verilerin analizinde veri toplama araçlarından özellikle likert tipi ölçekler daha fazla olduğu için çarpıklık ve basıklık değerlerine bakılmıştır. Araştırmanın ön test ve son

test ölçüm puanlarına ilişkin olarak basıklık ve çarpıklık değerleri Tablo 2.10'de verilmiştir.

Tablo 2.10. Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test başarı puanlarına ilişkin çarpıklık ve basıklık değerleri

Test		Gruplar	Çarpıklık	Basıklık
GSÖBT	ÖnTest	Deney 1	-,12	-,70
		Kontrol 1	,36	-,79
	Son Test	Deney 1	-,53	-,44
		Kontrol 1	-,38	-,72
		Deney 2	,15	-,94
		Kontrol 2	-,27	-,99
ÖFÖYM Ölçeği	Ön Test	Deney 1	-,54	-,70
		Kontrol 1	-1,11	1,46
	Son Test	Deney 1	-,33	-,59
		Kontrol 1	-,51	-,17
		Deney 2	-,54	1,09
		Kontrol 2	-,99	1,41
ÖFÖYT Ölçeği	ÖnTest	Deney 1	-,65	-,72
		Kontrol 1	,03	-1,23
	Son Test	Deney 1	-,82	,62
		Kontrol 1	-,75	-,01
		Deney 2	-,36	,19
		Kontrol 2	-,66	-,28
ÖTYT Ölçeği	Ön Test	Deney 1	-,52	-,87
		Kontrol 1	-,10	-1,13
	Son Test	Deney 1	-1,26	,97
		Kontrol 1	,07	-1,49
		Deney 2	-1,03	,86
		Kontrol 2	-,42	-,15

Tablo 2.10'da çalışma gruplarının veri toplama araçlarından almış oldukları puanlara yönelik çarpıklık ve basıklık değerleri yer almaktadır. Tabachnick ve Fidell (2013)'in belirlediği değerler dikkate alındığında hiçbir veri grubunun basıklık ve çarpıklık değerinin +1,5 ile -1,5 aralığını aşmadığı ve verilerin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Verilerin normal dağılım gösterdiği belirlendikten sonra veri analizinde parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

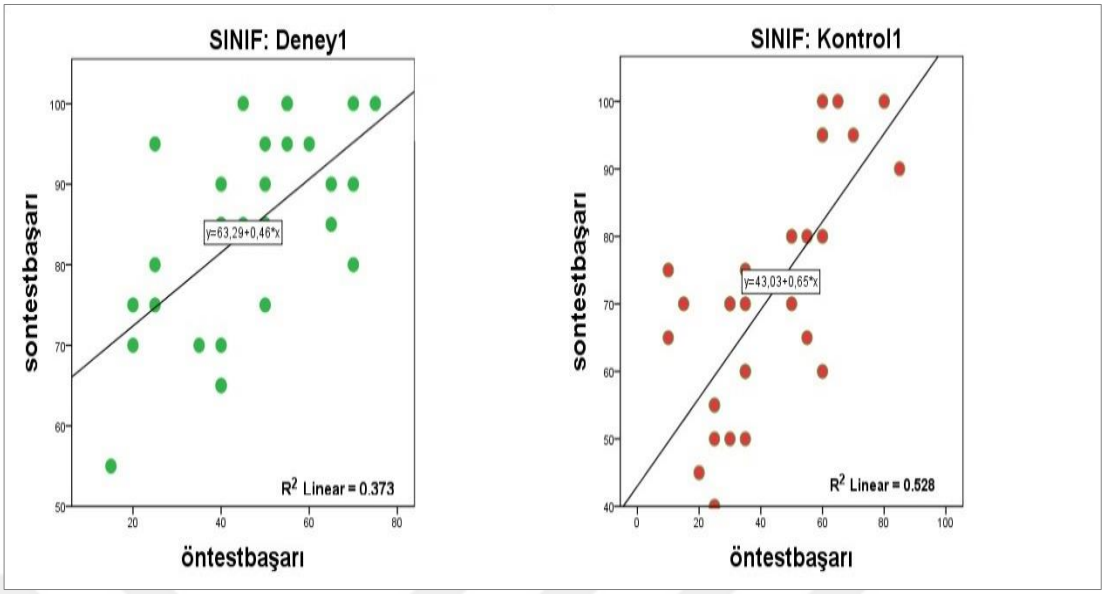
2.5.3. Kovaryans analizinin temel varsayımlarının karşılanması

Araştırmalarda genellikle ikiden fazla grubun ortalamaları arasında anlamlı bir fark olup olmadığı ANOVA ile belirlenir. Ancak bazı durumlarda grupların ortalamaları kıyaslanırken, bağımlı değişken üzerinde etkisi olan başka bir bağımsız değişkenin etkisi ortadan kaldırılmak istenebilir. Böylece bağımlı değişken üzerindeki değişim biraz daha kontrol altına alınarak hata varyansı azaltılmış olur. Bir bağımsız değişkenin etkisinin kontrol edilerek, ortalamaların kıyaslandığı bu istatistiksel işlem kovaryans analizi (ANCOVA) olarak adlandırılır. Kovaryans analizinde yapılan işlem, kontrol edilecek bağımsız değişkenin etkisinin regresyon analizi ile yordanarak kontrol edilmesinden sonra varyans analizi ile ortalamaların kıyaslanmasıdır (Can, 2013). Bu araştırmada, deneysel işlemin başarı, motivasyon, tutum ve teknoloji tutum üzerindeki etkisi araştırılmaktadır. Ancak deneysel işlemin yanı sıra süreç öncesinde

ön testin uygulanması da bu bağımlı değişkenlerin üzerinde etkili olabilir. Bu durumda bağımlı değişkenlerdeki değişim hem deneysel işlemden hem de ön test uygulanmasından kaynaklanıyor olabilir. Önce regresyon analizi ile ön testin bağımlı değişkeni ne derecede etkilediği bulunur, sonra bağımlı değişken üzerindeki etkisi kontrol edilerek, bağımlı değişken üzerinde sadece deneysel işlemin etkisi bırakılmaya çalışılır. Kovaryans analizinin doğru sonuçlar verebilmesi için aşağıdaki temel varsayımlarının karşılanması gerekmektedir.

- Ortalamaları karşılaştırılacak olan puanlar ilişkisiz olmalı,
- Bağımlı değişkene ait puanlar normal dağılım göstermeli ve varyanslar eşit olmalı,
- Bağımlı değişken ve kontrol değişkeni arasında doğrusal bir ilişki olmalı,
- Gruplardaki regresyon doğrularının eğimi eşit olmalıdır (Pallant, 2005)

Bu çalışmada ön test uygulanan deney 1 ve kontrol 1 gruplarının veri toplama araçlarının homojen ve normal dağılım gösterdiği belirlendikten sonra ANCOVA'nın diğer varsayımlarının karşılanması işlemi veri toplama araçları için ayrı ayrı yapılmıştır. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön test ve son test başarı puanları arasında doğrusal bir ilişkinin olup olmadığını belirlemek için saçılma diyagramı oluşturulmuştur. Saçılma diyagramı, genel olarak iki sürekli değişken arasındaki ilişkinin keşfedilmesinde kullanılır. Değişkenler arasında doğrusal veya eğrisel ilişki olup olmadığını yorumlamaya yardımcı olur. Saçılma diyagramı aynı zamanda iki değişken arasındaki ilişkinin gücü hakkında da genel bir yorum yapma şansı verir. Eğer değişkenler arasındaki ilişki zayıfsa noktalar grafik tabanının üstünde ve su damlası gibi, ilişki kuvvetliyse noktaların yapısı bir puro şeklinde, hayali bir çizgi üzerinde kümelenmiş olarak dağılır (Balcı ve Ahi, 2016). Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön test ve son test başarı puanlarına ilişkin saçılma diyagramı Şekil 2.6'da verilmiştir.



Şekil 2.6. Deney 1 ve kontrol 1 grubunun başarı ön test ve son testlerine ilişkin saçılma diyagramı

Şekil 2.6'da deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön testleri ile son testleri arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Ancak saçılma grafiğine bakarak bu iki grubun ön test ve son testleri arasında doğrusal bir ilişki olduğunu söylemek yeterli olmaz. Bir adım öteye gidilerek bu ilişkinin derecesi ve anlamlılığı, bağımlı değişkenin (son test) yordanan, kontrol değişkeninin (ön test) yordayan değişkenler olarak ele alındığı basit doğrusal regresyon analizi ile sorgulanır (Can, 2013). Gerçekleştirilen regresyon analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 2.11'de verilmiştir.

Tablo 2.11. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test puanlarını yordanmasına ilişkin regresyon analizi sonuçları

Grup	Değişken	B	R	t	p
Deney 1	Sabit	63,29		11,59	,00
	Ön test	,46	,61	4,08	,00
Kontrol 1	Sabit	43,03		7,95	,00
	Ön test	,65	,73	5,60	,00

Cohen (1988) basit doğrusal regresyon analizi sonucunda elde edilen R değerinin ,10 ile ,29 arasında olmasının düşük bir ilişkiye işaret ettiğini ,30 ile ,49 arasındaki değerlerin orta düzey bir ilişkiye işaret ettiğini ve ,50 ile 1,0 arasındaki değerlerin yüksek düzeyde bir ilişkiye işaret ettiğini belirtmektedir. Tablo 2.11'de deney 1 grubunun ön testinin son test ile yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir, (R=,61; p<,05). Kontrol 1 grubunun ön testinin son test ile yüksek

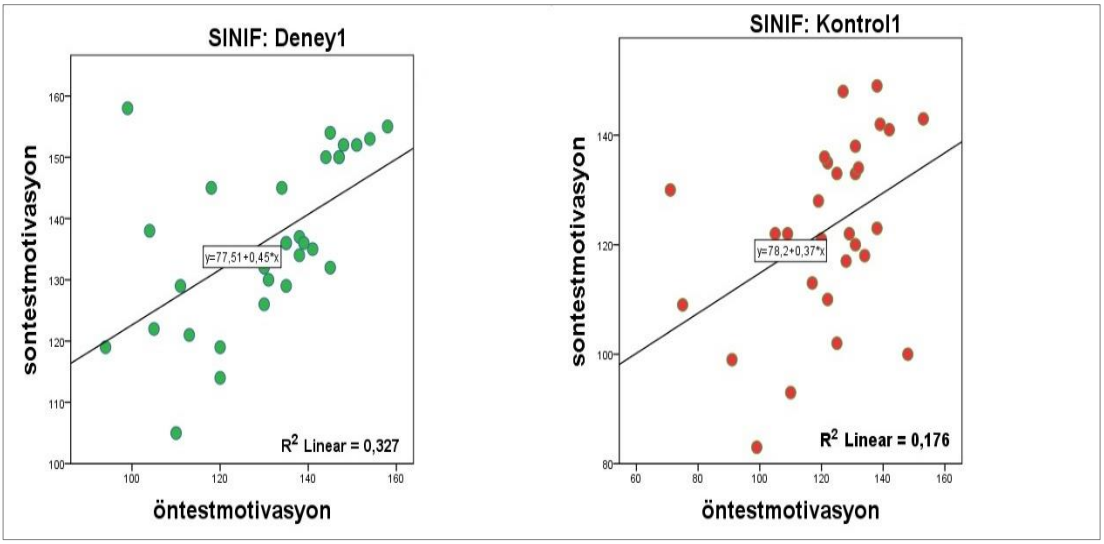
düzeyde ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu bulunmuştur (R=,73; p<,05). Yani deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin son test puanları ile ön test puanları arasındaki doğrusal ilişki, istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir. Kovaryans analizinin varsayımlarından bir diğeri olan, gruplardaki regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olması kriterinin karşılanıp karşılanmadığı test edilmiştir (Tablo 2.12).

Tablo 2.12. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test başarı puanlarına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	5816,81	1	5816,81	44,49	,00	,44
Deneysel işlem	845,85	1	845,85	6,47	,01	,10
Ön test* Deneysel işlem	183,55	1	183,55	1,40	,24*	,02
Hata	7320,94	56	130,73			
Toplam	17023,33	59				

*p>,05

Tablo 2.12 incelendiğinde kovaryans analizin bir şartı olan regresyon eğimlerinin eşitliği şartının sağlandığı görülmektedir ($F_{(1,56)}$=1,40; p>,05). Regresyon eğimlerinin eşitliği için ön test*deneysel işlem satırında yer alan p değerinin ,05'ten büyük olması gerekmektedir (Can, 2013). Bu bulgu deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin ön teste dayalı olarak son testin yordanmasına ilişkin hesaplanan regresyon eğilimlerinin eşit (homojen) olduğunu gösterir. Bu sayede başarı test için kovaryans analizinin tüm şartları yerine getirilmiş olur. Sonra deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön test ve son test motivasyon puanlarına ilişkin saçılma diyagramı Şekil 2.7'de verilmiştir.



Şekil 2.7. Deney 1 ve kontrol 1 grubunun motivasyon ön test ve son testlerine ilişkin saçılma diyagramı

Şekil 2.7'de deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön testleri ile son testleri arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu ilişkinin derecesi ve anlamlılığı basit doğrusal regresyon analizi ile sorgulanır. Gerçekleştirilen regresyon analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 2.13'te verilmiştir.

Tablo 2.13. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test motivasyon puanlarını yordanmasına ilişkin regresyon analizi sonuçları

Grup	Değişken	B	R	t	p
Deney 1	Sabit	77,51		4,80	,00
	Ön test	,45	,57	3,68	,00
Kontrol 1	Sabit	78,20		4,24	,00
	Ön test	,37	,42	2,45	,02

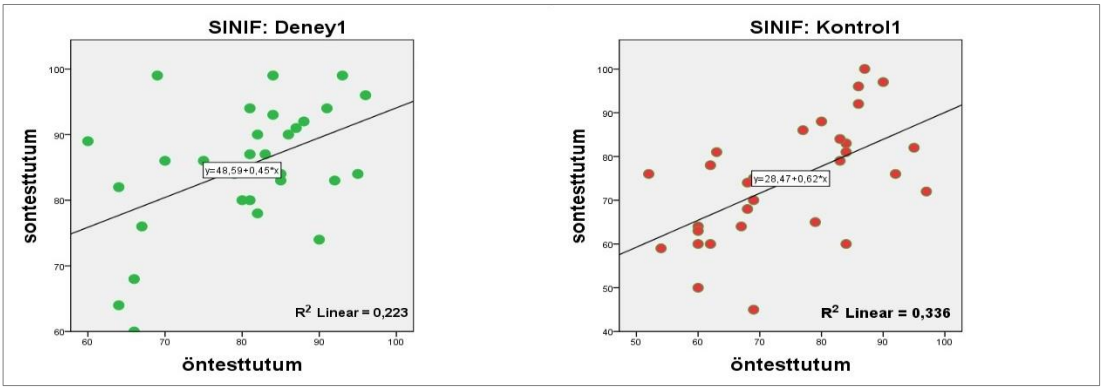
Tablo 2.13'te deney 1 grubunun ön testinin son test ile yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu (R=,57; p<,05); kontrol 1 grubunun ön testinin son test ile orta düzeyde ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir (R=,42; p<,05). Yani deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin son test puanları ile ön test puanları arasındaki doğrusal ilişki, istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir. Kovaryans analizinin varsayımlarından bir diğeri olan, gruplardaki regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olması kriterinin karşılanıp karşılanmadığı test edilmiştir (Tablo 2.14).

Tablo 2.14. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test motivasyon puanlarına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	3168,22	1	3168,22	17,4	,00	,24
Deneysel işlem	,14	1	,14	,00	,98*	,00
Ön test* Deneysel işlem	34,30	1	34,30	,19	,67*	,00
Hata	10185,84	56	181,89			
Toplam	13388,50	59				

*p>,05

Tablo 2.14'te kovaryans analizin regresyon eğimlerinin eşitliği şartının sağlandığı görülmektedir ($F_{(1,56)}$=,19; p>,05). Bu bulgu deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin ön teste dayalı olarak son testin yordanmasına ilişkin regresyon eğilimlerinin eşit olduğunu gösterir. Bu sayede motivasyon testi için kovaryans analizinin tüm şartları yerine getirilmiş olur. Sonra deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön test ve son test tutum puanlarına ilişkin saçılma diyagramı Şekil 2.8'de verilmiştir.



Şekil 2.8. Deney 1 ve kontrol 1 grubunun tutum ön test ve son testlerine ilişkin saçılma diyagramı

Şekil 2.8'de deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön testleri ile son testleri arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu ilişkinin derecesi ve anlamlılığı basit doğrusal regresyon analizi ile sorgulanır. Gerçekleştirilen regresyon regresyon analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 2.15'te verilmiştir.

Tablo 2.15. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test tutum puanlarını yordanmasına ilişkin regresyon analizi sonuçları

Grup	Değişken	B	R	t	p
Deney 1	Sabit	48,59		3,74	,00
	Ön test	,46	,47	2,83	,01
Kontrol 1	Sabit	28,47		2,31	,03
	Ön test	,62	,58	3,76	,00

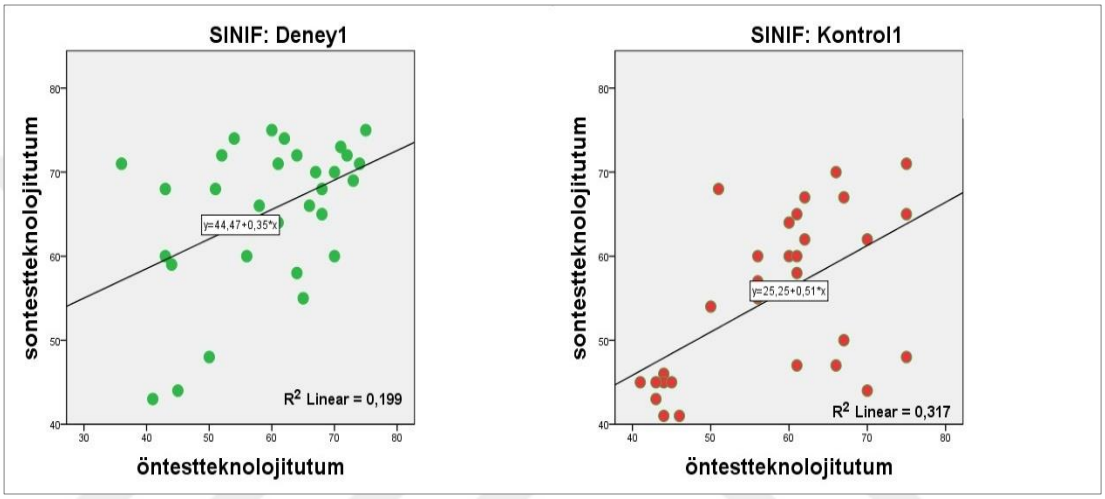
Tablo 2.15'te deney 1 grubunun ön testinin son test ile orta düzeyde ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu (R=,47; p<,05); kontrol 1 grubunun ön testinin son test ile yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir (R=,58; p<,05). Yani deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin son test puanları ile ön test puanları arasındaki doğrusal ilişki, istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir. Kovaryans analizinin varsayımlarından bir diğeri olan, gruplardaki regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olması kriterinin karşılanıp karşılanmadığı test edilmiştir (Tablo 2.16).

Tablo 2.16. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test tutum puanlarına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	2111,98	1	2111,98	20,53	,00	,27
Deneysel işlem	120,03	1	120,03	1,17	,29*	,02
Ön test* Deneysel işlem	47,86	1	47,86	,47	,50*	,01
Hata	5761,33	56	102,88			
Toplam	8041,10	59				

*p>,05

Tablo 2.16 incelendiğinde kovaryans analizin bir şartı olan regresyon eğimlerinin eşitliği şartının sağlandığı görülmektedir ($F_{(1,56)}$=,47; p>,05). Bu bulgu deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin ön teste dayalı olarak son testin yordanmasına ilişkin hesaplanan regresyon eğilimlerinin eşit (homojen) olduğunu gösterir. Bu sayede tutum testi için kovaryans analizinin tüm şartları yerine getirilmiş olur. Son olarak deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön test ve son test teknoloji tutum puanlarına ilişkin saçılma diyagramı Şekil 2.9'da verilmiştir.



Şekil 2.9. Deney 1 ve kontrol 1 grubunun tutum ön test ve son testlerine ilişkin saçılma diyagramı

Şekil 2.9'da deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön testleri ile son testleri arasında orta düzeyde pozitif bir ilişkinin olduğu görülmektedir. Bu ilişkinin derecesi ve anlamlılığı basit doğrusal regresyon analizi ile sorgulanır. Gerçekleştirilen regresyon analizi sonucunda elde edilen bulgular Tablo 2.17'de verilmiştir.

Tablo 2.17. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test teknoloji tutum puanlarını yordanmasına ilişkin regresyon analizi sonuçları

Grup	Değişken	B	R	t	p
Deney 1	Sabit	44,47		5,52	,00
	Ön test	,35	,45	2,64	,01
Kontrol 1	Sabit	25,25		3,00	,01
	Ön test	,52	,56	3,61	,00

Tablo 2.17'de deney 1 grubunun ön testinin son test ile orta düzeyde ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu (R=,45; p<,05); kontrol 1 grubunun ön testinin son test ile yüksek düzeyde ve anlamlı bir ilişkiye sahip olduğu görülmektedir (R=,56; p<,05). Yani deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin son test puanları ile ön test puanları

arasındaki doğrusal ilişki, istatistiksel olarak anlamlı düzeydedir. Kovaryans analizinin varsayımlarından bir diğeri olan, gruplardaki regresyon doğrularının eğimlerinin eşit olması kriterinin karşılanıp karşılanmadığı test edilmiştir (Tablo 2.18).

Tablo 2.18. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test teknoloji tutum puanlarına ilişkin regresyon doğrularının eğimlerinin eşitliği analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	1291,85	1	1291,85	19,68	,00	,26
Deneysel işlem	178,88	1	178,88	2,73	,10*	,05
Ön test* Deneysel işlem	45,91	1	45,91	,70	,41*	,01
Hata	3675,53	56	65,63			
Toplam	5182,17	59				

*p>,05

Tablo 2.18 incelendiğinde kovaryans analizin bir şartı olan regresyon eğimlerinin eşitliği şartının sağlandığı görülmektedir ($F_{(1,56)}$=,70; p>,05). Bu bulgu deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin ön teste dayalı olarak son testin yordanmasına ilişkin hesaplanan regresyon eğilimlerinin homojen olduğunu gösterir. Bu sayede teknoloji tutum testi için de kovaryans analizinin tüm şartları yerine getirilmiş olur.

2.5.4. Araştırmada elde edilen verilere yönelik post-hoc testi

Veri analizi sürecinde yapılan tek ya da çok değişkenli varyans analizinin anlamlı çıkması durumunda yapılması gereken ilk iş, hangi post hoc testinin yapılacağına karar vermektir. Gruplararası farkın olduğu durumda, farklılığın hangi gruptan kaynaklı olduğunu tespit eden istatistik post-hoc olarak bilinmektedir (Köklü ve diğ., 2006). Birçok post-hoc istatistiği bulunmakla birlikte, bunların doğru bir şekilde seçimi bazı varsayımlar gerektirmektedir. Genel anlamda, post-hoc istatistikleri gruplar arası varyansın eşit olması ve varyansın eşit olmaması durumunda kullanılanlar olmak üzere iki ayrı sınıfta ele alınmaktadır (Nelson, 1983). Gruplararası varyansın eşit olması durumunda Sidak, Bonferroni, Tukey, Hochberg's GT2, Gabriel ve Scheffe gibi çoklu karşılaştırma testleri ve Tukey's B, Duncan, Waller Duncan ve Dunnet gibi çoklu aralık testleri kullanılmaktadır. Gruplararası varyansın eşit olmaması durumunda ise Games-Howell, Tamhane's T2, Tamhane's T3, Dunnet's C ve Dunnet's T3 gibi çoklu karşılaştırma testleri kullanılmaktadır (Sparks, 1963). Bu araştırmada örneklem sayısı ve varyansların homojenliği dikkate alınarak Tukey testi kullanılmıştır.

2.5.5. Araştırmada elde edilen verilerin etki büyüklüğü

Araştırma kapsamında gerçekleştirilen tüm bu analizlerin anlamlılıklarının yanı sıra bir de etki büyüklüklerine bakılmıştır. Etki büyüklüğü (η^2), ortalamalar arasındaki farkın nispi büyüklüğünü ya da bağımsız değişkenin düzeylerinden tahmin edilebilen bağımlı değişkendeki toplam varyans miktarını gösteren bir istatistiktir (Tabachnick ve Fidell, 2013). Araştırmacılarda, istatistiksel anlamlılık ölçütü olarak kullanılan p değerinin ne kadar küçük olursa, uygulamanın etkisinin de aynı oranda büyük olacağı yönünde bir yanlış inanç vardır (Nickerson, 2000). Ancak istatistiksel anlamlılık testleri, örneklemden elde edilen sonucun şans faktörü ile elde edilme ihtimalini değerlendirirken; etki büyüklüğü pratik anlamlılığın bir göstergesidir. İstatistiksel anlamlılık, örneklem sayısından etkilenirken, etki büyüklüğü değeri, bu örneklem sayısından kaynaklanan sonuçları ortadan kaldırarak elde edilen sonuçlar hakkında daha doğru bir karar verilmesine yardımcı olur (Fan, 2001). Birçok etki büyüklüğü istatistiği bulunmaktadır. Grupları kıyaslamak için en yaygın biçimde kullanılan etki büyüklüğü kısmı eta karedir. Kısmı eta-kare, bağımlı değişkenin bağımsız değişken tarafından açıklanan varyansının oranına işaret eder. ,01 ,06 ve ,14 düzeyindeki η^2 değerleri aynı sırayla "küçük", "orta" ve "geniş" etki büyüklüğü olarak yorumlanır, (Büyüköztürk, 2008).

3. BULGULAR

Bu bölümde araştırmanın alt problemlerini cevaplamak üzere elde edilen verilerin uygun istatistiksel yöntemlerle analizi sonucunda ortaya çıkan bulgulara ve bu bulgulara ilişkin yorumlara yer verilmiştir. Bulgular ve yorumların verilişinde alt problemlerin sırası izlenmiş ve sonuçlar tablolar halinde sunulmuştur.

3.1. Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın birinci alt problemi "Deneysel işlemin ve ön test açısından uyarılmanın, deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik, akademik başarı, motivasyon, tutum ve teknolojiye yönelik tutum son test puanlarına etkisi bakımından anlamlı bir farklılık oluşturmakta mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir.

Araştırmanın birinci alt problemi deneysel işlem ve ön testin ayrı ayrı ve ortak etkisinin incelenmesine yöneliktir. Öğrencilerin ölçeklerden almış oldukları son test puanlarının homojen ve normal dağılım gösterdiği belirlendikten sonra parametrik testlerin kullanılmasına karar verilmiştir. Bu amaçla deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin veri toplama araçlarından almış oldukları son test puanlarına yönelik "İlişkisiz Ölçümler İçin İki Yönlü Varyans Analizi (2x2 ANOVA)" yapılmıştır. İlk olarak deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin akademik başarı son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiştir (Tablo 3.1).

Tablo 3.1. Deney ve kontrol gruplarının son test akademik başarı puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Veri Toplama Aracı	Grup	N	$\bar{X}$	sd
GSÖBT	Deney 1	30	84,33	12,23
	Kontrol 1	30	70,07	19,77
	Deney 2	30	81,33	13,19
	Kontrol 2	30	69,67	16,66

Tablo 3.1'de görüldüğü üzere uygulama sonrasında deney 1 grubunun akademik başarı ortalaması $\bar{X}_{son\ test}$ =84,33 kontrol 1 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =70,07 deney 2 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =81,33 ve kontrol 2 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =69,67'dir. Sonra çalışma gruplarının akademik başarı son test puanları için iki yönlü varyans analizi yapılmıştır (Tablo 3.2).

Tablo 3.2. Deney ve kontrol gruplarının akademik başarı son test puanlarına yönelik ilişkisiz ölçümler için iki yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	86,70	1	86,70	,35	,56*	,00
Deneysel işlem	5044,03	1	5044,03	20,34	,00	,15
Ön test *Deneysel işlem	50,70	1	50,70	,20	,65*	,00
Hata	33945,30	116	33945,30			
Toplam	34930,73	119				

*p>,05

Tablo 3.2'ye göre deneysel işlem göz önüne alınmadan ön test yapılan gruplarla ön test yapılmayan grupların başarı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($F_{(1,116)}$=,35; p>,05). Yani deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin deneysel çalışmadan önce ön test açısından uyarılması, araştırma grubundaki öğrencilerin başarılarında anlamlı bir farklılığa yol açmamıştır. Deneysel işlemin etkisi incelendiğinde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarı son test puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu görülmüştür ($F_{(1,116)}$=20,34; p<,05). Gruplar arasındaki farkta istatistiksel anlamlılığının yanı sıra etki büyüklüğüne de bakıldığında deneysel işlemin geniş bir etkiyi yansıttığı söylenebilir (η^2=,15). Bu anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görebilmek için çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey testi yapılmıştır. Buna göre; deney 1 grubunun ($\bar{X}$=84,33) başarı son test ortalaması, kontrol 1 ($\bar{X}$=70,07) ve kontrol 2 ($\bar{X}$=69,67) gruplarının ortalamalarından anlamlı derecede yüksektir (p<,05). Deney 2 grubunun ($\bar{X}$=81,33) başarı son test ortalaması, kontrol 1 ($\bar{X}$=70,07) ve kontrol 2 ($\bar{X}$=69,67) gruplarının ortalamalarından anlamlı derecede yüksektir (p<,05). Bu bulguya göre; başarı son test ortalamaları bakımından her bir deney grubunun kontrol grubu ile farklılık gösterdiği söylenebilir. Deney 1 ($\bar{X}$=84,33) ve deney 2 ($\bar{X}$=81,33) grubu arasında başarı son test ortalaması açısından farklılık olmadığı gibi, kontrol 1 ($\bar{X}$=70,07) ve kontrol 2 ($\bar{X}$=69,67) grubu arasında da başarı son test ortalamaları açısından bir farklılık görülmemiştir (p>,05). Elde edilen bu sonuçlar deney gruplarında AG uygulamalarıyla ders işlenmesinin öğrencilerin başarısını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca deneysel işlem ile ön testin, öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($F_{(1,116)}$=,20; p>,05). Başarı testine yönelik iki yönlü varyans analizi yapıldıktan sonra çalışma gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiştir (Tablo 3.3).

Tablo 3.3. Deney ve kontrol gruplarının son test fen öğretimine yönelik motivasyon puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Veri Toplama Aracı	Grup	N	$\bar{X}$	sd
ÖFÖYM Ölçeği	Deney 1	30	136,30	13,94
	Kontrol 1	30	122,77	16,53
	Deney 2	30	131,47	15,35
	Kontrol 2	30	125,87	17,48

Tablo 3.3'te görüldüğü üzere uygulama sonrasında deney 1 grubunun fen öğretimine yönelik motivasyon ortalaması $\bar{X}_{son\ test}$ =136,30; kontrol 1 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =122,77; deney 2 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =131,47 ve kontrol 2 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =125,87'dir. Sonra çalışma gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon son test puanları için iki yönlü varyans analizi yapılmış ve Tablo 3.4'te verilmiştir.

Tablo 3.4. Deney ve kontrol gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon son test puanlarına ilişkin ilişkisiz ölçümler için iki yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	22,53	1	22,53	,09	,77*	,00
Deneysel işlem	2745,63	1	2745,63	10,89	,00	,09
Ön test *Deneysel işlem	472,03	1	472,03	1,87	,17*	,02
Hata	29246,60	116	252,13			
Toplam	32486,79	119				

*p>,05

Tablo 3.4'e göre deneysel işlem göz önüne alınmadan ön test yapılan gruplarla ön test yapılmayan grupların fen öğretimine yönelik motivasyon ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($F_{(1,116)}$=,09; p>,05). Yani deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin deneysel çalışmadan önce ön test açısından uyarılması, öğrencilerin motivasyonlarında anlamlı bir farklılığa yol açmamıştır. Deneysel işlemin etkisi incelendiğinde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin fen öğretimine yönelik motivasyon son test puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu ve bu farklılığın orta büyüklükte bir etkiyi yansıttığı görülmüştür ($F_{(1,116)}$=10,89; p<,05; η^2=,09). Anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görebilmek için çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey testi yapılmıştır. Buna göre; deney 1 grubunun ($\bar{X}$=136,30) motivasyon son test ortalaması, kontrol 1 ($\bar{X}$=122,77) ve kontrol 2 ($\bar{X}$=125,87) gruplarının ortalamalarından anlamlı derecede yüksektir (p<,05). Deney 2 ($\bar{X}$=131,47) grubunun motivasyon son test ortalaması, kontrol 1 ($\bar{X}$=122,77) grubunun ortalamasından anlamlı derecede yüksektir (p<,05). Bu bulguya göre; motivasyon son test ortalamaları bakımından her bir deney grubunun kontrol grubu ile

farklılık gösterdiği söylenebilir. Ayrıca deney 1 ($\bar{X}$=136,30) ve deney 2 ($\bar{X}$=131,47) grubu arasında motivasyon son test ortalaması açısından farklılık olmadığı gibi, kontrol 1 ($\bar{X}$=122,77) ve kontrol 2 ($\bar{X}$=125,87) grubu arasında da motivasyon son test ortalamaları açısından bir farklılık görülmemiştir (p>,05). Elde edilen bu sonuçlar deney gruplarında AG uygulamalarıyla ders işlenmesinin öğrencilerin motivasyonlarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca deneysel işlem ile ön testin, öğrencilerin motivasyonları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür, ($F_{(1,116)}$=1,87; p>,05). Motivasyon ölçeğine ilişkin iki yönlü varyans analizi tamamlandıktan sonra deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutum son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiş ve Tablo 3.5'te verilmiştir.

Tablo 3.5. Deney ve kontrol gruplarının fen öğretimine yönelik tutum son test puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Veri Toplama Aracı	Grup	N	$\bar{X}$	sd
ÖFÖYT Ölçeği	Deney 1	30	85,63	10,08
	Kontrol 1	30	74,27	13,69
	Deney 2	30	83,47	9,88
	Kontrol 2	30	78,80	9,58

Tablo 3.5'te görüldüğü üzere uygulama sonrasında deney 1 grubunun fen öğretimine yönelik tutum ortalaması $\bar{X}_{son\ test}$ =85; kontrol 1 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =74,27; deney 2 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =83,47 ve kontrol 2 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =78,80'dir. Sonra çalışma gruplarının fen öğretimine yönelik tutum son test puanları için iki yönlü varyans analizi yapılmış ve Tablo 3.6'da verilmiştir.

Tablo 3.6. Deney ve kontrol gruplarının fen öğretimine yönelik tutum son test puanlarına ilişkin ilişkisiz ölçümler için iki yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	42,01	1	42,01	,35	,56*	,00
Deneysel işlem	1928,01	1	1928,01	16,12	,00	,12
Ön test *Deneysel işlem	336,68	1	336,68	2,82	,10*	,02
Hata	13873,10	116	119,60			
Toplam	16179,79	119				

*p>,05

Tablo 3.6'ya göre deneysel işlem göz önüne alınmadan ön test yapılan gruplarla ön test yapılmayan grupların fen öğretimine yönelik tutum ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($F_{(1,116)}$=,35; p>,05). Yani deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin deneysel çalışmadan önce ön test açısından uyarılması, öğrencilerin

tutumlarında anlamlı bir farklılığa yol açmamıştır. Deneysel işlemin etkisi incelendiğinde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin tutum son test puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu ve bu farklılığın orta büyüklükte bir etkiyi yansıttığı görülmüştür ($F_{(1,116)}$=16,12; p<,05; η^2=,12). Anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görebilmek için çoklu karşılaştırma testlerinden Tukey testi yapılmıştır. Buna göre; deney 1 grubunun ($\bar{X}$=85,63) tutum son test ortalaması, kontrol 1 ($\bar{X}$=74,27) ve kontrol 2 ($\bar{X}$=78,80) gruplarının ortalamalarından anlamlı derecede yüksektir (p<,05). Deney 2 grubunun ($\bar{X}$=83,47) tutum son test ortalaması, kontrol 1 ($\bar{X}$=72,23) grubunun ortalamasından anlamlı derecede yüksektir (p<,05). Bu bulguya göre; tutum son test ortalamaları bakımından her bir deney grubunun kontrol grubu ile farklılık gösterdiği söylenebilir. Ayrıca deney 1 ($\bar{X}$=85,63) ve deney 2 ($\bar{X}$=83,47) grubu arasında tutum son test ortalaması açısından farklılık olmadığı gibi, kontrol 1 ($\bar{X}$=74,27) ve kontrol 2 ($\bar{X}$=78,80) grubu arasında da tutum son test ortalamaları açısından bir farklılık görülmemiştir (p>,05). Elde edilen bu sonuçlar deney gruplarında AG uygulamalarıyla ders işlenmesinin öğrencilerin tutumlarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca deneysel işlem ile ön testin, öğrencilerin tutumları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür, ($F_{(1,116)}$=2,82; p>,05). Fen öğretimine yönelik tutum ölçeğinin iki yönlü varyans analizi tamamlandıktan sonra deney ve kontrol grubunda yer alan öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum son test puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiş ve Tablo 3.7'de verilmiştir.

Tablo 3.7. Deney ve kontrol gruplarının son test teknolojiye yönelik tutum puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

Veri Toplama Aracı	Grup	N	$\bar{X}$	sd
ÖTYT Ölçeği	Deney 1	30	65,63	8,76
	Kontrol 1	30	55,07	11,27
	Deney 2	30	63,63	7,65
	Kontrol 2	30	56,13	15,00

Tablo 3.7'de görüldüğü üzere uygulama sonrasında deney 1 grubunun tutum ortalaması $\bar{X}_{son\ test}$ =65,63; kontrol 1 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =55,07; deney 2 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =63,63 ve kontrol 2 grubunun $\bar{X}_{son\ test}$ =56,13'tür. Sonra çalışma gruplarının teknolojiye yönelik tutum son test puanları için iki yönlü varyans analizi yapılmış ve Tablo 3.8'de verilmiştir.

Tablo 3.8. Deney ve kontrol gruplarının teknolojiye yönelik tutum son test puanlarına yönelik ilişkisiz ölçümler için iki yönlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	6,53	1	6,53	,08	,78*	,00
Deneysel işlem	2448,03	1	2448,03	29,46	,00	,20
Ön test *Deneysel işlem	70,53	1	70,53	,85	,36*	,01
Hata	9639,27	116	83,10			
Toplam	12164,36	119				

*p>,05

Tablo 3.8'e göre deneysel işlem göz önüne alınmadan ön test yapılan gruplarla ön test yapılmayan grupların teknolojiye yönelik tutum ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($F_{(1,116)}$=,08; p>,05). Yani deney 1 ve kontrol 1 grubundaki öğrencilerin deneysel çalışmadan önce ön test açısından uyarılması, öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarında anlamlı bir farklılığa yol açmamıştır. Deneysel işlemin etkisi incelendiğinde deney grubu öğrencileri ile kontrol grubu öğrencilerinin teknolojiye yönelik tutum son test puanları arasında anlamlı farklılığın olduğu ve bu farklılığın geniş bir etkiyi yansıttığı görülmüştür ($F_{(1,116)}$=29,46; p<,05; η^2=,20). Anlamlı farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu görebilmek için yapılan Tukey testine göre; deney 1 grubunun ($\bar{X}$=65,63) teknoloji tutum son test ortalaması, kontrol 1 ($\bar{X}$=55,07) ve kontrol 2 ($\bar{X}$=56,13) gruplarının ortalamalarından anlamlı derecede yüksektir (p<,05). Deney 2 grubunun ($\bar{X}$=63,63) teknoloji tutum son test ortalaması, kontrol 1 ($\bar{X}$=55,07) ve kontrol 2 ($\bar{X}$=5,13) gruplarının ortalamalarından anlamlı derecede yüksektir (p<,05). Bu bulguya göre; teknoloji tutum son test ortalamaları bakımından her bir deney grubunun kontrol grubu ile farklılık gösterdiği söylenebilir. Deney 1 ($\bar{X}$=65,63) ve deney 2 ($\bar{X}$=81,33) grubu arasında teknoloji tutum son test ortalaması açısından farklılık olmadığı gibi, kontrol 1 ($\bar{X}$=55,07) ve kontrol 2 ($\bar{X}$=56,13) grubu arasında da teknoloji tutum son test ortalamaları açısından bir farklılık görülmemiştir (p>,05). Elde edilen bu sonuçlar deney gruplarında AG uygulamalarıyla ders işlenmesinin öğrencilerin teknoloji tutumlarını artırmada etkili olduğunu göstermektedir. Ayrıca deneysel işlem ile ön testin, öğrencilerin teknoloji tutumları üzerindeki ortak etkisinin anlamlı olmadığı görülmüştür ($F_{(1,116)}$=,85; p>,05).

3.2. İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın ikinci alt problemi "Deneysel işlem, ön test açısından uyarılan grupların; fen bilimleri dersine yönelik, akademik başarı, motivasyon, tutum ve teknolojiye

yönelik tutum ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşturmakta mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemi deneysel işlemin ön test uygulanan gruplarda etkili olup olmadığının belirlenmesine yöneliktir. Bu amaçla deney 1 ve kontrol 1 gruplarının veri toplama araçlarından almış oldukları puanların deneysel işlem öncesinden sonrasına kadar anlamlı bir farklılık oluşturup oluşturmadığına ilişkin "Karışık Ölçümler İçin İki Yönlü Varyans Analizi (2x2 ANOVA)" yapılmıştır. İlk olarak akademik başarı testi için deney 1 ve kontrol 1 grubunun ön test, son test ve fark puanlarına yönelik aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiştir.

Tablo 3.9. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının akademik başarı ön test, son test ve fark puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

			Öntest Puanı		Sontest Puanı		Fark Puanı	
Ölçek	Grup	N	$\bar{X}$	sd	$\bar{X}$	sd	$\bar{X}$	sd
GSÖBT	Deney 1	30	46,17	16,38	84,33	12,23	38,16	13,16
	Kontrol 1	30	41,83	20,41	70,07	19,77	28,24	14,45

Tablo 3.9'da görüldüğü üzere uygulama öncesinde deney 1 grubunun akademik başarı puanı $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =46,17 iken deneysel işlem sonrasında $\bar{X}_{\text{son test}}$ =84,33'tür. Kontrol 1 grubunun deneysel işlem öncesinde akademik başarı puanı $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =41,83 iken deneysel işlem sonrasında $\bar{X}_{\text{son test}}$ =70,07'dir. Ayrıca deney 1 gurubunun son test puanı ile ön test puanı arasındaki fark $\bar{X}_{\text{son test}}$- $\bar{X}_{\text{ön test}}$=38,16 iken kontrol 1 grubunun $\bar{X}_{\text{son test}}$- $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =28,24'tür. Sonra akademik başarı testine yönelik karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi yapılmıştır (Tablo 3.10).

Tablo 3.10. Deney 1 ve kontrol 1 grupları akademik başarı ön test-son test puanlarına ilişkin karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Denekler Arası	28668,80	59				
Deneysel işlem	2594,70	1	2594,70	5,77	,02*	,09
Hata	26074,10	58	449,55			
Denekler İçi	43262,00	60				
Ölçüm (Ön test- Son test)	33067,20	1	33067,20	202,85	,00*	,78
Ölçüm* Deneysel işlem	740,03	1	740,03	4,54	,04*	,07
Hata	9454,77	58	163,01			
Toplam	71930,80	119				

*p<,05

Tablo 3.10'a göre AG uygulamalarıyla ders işleyen deney grupları ile sadece programdaki etkinliklerle ders işleyen kontrol gruplarının akademik başarı puanlarının

deney öncesinden deney sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, yani deney grubunun puan artışının kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğu görülmüştür ($F_{(1,58)}$=4,54; p<,05). Fark puanlarının deney 1 grubu (Deney 1, $\bar{X}_{son\ test}$- $\bar{X}_{ön\ test}$ =38,16; Kontrol 1, $\bar{X}_{son\ test}$- $\bar{X}_{ön\ test}$ =28,24) lehine olduğu dikkate alındığında; programda ön görülen etkinliklerin AG uygulamalarıyla desteklenmesinin öğrencilerin güneş sistemi konusundaki başarıları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu ve bu etkinin orta büyüklükte olduğu söylenebilir (η^2 =,07). Bu araştırmada AG uygulamalarının öğrencilerin başarılarını artırmadaki etkililiğini test etmek amaçlandığı için, ölçüm ve deneysel işlem faktörlerinin ortak etkisine vurgu yapılmıştır. Ayrıca analiz ile ölçüm ve deneysel işlemin temel etki testleri de incelenmiştir. Buna göre deney ve kontrol gruplarının başarı son test ve ön test puanlarının toplamları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur, ($F_{(1,58)=}$5,77; p<,05). Bu bulguya göre programda ön görülen etkinliklerin AG uygulamalarıyla desteklenmesinin öğrencilerin başarılarını artırmada daha ekili olduğu ve orta büyüklükte bir etkiyi yansıttığı söylenebilir (η^2 =,09). Son olarak deney 1 ve kontrol 1 grubundaki tüm öğrencilerin (grup ayrımı yapmaksızın) başarı son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmuştur, ($F_{(1,58)}$=202,85; p<,05). Bu durum süreçte hangi etkinlikler kullanılırsa kullanılsın öğrencilerin uygulama öncesinden uygulama sonrasına kadar başarılarının anlamlı derecede arttığı ve bu artışın geniş bir etkiyi yansıttığı söylenebilir (η^2 =,78). Başarı testine yönelik analizler tamamlandıktan sonra deney 1 ve kontrol 1 grubunda yer alan öğrencilerin fen öğretimine yönelik motivasyon ön test, son test ve fark puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiş ve Tablo 3.11'de verilmiştir.

Tablo 3.11. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon ön test, son test ve fark puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

			Öntest Puanı		Sontest Puanı		Fark Puanı	
Ölçek	Grup	N	$\bar{X}$	sd	$\bar{X}$	sd	$\bar{X}$	sd
ÖFÖYM	Deney 1	30	130,63	17,33	136,30	13,94	5,67	14,72
	Kontrol 1	30	121,70	18,94	122,77	16,53	1,01	21,69

Tablo 3.11'de görüldüğü üzere uygulama öncesinde deney 1 grubunun motivasyon puanı $\bar{X}_{ön\ test}$ =130,63 iken deneysel işlem sonrasında $\bar{X}_{son\ test}$ =136,30'dur. Kontrol 1 grubunun deneysel işlem öncesinde akademik başarı puanı $\bar{X}_{ön\ test}$ =121,70 iken deneysel işlem sonrasında $\bar{X}_{son\ test}$ =122,77'dir. Ayrıca deney 1 gurubunun son test puanı ile ön test puanı arasındaki fark $\bar{X}_{son\ test}$- $\bar{X}_{ön\ test}$ =5,67 iken kontrol 1 grubunun son test puanı ile ön test puanı arasındaki fark $\bar{X}_{son\ test}$- $\bar{X}_{ön\ test}$ =1,01'dir. Sonra

öğrencilerin fen öğretimine yönelik motivasyonlarını belirlemek için karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi yapılmış ve Tablo 3.12'de verilmiştir.

Tablo 3.12. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon ön test-son test puanlarına ilişkin karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Denekler Arası	25097,30	59				
Deneysel işlem	3785,63	1	3785,63	10,30	,00	,15
Hata	21311,67	58	367,44			
Denekler İçi	11852,00	60				
Ölçüm (Ön test- Son test)	340,03	1	340,03	1,74	,19*	,03
Ölçüm* Deneysel işlem	158,70	1	158,70	,81	,37*	,01
Hata	11353,27	58	195,75			
Toplam	36949,30	119				

* p>,05

Tablo 3.12'ye göre AG uygulamalarıyla ders işleyen deney grupları ile sadece programdaki etkinliklerle ders işleyen kontrol gruplarının motivasyon puanlarının deney öncesinden deney sonrasına anlamlı farklılık göstermediği görülmüştür ($F_{(1,58)}$=,81; p>,05). Ön test uygulanan grupların fark puanları (Deney 1, $\bar{X}_{\text{son test}}$- $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =5,67 Kontrol 1, $\bar{X}_{\text{son test}}$- $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =1,01) dikkate alındığında; her iki grubunda uygulama öncesinden sonrasına motivasyon puan değişimlerinin az olduğu görülmektedir. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik motivasyonlarının uygulama öncesinde zaten yüksek olması, öğrenci grubunun araştırmacıya alışık olması ve motivasyon gibi duyuşsal değişkenlerin altı haftalık bir zaman diliminde değiştirilmesinin oldukça zor olması anlamlı farklılığın oluşmamasında etkili olabilir. Her ne kadar anlamlı farklılık oluşmasa da fark puanlarındaki artışın deney grubunda daha fazla olması AG uygulamalarının öğrencilerin motivasyonu üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarının son test ve ön test motivasyon puanlarının toplamları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur, ($F_{(1,58)=}$10,30; p<,05). Bu bulguya göre programda ön görülen etkinliklerin AG uygulamalarıyla desteklenmesinin öğrencilerin fen öğretimindeki motivasyonlarını artırmada daha ekili olduğunu ve geniş bir etkiyi yansıttığı söylenebilir (η^2 =,15). Son olarak deney 1 ve kontrol 1 grubundaki tüm öğrencilerin (grup ayrımı yapmaksızın) motivasyon son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır, ($F_{(1,58)}$=1,74; p>,05). Bu durum ön test uygulanan grupların son test puanları toplamı ve ön test puanları toplamı arasındaki farkın çok az olmasından kaynaklanmaktadır. Yukarıda

belirtildiği üzere motivasyon gibi duyuşsal değişkenlerin kısa bir zaman içerisinde değiştirilmesinin zor olması ve öğrenciler herhangi bir işleme tabi tutulmasa bile fen dersinde motivasyonlarının yüksek olması anlamlı farklılığın oluşmamasına neden gösterilebilir. Motivasyon ölçeğine yönelik analizler tamamlandıktan sonra deney 1 ve kontrol 1 grubunda yer alan öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutum ön test, son test ve fark puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiş ve Tablo 3.13'te verilmiştir.

Tablo 3.13. Deney1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik tutum ön test, son test ve fark puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

			Öntest Puanı		Sontest Puanı		Fark Puanı	
Ölçek	Grup	N	$\bar{X}$	sd	$\bar{X}$	sd	$\bar{X}$	sd
ÖFÖYT	Deney 1	30	80,20	10,15	85,63	10,08	5,43	13,36
	Kontrol 1	30	74,33	12,88	74,27	13,69	-,06	12,69

Tablo 3.13'te görüldüğü üzere uygulama öncesinde deney 1 grubunun tutum puanı $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =80,20 iken deneysel işlem sonrasında $\bar{X}_{\text{son test}}$ =85,63'tür. Kontrol 1 grubunun deneysel işlem öncesinde akademik başarı puanı $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =74,33 iken deneysel işlem sonrasında $\bar{X}_{\text{son test}}$ =74,27'dir. Ayrıca deney 1 gurubunun son test puanı ile ön test puanı arasındaki fark $\bar{X}_{\text{son test}}$- $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =5,43 iken kontrol 1 grubunun son test puanı ile ön test puanı arasındaki fark $\bar{X}_{\text{son test}}$- $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =-,06'dır. Sonra öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi yapılmış ve Tablo 3.14'te verilmiştir.

Tablo 3.14. Deney 1 ve kontrol 1 grupları fen öğretimine yönelik tutum ön test-son test puanlarına ilişkin karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Denekler Arası	12806,09	59				
Deneysel işlem	2227,41	1	2227,41	12,21	,00	,17
Hata	10578,68	58	182,39			
Denekler İçi	6036,51	60				
Ölçüm (Ön test- Son test)	216,01	1	216,01	2,24	,14*	,04
Ölçüm* Deneysel işlem	226,88	1	226,88	2,35	,13*	,04
Hata	5593,62	58	96,44			
Toplam	18842,60	119				

*p>,05

Tablo 3.14'e gör AG uygulamalarıyla ders işleyen deney grupları ile sadece programdaki etkinliklerle ders işleyen kontrol gruplarının tutum puanlarının deney öncesinden deney sonrasına anlamlı farklılık göstermediği görülmüştür ($F_{(1,58)}$=2,35; p>,05). Ön test uygulanan grupların fark puanları (Deney 1, $\bar{X}_{\text{son test}}$- $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =5,43

Kontrol 1, $\bar{X}_{son\ test}$- $\bar{X}_{ön\ test}$ =-,06) dikkate alındığında; her iki grubunda uygulama öncesinden sonrasına tutum puan değişimlerinin az olduğu görülmektedir. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarının uygulama öncesinde zaten yüksek olması, öğrenci grubunun araştırmacıya alışık olması ve tutum gibi duyuşsal değişkenlerin altı haftalık bir zaman diliminde değiştirilmesinin oldukça zor olması anlamlı farklılığın oluşmamasında etkili olabilir. Her ne kadar anlamlı farklılık oluşmasa da fark puanlarındaki artışın deney grubunda daha fazla olması AG uygulamalarının öğrencilerin tutumları üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarının son test ve ön test tutum puanlarının toplamları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur, ($F_{(1,58)}$=12,21; p<,05). Bu bulguya göre programda ön görülen etkinliklerin AG uygulamalarıyla desteklenmesinin öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarını artırmada daha ekili olduğu ve geniş bir etkiyi yansıttığı söylenebilir (η^2 =,17). Son olarak deney 1 ve kontrol 1 grubundaki tüm öğrencilerin (grup ayrımı yapmaksızın) tutum son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır, ($F_{(1,58)}$=2,24; p>,05). Bu durum ön test uygulanan grupların son test puanları toplamı ve ön test puanları toplamı arasındaki farkın çok az olmasından kaynaklanmaktadır. Yukarıda belirtildiği üzere tutum gibi duyuşsal değişkenlerin kısa bir zaman içerisinde değiştirilmesinin zor olması ve öğrenciler herhangi bir işleme tabi tutulmasa bile fen dersine yönelik tutumlarının yüksek olması anlamlı farklılığın oluşmamasına neden gösterilebilir. Tutum ölçeğine yönelik analizler tamamlandıktan sonra deney 1 ve kontrol 1 grubunda yer alan öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum ön test, son test ve fark puanlarının aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri incelenmiş ve Tablo 3.15'te verilmiştir.

Tablo 3.15. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının teknolojiye yönelik tutum ön test, son test ve fark puanlarına ilişkin aritmetik ortalama ve standart sapma değerleri

			Öntest Puanı		Sontest Puanı		Fark Puanı	
Ölçek	Grup	N	$\bar{X}$	sd	$\bar{X}$	sd	$\bar{X}$	sd
ÖTYT	Deney 1	30	59,47	11,17	65,63	8,76	6,16	10,70
	Kontrol 1	30	57,93	10,65	55,07	11,27	-2,86	9,52

Tablo 3.15'te görüldüğü üzere uygulama öncesinde deney 1 grubunun teknoloji tutum puanı $\bar{X}_{ön\ test}$ =59,47 iken deneysel işlem sonrasında $\bar{X}_{son\ test}$ =65,63'tür. Kontrol 1 grubunun deneysel işlem öncesinde akademik başarı puanı $\bar{X}_{ön\ test}$ =57,93 iken deneysel işlem sonrasında $\bar{X}_{son\ test}$ =55,07'dir. Ayrıca deney 1 gurubunun son test puanı ile ön test puanı arasındaki fark $\bar{X}_{son\ test}$- $\bar{X}_{ön\ test}$ =6,16 iken kontrol 1 grubunun son test

puanı ile ön test puanı arasındaki fark $\bar{X}_{\text{son test}}$- $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =-2,86'dır. Sonra öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarını belirlemek amacıyla karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi yapılmış ve Tablo 3.16'da verilmiştir.

Tablo 3.16. Deney 1 ve kontrol 1 grupları teknolojiye yönelik tutum ön test-son test puanlarına ilişkin karışık ölçümler için iki faktörlü varyans analizi sonuçları

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Denekler Arası	8925,43	59				
Deneysel işlem	1098,08	1	1098,08	8,14	,01*	,12
Hata	7827,35	58	134,95			
Denekler İçi	4740,51	60				
Ölçüm (Ön test- Son test)	81,68	1	81,68	1,17	,28	,02
Ölçüm* Deneysel işlem	612,01	1	612,01	8,77	,00*	,13
Hata	4046,82	58	69,77			
Toplam	13665,94	119				

*p<,05

Tablo 3.16'ya göre AG uygulamalarıyla ders işleyen deney grupları ile sadece programdaki etkinliklerle ders işleyen kontrol gruplarının teknoloji tutum puanlarının deney öncesinden deney sonrasına anlamlı farklılık gösterdiği, yani deney grubunun puan artışının kontrol grubuna göre anlamlı derecede fazla olduğunu göstermiştir ($F_{(1,58)}$=8,77; p<,05). Fark puanlarının deney 1 grubu (Deney 1, $\bar{X}_{\text{son test}}$- $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =6,16 Kontrol 1, $\bar{X}_{\text{son test}}$- $\bar{X}_{\text{ön test}}$ =-2,86) lehine olduğu dikkate alındığında; programda ön görülen etkinliklerin AG uygulamalarıyla desteklenmesinin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu ve bu etkinin orta büyüklükte olduğu görülmüştür (η^2 =,13). Ayrıca deney ve kontrol gruplarının son test ve ön test teknoloji tutum puanlarının toplamları arasındaki fark anlamlı bulunmuştur, ($F_{(1,58)=}$8,14; p<,05). Bu bulguya göre programda ön görülen etkinliklerin AG uygulamalarıyla desteklenmesinin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarını artırmada daha ekili olduğu ve orta büyüklükte bir etkiyi yansıttığı söylenebilir (η^2 =,12). Son olarak deney 1 ve kontrol 1 grubundaki tüm öğrencilerin (grup ayrımı yapmaksızın) teknoloji tutum son test puanları ile ön test puanları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır, ($F_{(1,58)}$=1,17; p>,05). Bu durum ön test uygulanan grupların son test puanları toplamı ve ön test puanları toplamı arasındaki farkın çok az olmasından kaynaklanmıştır. Yukarıda belirtildiği üzere tutum gibi duyuşsal değişkenlerin kısa bir zaman içerisinde değiştirilmesinin zor olması ve öğrenciler herhangi bir işleme tabi tutulmasa bile teknolojiye yönelik tutumlarının yüksek olması anlamlı farklılığın oluşmamasına neden gösterilebilir.

3.3. Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın üçüncü alt problemi "Ön test kontrol edildiğinde deneysel işlem, ön test uygulanan gruplarda yer alan öğrencilerin fen bilimleri dersine yönelik, akademik başarı, motivasyon, tutum ve teknolojiye yönelik tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılık oluşturmakta mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir.

Araştırmanın üçüncü alt problemi deney1 ve kontrol 1 grubuna uygulanan ön testin kontrol edilmesiyle deneysel işlemin etkili olup olmadığının belirlenmesine yöneliktir. Bu amaçla "Tek Faktörlü Kovaryans Analizi (ANCOVA)" yapılmıştır. Kovaryans analizinde bağımlı değişken üzerinde etkisi kontrol edilecek değişken yani ön test kontrol değişken olarak belirlenmiştir. Bu sayede ön test kontrol edildiği için deneysel işlemin gerçek etkisi bulunmaya çalışılmıştır. Kovaryans analizi için deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön test ve son test başarı puanlarının homojen ve normal dağılım gösterdiği, ön test başarı puanları (kontrol değişken) ile son test başarı puanları (bağımlı değişken) arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu ve regresyon doğrularının eğiminin eşit olduğu belirlenmiştir. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının başarı ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları Tablo 3.17'de verilmiştir.

Tablo 3.17. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının akademik başarı ön testleri dikkate alınarak hesaplanan düzeltilmiş ortalama puanları

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney 1	30	84,33	83,43
Kontrol 1	30	70,33	70,97

Tablo 3.17'ye göre ön testin etkisi kontrol edildiğinde, deney 1 grubunun akademik başarı ortalaması 84,33'ten 83,43'e düşmüş, kontrol 1 grubunun başarı ortalaması 70,33'ten 70,97'ye yükselmiştir. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan kovaryans analizi (ANCOVA) sonuçları Tablo 3.18'de verilmiştir.

Tablo 3.18. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının akademik başarı düzeltilmiş son test puanlarına ilişkin tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) çözümlemesi

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	3477,16	1	3477,16	16,26	,00*	,22
Deneysel işlem	2293,77	1	2293,77	10,72	,00*	,16
Hata	12193,38	57	213,92			
Toplam	17964,31	59				

*p<,05

Tablo 3.18'deki kovaryans analizi (ANCOVA) sonucuna göre başarı ön test puanları sabit tutulduğunda deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir ($F_{(1,57)}$=10,72; p<,05). Bu durum AG uygulamalarıyla ders işlenmesinin öğrencilerin başarısını artırmada geniş bir etkiyi yansıttığını göstermektedir (η^2 =,16). Ayrıca kontrol değişkeninin etkisine bakıldığında deneysel işlemi kontrol ederken; ön test ve son test arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir ($F_{(1,57)}$=16,26; p<,05). Sonra kovaryans analizi için deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön test ve son test motivasyon puanlarının homojen ve normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş; ön test motivasyon puanları ile son test motivasyon puanları arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu belirlenmiş; ayrıca regresyon doğrularının eğiminin eşitliği sağlanmıştır. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının motivasyon ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları Tablo 3.19'da verilmiştir.

Tablo 3.19. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon ölçeği ön testleri dikkate alınarak hesaplanan düzeltilmiş ortalama puanları

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney 1	30	136,47	135,14
Kontrol 1	30	122,77	123,93

Tablo 3.19'a göre ön testin etkisi kontrol edildiğinde, deney 1 grubunun motivasyon ortalaması 136,47'den 135,14'e düşmüş, kontrol 1 grubunun motivasyon ortalaması 122,77'den 123,93'e yükselmiştir. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan kovaryans analizi (ANCOVA) sonuçları Tablo 3.20'de verilmiştir.

Tablo 3.20. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik motivasyon ölçeği düzeltilmiş son test puanlarına ilişkin tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) çözümlemesi

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	1297,27	1	1297,27	6,03	,02*	,10
Deneysel işlem	1772,55	1	1772,55	8,24	,01*	,13
Hata	12256,40	57	215,03			
Toplam	15325,22	59				

*p<,05

Tablo 3.20'deki kovaryans analizi (ANCOVA) sonucuna göre motivasyon ön test puanları sabit tutulduğunda deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir ($F_{(1,57)}$=8,24; p<,05). Bu durum AG

uygulamalarıyla ders işlenmesinin öğrencilerin motivasyonlarını artırmada orta büyüklükte bir etkiyi yansıttığını göstermektedir (η^2=,13). Ayrıca kontrol değişkeninin etkisine bakıldığında deneysel işlemi kontrol ederken; ön test ve son test arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir ($F_{(1,57)}$=6,03; p<,05). Sonra kovaryans analizi için deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön test ve son test tutum puanlarının homojen ve normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş; ön test tutum puanları (kontrol değişken) ile son test tutum puanları (bağımlı değişken) arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu belirlenmiş; ayrıca regresyon doğrularının eğiminin eşitliği sağlanmıştır. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının tutum ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları Tablo 3.21'de verilmiştir.

Tablo 3.21. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik tutum ölçeği ön testleri dikkate alınarak hesaplanan düzeltilmiş ortalama puanları

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney 1	30	84,43	84,70
Kontrol 1	30	74,30	75,21

Tablo 3.21'e göre ön testin etkisi kontrol edildiğinde, deney 1 grubunun tutum ortalaması 84,43'ten 84,70'e yükselmiş, kontrol 1 grubunun tutum ortalaması 74,30'dan 75,21'e yükselmiştir. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan kovaryans analizi (ANCOVA) sonuçları Tablo 3.22'de verilmiştir.

Tablo 3.22. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının fen öğretimine yönelik tutum ölçeği düzeltilmiş son test puanlarına ilişkin tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) çözümlemesi

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	797,17	1	797,17	5,99	,02*	,10
Deneysel işlem	1267,07	1	1267,07	9,53	,00*	,14
Hata	7581,66	57	133,01			
Toplam	9645,90	59				

*p<,05

Tablo 3.22'deki kovaryans analizi (ANCOVA) sonucuna göre tutum ön test puanları sabit tutulduğunda deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir ($F_{(1,57)}$=9,53; p<,05). Bu durum AG uygulamalarıyla ders işlenmesinin öğrencilerin tutumlarını artırmada geniş bir etkiyi yansıttığını göstermektedir (η^2 =,14). Ayrıca kontrol değişkeninin etkisine bakıldığında deneysel işlemi kontrol ederken; ön test ve son test arasında anlamlı bir

ilişkinin olduğu görülmektedir ($F_{(1,57)}$ = 5,99; p<,05). Daha sonra kovaryans analizi için deney 1 ve kontrol 1 gruplarının ön test ve son test teknoloji tutum puanlarının homojen ve normal dağılım gösterdiği tespit edilmiş; ön test teknoloji tutum puanları (kontrol değişken) ile son test teknoloji tutum puanları (bağımlı değişken) arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu belirlenmiş; ayrıca regresyon doğrularının eğiminin eşitliği sağlanmıştır. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının teknoloji tutum ön test puanlarına göre düzeltilmiş son test puanları Tablo 3.23'te verilmiştir.

Tablo 3.23. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının teknolojiye yönelik tutum ölçeği ön testleri dikkate alınarak hesaplanan düzeltilmiş ortalama puanları

Grup	N	Ortalama	Düzeltilmiş Ortalama
Deney 1	30	65,37	65,42
Kontrol 1	30	55,07	55,28

Tablo 3.23'e göre ön testin etkisi kontrol edildiğinde, deney 1 grubunun teknoloji tutum ortalaması 65,37'den 65,42'ye yükselmiş, kontrol 1 grubunun teknoloji tutum ortalaması 55,07'den 55,28'e yükselmiştir. Grupların düzeltilmiş ortalama puanları arasında gözlenen farkın anlamlı olup olmadığına ilişkin yapılan kovaryans analizi (ANCOVA) sonuçları Tablo 3.24'te verilmiştir.

Tablo 3.24. Deney 1 ve kontrol 1 gruplarının teknolojiye yönelik tutum ölçeği düzeltilmiş son test puanlarına ilişkin tek faktörlü kovaryans analizi (ANCOVA) çözümlemesi

Varyansın Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Ön test	517,44	1	517,44	6,63	,01*	,10
Deneysel işlem	1536,56	1	1536,56	19,68	,00*	,26
Hata	4451,39	57	78,10			
Toplam	6505,39	59				

*p<,05

Tablo 3.24'teki kovaryans analizi (ANCOVA) sonucuna göre teknoloji tutum ön test puanları sabit tutulduğunda deney 1 ve kontrol 1 gruplarının son test puanları arasında anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir ($F_{(1,57)}$=19,68; p<,05). Bu durum AG uygulamalarıyla ders işlenmesinin öğrencilerin teknoloji tutumlarını artırmada geniş bir etkiyi yansıttığını göstermektedir (η^2 =,26). Ayrıca kontrol değişkeninin etkisine bakıldığında deneysel işlemi kontrol ederken; ön test ve son test arasında anlamlı bir ilişkinin olduğu görülmektedir ($F_{(1,57)}$ = 6,63; p<,05).

3.4. Dördüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular ve Yorum

Araştırmanın dördüncü alt problemi "Deney grubunda yer alan öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumları ne düzeydedir?" şeklinde ifade edilmiştir. Deneysel işlem sonrasında öğrencileri AG uygulamalarına yönelik tutumlarını belirlemek için kullanılan AGUTÖ ölçeği "kullanma memnuniyeti", "kullanma kaygısı", ve "kullanma isteği" olmak üzere üç faktörden oluşmaktadır. 3., 4., 5., 6., 7., 8. ve 15. maddeleri kullanma memnuniyetiyle ilgili; 1., 2., 11., 12., 13. ve 14. maddeleri kullanma kaygısıyla ilgili; 9. ve 10. maddeleri kullanma isteğiyle ilgilidir (Küçük ve diğ. 2014). Veri analizi bu üç alt faktöre göre yapılmıştır. Öğrencilerin AG uygulamalarını kullanma konusundaki kaygılarına yönelik veriler Tablo 3.25'te verilmiştir.

Tablo 3.25. Deneysel işlem sonrasında uygulanan AGUTÖ ölçeğinin kullanma kaygısı alt faktörüne ilişkin aritmetik ortalamaları ve frekans değerleri

	Sorular			Tamamen katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
Kullanma Kaygısı		$\bar{X}$	sd			f		
1	AG uygulamalarını kullanırken sıkılırım.	1,17	,46	52	6	2	-	-
2	AG uygulamalarını kullanmak zordur.	1,70	1,01	36	11	9	3	1
11	Derslerde AG uygulamalarını kullanmak zaman kaybına neden olur.	1,42	,83	43	13	1	2	1
12	AG uygulamaları ilgimi çekmez.	1,43	,99	46	9	1	1	3
13	AG uygulamaları kafamı karıştırdığı için öğrenmemi zorlaştırır.	1,35	,69	44	13	1	2	-
14	Derslerde AG uygulamalarının kullanılmasına hiç gerek yoktur.	1,37	,71	43	14	2	1	-
	Genel Ortalama	1,40						

Tablo 3.25 incelendiğinde öğrencilerin AG uygulamalarını kullanırken sıkılmadıkları ($\bar{X}$=1,17), zorlanmadıkları ($\bar{X}$=1,70), zaman kaybına yol açmadığı ($\bar{X}$=1,43) ancak zaman kaybı olduğunu düşünen öğrencilerinde olduğu, AG uygulamalarının öğrenmelerini zorlaştırmadığı ($\bar{X}$=1,35) tam tersi kolaylaştırdığı, derslerde AG uygulamalarının kullanılmasının gerektiği ($\bar{X}$=1,37) şeklinde tutumlarının olduğu görülmektedir. Öğrencilerin AG uygulamalarını kullanma isteklerine yönelik veriler Tablo 3.26'da verilmiştir.

Tablo 3.26. Deneysel işlem sonrasında uygulanan AGUTÖ ölçeğinin kullanma isteği alt faktörüne ilişkin aritmetik ortalamaları ve frekans değerleri

	Sorular	$\bar{X}$	sd	Tamamen katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
Kullanma İsteği						f		
9	Gelecekte ders kitaplarında AG uygulamalarının yer almasını isterim.	4,57	,67	-	-	6	14	40
10	Diğer derslerde de AG uygulamalarının kullanılmasını isterim.	4,57	,59	-	1	-	23	36
	Genel Ortalama	4,57						

Tablo 3.26 incelendiğinde öğrencilerin gelecekte ders kitaplarının AG uygulamalarıyla desteklenmesini istedikleri ($\bar{X}$=4,57) ve diğer derslerde de AG uygulamalarının kullanılmasını istedikleri ($\bar{X}$=4,57) görülmektedir. Öğrencilerin AG uygulamalarını kullanma konusundaki memnuniyetlerine yönelik veriler Tablo 3.27'de verilmiştir.

Tablo 3.27. Deneysel işlem sonrasında uygulanan AGUTÖ ölçeğinin kullanma memnuniyeti alt faktörüne ilişkin aritmetik ortalamaları ve frekans değerleri

	Sorular	$\bar{X}$	sd	Tamamen katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum
Kullanma Memnuniyeti						f		
3	AG uygulamaları kullanıldığında dikkatimi derse daha iyi verebilirim.	4,32	,91	-	3	9	14	34
4	AG uygulamaları sayesinde derse daha çok çalışırım.	4,45	,75	-	1	6	18	35
5	AG uygulamaları kullanıldığında derse daha istekli gelirim.	4,52	,68	-	1	3	20	36
6	AG uygulamalarındaki 3D nesneler ortamda gerçeklik hissi verir.	4,65	,55	-	-	2	17	41
7	AG uygulamalarıyla işlenen derslerden keyif alırım.	4,65	,55	-	-	2	17	41
8	AG uygulamalarında kitap üzerinde 3D nesnelerin, videoların, animasyonların görüntülenmesi konuya merakımı artırır.	4,57	,56	-	-	2	22	36
15	AG uygulamalarıyla evde ders çalışmaktan keyif alırım.	4,47	,81	-	3	3	17	37
	Genel Ortalama	4,52						

Tablo 3.27 incelendiğinde AG uygulamaları kullanıldığında öğrencilerin dikkatlerini derse daha iyi verebildikleri ($\bar{X}$=4,32), derse daha çok çalıştıkları ($\bar{X}$=4,45), derse daha istekli geldikleri ($\bar{X}$=4,52), gerçeklik hissi verdiği ($\bar{X}$=4,65), derslerde kullanıldığında

daha çok keyif aldıkları ($\overline{X}$=4,65), ders sürecinde meraklarını artırdığı ($\overline{X}$=4,57) ve bu uygulamalarla evde ders çalışırken keyif aldıkları ($\overline{X}$=4,47) görülmektedir. Sonuç olarak öğrencilerin "AG uygulamalarını kullanma kaygısı"na dair tutumlarının "tamamen katılmadıkları" yönündedir ($\overline{X}_{\text{genel ortalama}}$ =1,37). Öğrencilerin teknolojiyi kullanma konusunda çeşitli nedenlerle tereddüt yaşadıklarında teknolojiyi kullanma kaygısı oluşmakta ve tutumlarının da bundan olumsuz yönde etkilenebileceği dikkate alındığında özellikle çalışmada bu kaygının oluşmaması için rehberlik anlamında gerekli yardımlar yapılmıştır. Öğrencilerin "AG uygulamalarını kullanma isteği"ne dair tutumlarının yüksek oranda "tamamen katıldıkları" yönündedir ($\overline{X}_{\text{genel ortalama}}$ =4,57). Öğrencilerin gelecekte aynı teknolojiyi kullanmayı istedikleri söylenebilir. Son olarak öğrencilerin "AG uygulamalarını kullanma memnuniyeti" ne dair tutumlarının yüksek oranda "tamamen katıldıkları" yönündedir ($\overline{X}_{\text{genel ortalama}}$ =4,52). Öğrencilerin teknolojinin kullanımını kolay ve faydalı bularak memnun oldukları ve bu durumda yeni teknolojilere yönelik tutumları olumlu yönde olduğu söylenebilir. Bu üç faktör yeni teknolojilerin bireyler tarafından benimsenmesinde içsel karar süreçlerinin önemini ortaya çıkarmıştır.

4. TARTIŞMA

Araştırmanın bu bölümünde, solomon dört grup modeline göre düzenlenmiş alt problemlerden elde edilen bulguların, alan yazında yer alan diğer çalışmalar ışığında karşılaştırılması ve yorumlanması yer almaktadır.

Solomon dört grup modelinin odak noktası ön test ve deneysel işlemin bağımlı değişkenler üzerindeki etkisini belirlemektir. Araştırmanın birinci alt probleminde çalışma gruplarının son test puanları iki yönlü varyans analizi ile karşılaştırılarak ön testin ve deneysel işlemin etkisi; ikinci alt probleminde ön test uygulanan gruplarda uygulama öncesinden sonrasına kadar gözlemlenen değişimin karışık ölçümler için iki yönlü varyans analizi ile karşılaştırılarak deneysel işlemin etkisi, üçüncü alt probleminde ön test uygulanan gruplarda ön test kontrol edilerek son test puanları kovaryans analizi ile karşılaştırılarak deneysel işlemin etkisi ve son olarak dördüncü alt probleminde deney gruplarının süreçte kullanılan AG uygulamalarına yönelik tutumları belirlenmiştir. Bu bölümde elde edilen bulguların alan yazın doğrultusunda karşılaştırılması, solomon dört grup modeli de dikkate alınarak ön testin etkisi, deneysel işlemin etkisi ve AG uygulamalarına yönelik tutum başlıkları altında incelenecektir.

4.1. Ön Testin Etkisi

Solomon dört grup modelinin gereği olarak uygulama öncesinde deney 1 ve kontrol 1 grupları ön test açısından uyarılmış; süreçte ise deney 1 ve deney 2 grupları deneysel işleme tabi tutulmuştur. Bazı gruplara ön test uygulanmamasındaki amaç bağımlı değişkenlerde anlamlı farklılığa yol açan etkenin sadece deneysel işlem olup olmadığını belirlemektir.

Ön testin etkisinin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen iki yönlü varyans analizine göre; tüm bağımlı değişkenler üzerinde ön test hassasiyetinin anlamlı bir etki yaratmadığı gözlemlenmiştir. Bu da göstermektedir ki; ön testin yapılmasının bağımlı değişkenler bakımından çalışma gruplarında öğrenme ve duyarlılaşmaya etkisi yoktur. Alan yazında solomon dört grup modeli ile ilgili yapılan çalışmalarda da ön test

açısından uyarılmanın anlamlı bir farklılık oluşturmadığına dair çalışmalar mevcuttur. Bu bağlamda yurt içinde gerçekleştirilen çalışmalardan ilki Yılmaz (2013), sosyal bilgiler dersinde drama ile öğretimin öğrencilerin akademik başarı, sosyal beceri ve empatik beceri düzeylerine etkisini belirlemek amacıyla solomon dört grup modelini kullanarak deneysel bir çalışma gerçekleştirmiş ve sonuçta ön testin yapılmasının deney ve kontrol gruplarında öğrenmeye etkisinin olmadığını saptamıştır. Taşgın (2015), klinik uygulamaların öğretmen adayların öz yeterlik ve mesleki tutumlarına etkisini solomon dört grup modeline göre araştırmış ve çalışma sonucunda klinik uygulamaların olumlu yönde etki ettiği ve ön test uygulanmasının anlamlı bir etki oluşturmadığını belirlemiştir. Doğan (2017), sosyal bilgiler dersinde deprem konusunun dijital oyunla öğretiminin akademik başarıya etkisini incelemek amacıyla solomon dört grup modelini kullanarak deneysel çalışma gerçekleştirmiş ve sonuç olarak deney ve kontrol gruplarının başarı puanları arasında deney grubunun lehine anlamlı bir fark olduğu ve ön test uygulanmasının anlamlı bir etki oluşturmadığı saptanmıştır. Seçer (2014), grupla psikolojik danışmanın ilköğretim öğrencilerinin mağduriyet algılamaları ve zorbalıkla başa çıkma stratejileri üzerindeki etkisini solomon dört gruplu deneysel desen yöntemiyle incelemiş ve sonuçta katılımcıların mağduriyet algılamalarının uygulama öncesine göre anlamlı olarak azaldığını ve ön test etkisinin anlamlı olmadığını gözlemlemiştir. Meşe (2010), yedinci sınıf öğrencileri ile solomon dört grup modeline göre bilişim dersinde elektronik çizelgeler kullanarak problem çözmenin, öğrencilerin problem çözme başarısına ve matematiğe yönelik tutumlarına etkisini incelemiştir. Gerçekleştirilen deneysel çalışma sonucunda ön test etkisi saptanmamış ayrıca elektronik çizelgeler kullanmak öğrencilerin problem çözme becerilerini istatistiksel açıdan anlamlı bir farkla artırmıştır. Kartal (2013), mikro öğretimin ilköğretim fen bilgisi öğretmen adaylarının Isı ve Sıcaklık konusunda pedagojik alan bilgisi gelişimine etkisinin incelenmek amacıyla karma çalışma gerçekleştirmiştir. Araştırmanın nicel boyutunda solomon dört grup modelini esas almış ve çalışma sonucunda mikro öğretimin öğretmen adaylarının mesleğe yönelik öz yeterliklerini ve tutumlarını olumlu yönde etkilediğini, ön testin yapılmasının etkili olmadığını bulmuştur. Selçioğlu Demirsöz (2010), öğretmen adaylarının demokratik tutumları, bilişüstü farkındalık ve duygusal zekâ yeterlilikleri üzerinde yaratıcı drama eğitimi ve geleneksel öğretim yönteminin etkilerini ortaya koymak amacıyla 2x2

solomon dört gruplu deneysel desen kullanmış ve sonuç olarak ön testin yapılmasının bu bağımlı değişkenler bakımından öğrenmeye etkisinin olmadığını gözlemlemiştir.

Solomon dört grup modeli kullanılarak ön testin etkisini belirleyen yurt dışı çalışmaları incelendiğinde; All ve diğ. (2017), oyun temelli öğrenmenin değerlendirilmesi üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Araştırmanın ilgi odağı ön testin uygulanmasının ulaşılan sonuçlar üzerindeki avantaj ve dezavantajlarını belirlemeye yöneliktir. Bu amaçla çalışmalarında solomon dörtlü tasarım kullanmışlardır. Sonuçta ön testin herhangi bir etkisinin olmadığı ve oyun tabanlı öğrenmenin etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak ön test alan grupların ortalamalarının ön test almayanlara göre daha yüksek olduğu ve bu bulgunun diğer araştırmalarda dikkate alınması gerektiğini vurgulamışlardır. Ön test uygulanmasının etkinliği açıklayan çalışmalardan biri de Dimitrov ve Rumrill (2003)'in ön test-son test tasarımların değişimi adlı çalışmadır. Çalışma, grupların karşılaştırılmasını ve ön test ve son test verileri ile değişimin ölçülmesini amaçlamışlar ve sonuç olarak ön testin etkili olmadığı bulunmuştur.

4.2. Yöntemin Etkisi

Deneysel işlemin etkisinin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen iki yönlü varyans analizine göre; AG uygulamalarıyla ders işleyen deney gruplarıyla, sadece programda yer alan etkinliklerle ders işleyen kontrol gruplarının akademik başarılarında deney grupları lehine anlamlı farklılık gözlemlenmiştir. Bu bulgu, AG uygulamalarının öğrencilerin güneş sistemi konularını anlamalarında daha etkili olduğunu göstermektedir. Bunun temel nedeni olarak araştırmanın teknoloji entegrasyonu ile desteklenmesi gösterilebilir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara paralel olarak alan yazında da AG uygulamalarının öğrenmeyi kolaylaştırdığı ve öğrenci başarısı üzerinde etkili olduğu çalışmalar mevcuttur. Bu bağlamda yurt içinde gerçekleştirilen çalışmalar incelenmiş ve elde edilen sonuçlar verilmiştir. Sırakaya (2015), yedinci sınıf fen bilimleri dersi güneş sistemi ünitesinde AG uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı; Özarslan (2013), lisans öğrencileri ile yarı deneysel gerçekleştirdikleri çalışma sonucunda AG uygulamalarının öğrenen başarısını olumlu etkilediği; Baysan (2015), AG destekli eğitim ortamlarının öğrencilerin akademik başarılarının artırdığı ve son olarak Küçük (2015), anatomi öğretiminde mobil AG uygulamalarının tıp öğrencilerinin akademik başarılarına,

bilişsel yüklerine etkisini incelemişler ve deney grubunun kontrol grubuna göre daha başarılı olduğu sonucuna varmışlardır.

AG teknolojisi kullanılarak akademik başarıya etkisini belirleyen yurt dışı çalışmaları incelendiğinde; Chiang ve diğ. (2014), mobil destekli AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını, motivasyonlarını artırdığı; Bacca ve diğ. (2014), AG'nin öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olduğu; Chien ve diğ. (2010), anatomi öğretiminde AG uygulamalarının daha iyi öğrenme sağladığı, etkileşimli bir arayüz sunarak uzamsal belleği güçlendirdiği; Ferrer-Torregrosa ve diğ. (2015), lisans öğrencileri ile yaptıkları çalışmada ARBOOK adlı AG anatomi kitabının öğrencilerin başarılarını artırdığı belirlenmiştir. Maier ve diğ. (2009) kimya dersinde kimyasal reaksiyonları öğretmek için destekleyici "Augmented Chemical Reactions" adlı AG programı geliştirmişler ve bu sayede öğrencilerin süreci anlamalarını kolaylaştırdığı ve kimya dersine karşı korkularının azaldığı; Shelton ve Hedley (2002), AG teknolojisi kullanımı ile coğrafya bölümü lisans öğrencilerine Dünya ve Güneş arasındaki ilişkisinin öğretimini gerçekleştirerek öğrenci başarısına etkisini incelemişler ve AG teknolojisinin öğrenci başarısına olumlu katkı sağladığı sonucuna varmışlardır. Bu çalışmalar doğrultusunda eğitim alanında öğrenilen bilginin transfer edilmesi, uygulamaya dökülmesi AG uygulamalarının öğrencilere sunduğu etkileşimli ortamla mümkün görülmektedir. Nitekim yeni teknolojiler eğitimle bütünleştirildiğinde, öğrencilerin ilgisini çekmekte, onları öğrenme sürecinde aktif hale getirmekte, meşguliyet ve motivasyonlarını artırarak konuyu anlamalarını kolaylaştırmaktadır (Kreijns ve diğ., 2013; Shen ve diğ., 2013). Bunun yanında AG uygulamalarının başarı üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı çalışmalarda yer almaktadır. Erbaş (2016), dokuzuncu sınıf Biyoloji dersi kapsamında mobil AG etkinliklerinin öğrencilerin akademik başarı ve derse yönelik motivasyonlarına etkisini belirlemek amacıyla deneysel bir çalışma gerçekleştirmişler ve çalışma sonucunda öğrencilerin motivasyonel inançlarının arttığı ancak deney ve kontrol grubunun akademik başarı puanları arasında anlamlı bir farklılık olmadığı; İbili (2013), AG öğretim materyalleri ile işlenen geometri dersinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisini incelediği çalışmasında da başarı bakımından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Deneysel işlemin öğrencilerin motivasyonlarına etkisi incelendiğinde; AG uygulamalarıyla ders işlenmesinin öğrencilerin motivasyonlarını anlamlı derecede

etkilediği gözlemlenmiştir. Alan yazında da AG uygulamalarıyla öğrenmenin öğrencilerin motivasyonunu artırdığı, bu uygulamaları kullanmaktan zevk aldıklarına dair çalışmalar mevcuttur. Bu bağlamda gerçekleştirilen çalışmalar incelendiğinde; Tan ve Lui (2013) yaptıkları çalışmada İngilizce kelime öğretiminde AG teknolojisini kullanmanın öğrencilerin motivasyonlarını olumlu yönde etkilediği; Di Serio ve diğ. (2013), görsel sanatlar dersinde AG kullanılmasına yönelik yapılan çalışmada öğrencilerin dikkat ve motivasyonlarının önemli ölçüde arttığı, öğrencilerin öğrenme çevreleri ile olan etkileşimlerinin artmasının motivasyonlarını artırdığı tespit edilmiştir. Benzer şekilde Mahadzir ve Phung (2013), yabancı dil öğretiminde kitaplarda AG teknolojisinin kullanımının öğrencilerin kelime öğreniminde motivasyonlarını artırdığı; Delello (2014) öğretmen adayları fen dersinde AG kullanımının; sınıfta öğrenme ortamını olumlu etkilediği, motivasyonda ve uygulamada kolaylık sağladığı sonucuna ulaşmışlardır.

Deneysel işlemin öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutumlarına etkisi incelendiğinde; AG uygulamalarıyla ders işlenmesinin öğrencilerin tutumlarını anlamlı derecede etkilemiştir. Yürütülen çalışmalarda AG kullanımının öğrencilerin derslere karşı olumlu tutum geliştirdiklerine dair alan yazında benzer sonuçlara sahip çalışmalar yer almaktadır. Borrero ve Marquez (2012)'in yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin AG uygulamalarını zevkli bularak derse karşı olumlu tutum sergiledikleri; El Sayed ve diğ. (2011), AG kartları kullanılarak yapılan çalışmada öğrencilerin Fen derslerine yönelik tutumun geliştirdiği; Wojciechowski ve Cellary (2013), ortaokul ikinci sınıf öğrencileri ile kimya deneyi içeren derslerde AG içeriklerinden oluşan öğrenme ortamı sunmuşlar ve sonuç olarak öğrencilerin dersleri eğlenceli buldukları, AG uygulamalarından zevk aldıkları yani tutum üzerinde güçlü bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Aktif öğrenme sürecinde önemli bir yere sahip olan AG teknolojisi, konuların gerçek hayatla bağdaştırılmasına yardımcı olarak motivasyon artışına buna bağlı olarak da tutumu olumlu yönde etkilediği söylenebilir (Farias ve Dantas, 2011).

Deneysel işlemin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi incelendiğinde; AG uygulamalarıyla ders işlenmesinin öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarını anlamlı derecede etkilediği görülmektedir. Alan yazında AG uygulamalarının eğitim alanında kullanılmasına dair araştırmalar incelendiğinde teknolojiye yönelik tutumun belirlendiği çalışmaya rastlanmamıştır.

4.3. Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Tutum

Uygulama sonrasında deney grubu öğrencilerine AG uygulamalarına yönelik tutum ölçeği uygulanmış ve kullanılan teknoloji hakkındaki tutumları belirlenmiştir. Öğrencilere, derste kullanılan AG uygulamalarına karşı memnuniyetleri, AG uygulamalarını kullanırken hissettikleri kaygı, AG uygulamalarını ilerde kullanma isteklerine yönelik sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin verdikleri cevaplar çerçevesinde aşağıdaki yorumlar yapılabilir.

Öğrencilerin derste AG uygulamalarını kullanıldığında dikkatlerini derse daha iyi verebildikleri, uygulamalardaki üç boyutlu nesnelerin gerçeklik hissi verdiği, meraklarını artırdığı, süreçten keyif aldıkları, kısaca uygulamaları kullanmaktan memnun kaldıkları belirlenmiştir. Alan yazında yapılan çalışmalarda da bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde eğitimde AG uygulamalarının kullanılmasından öğrencilerin memnun kaldıkları belirtilmektedir. Yusoff ve Dahlan (2013), gerçekleştirdikleri araştırmalarında AG'nin dikkat çekme özelliğine sahip olduğu, bu sayede öğrencilerin AG materyallerini kullanmaya ve derse katılmaya istekli olduklarını vurgulamışlardır. Ayrıca öğrenciler, kullanılan teknolojiyi başarılı bulmuş, işlenen konu ile ilgili bilgileri kolaylıkla öğrenebildiklerini, öğrendiklerini kolay bir şekilde hatırlayabildiklerini belirtmişlerdir. Kerawalla ve diğ. (2006)'ın yaptığı çalışmada AG uygulamasının öğretmen-çocuk diyaloğuna etkisi araştırmışlardır. Sonuç olarak AG uygulamalarıyla öğretim yapılan grupta öğretmen-öğrenci diyaloğunun daha iyi olduğu, bu gruptaki öğrencilerin öğretim sırasında daha az uyarıldığı yani dikkatlerinin daha çok olduğu tespit edilmiştir. Cai ve diğ., (2014) ortaokul öğrencileri AG uygulamaları ile maddenin mikro parçacıklarının 3 boyutlu modelini kontrol etmişler ve öğrencilerin bu uygulamaya karşı genellikle olumlu tutum sergiledikleri gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin derste AG uygulamalarını kullanırken sıkılmadıkları ve zorlanmadıkları belirlenmiştir. AG uygulamalarını kullanırken zorluk yaşamamaları için uzamsal yetenek, teknoloji öz-yeterliği, matematiksel tahmin, problem çözme ve işbirliği gibi becerilere sahip olmaları gerekmektedir. Öğrenciler uygulama esnasında zorlandıklarında bu durum onların kaygılarını artırmakta ve uygulamaya yönelik tutumlarını olumsuz yönde etkileyebilmektedir. AG teknolojisi kullanılırken

genellikle ışık, çıktı ve görüntü kalitesi gibi dış faktörlerden kaynaklı sorunlar veya teknik bazı problemler sıklıkla yaşanabilmektedir. Ancak bu çalışmada öğrenciler AG uygulamalarını kullanırken zorluk yaşadıkları durumlarda araştırmacıdan yardım almışlar ve bu durum öğrencilerin kaygı düzeylerinin biraz daha düşük olmasını sağlamıştır. Alan yazında AG'nin öğrenciler tarafından endişe yaşamadan kolaylıkla kullanılabildiğini belirten çalışmalar mevcuttur. Tian ve diğ. (2014), lise öğrencilerine Güneş sistemi ve Ayı gözlemleyebilecekleri bir AG uygulaması kullandırarak, görüşlerini almışlar ve öğrenciler AG uygulamasını astronomi eğitiminde etkili bir araç olarak buldukları ve kullanımının kolay olduğunu belirtmişlerdir. Hsiao ve Rashvand (2011), Ekosistem Artırılmış Gerçeklik Öğrenme Sistemini (EARLS) adlı uygulama geliştirmişler ve bu uygulamayı kullanan öğrencilerin ekosistemi öğrenmede daha az kaygılarının oluştuğunu tespit etmişlerdir. Sırakaya (2015), çalışmasında öğrencilerin AG öğrenme materyalini kolaylıkla kullanabildikleri ve tekrar kullanmayı istedikleri sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuçlar öğrencilerin AG uygulamalarını gerçekleştirirken önemli bir sorun yaşamamalarıyla açıklanabilir.

Öğrencilerin gelecekte uygulamayı kullanma niyetlerine bakıldığında, bu uygulamaların geçici bir teknoloji olmadığını, gelecekte kullanmayı ve ileriye dönük daha da geliştirilebilir bir alan olduğunu düşünmektedirler. Öğrencilerin AG uygulamalarının kullanımının öğrencilere kolay ve zevkli geldiği düşünülmektedir. Bunların yanı sıra öğrencilerin ilerde ders kitaplarının AG ile desteklenmiş etkinliklerden oluşmasını ve ayrıca diğer branşlarda bu teknolojiyi kullanmak istedikleri belirlenmiştir. Tomi ve Rambli (2013), okul öncesi öğrencilerine sayı ve harflerin öğretiminde AG teknolojisinin öğrencilerin motivasyonunu artırdığı, gelecekte derslerinde kullanmaya istekli oldukları belirlenmiştir.

Sonuç olarak AG uygulamaları ile güneş sistemini öğrenen öğrencilerin gelecekte bu tür uygulamaları kullanma isteğinde oldukları, uygulamadan memnun kaldıkları ve bu teknolojiyi kullanırken kaygı düzeylerinin düşük olduğu söylenebilir. AG'nin yeni ve ilgi çekici bir teknoloji olması, öğrencilerin bu teknolojiyle ilk defa karşılaşmaları, AG'nin öğrenciler üzerinde bir sihir etkisi yaratması gibi etmenler öğrencilerin kullanılan AG uygulamalarına yönelik hazırlanan etkinliklerle ilgili olumlu tutum geliştirmelerini sağlamış olabilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Yapılan çalışmada, araştırmanın genel hatlarını belirlemek amacıyla AG uygulamalarına yönelik bir alan yazın taraması gerçekleştirilmiş ve AG uygulamalarının eğitim öğretim süreçlerinde kullanım imkânlarının ne denli geniş olduğu incelenmiştir. Bu çerçevede solomon dört grup modelinin esas alındığı deneysel bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin analizi sonucunda; deneysel işlem açısından, çalışma gruplarının fen öğretimine yönelik akademik başarı, motivasyon, tutum ve teknolojiye yönelik tutum son test puanları arasında deney grupları lehine anlamlı bir farklılığın olduğu gözlemlenmiştir. Araştırmanın bir diğer sonucu, ön test uygulanan grupların (deney 1 ve kontrol 1) deneysel işlem öncesinden sonrasına kadar akademik başarı ve teknolojiye yönelik tutum puanlarının arasında deney 1 grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu bulunmuştur. Ancak ön test açısından uyarılan iki grubun fen öğretimine yönelik motivasyon ve tutum puanlarının deneysel işlem öncesinden sonrasına anlamlı bir farklılık oluşturmadığı görülmüştür. Bu durum, çalışmanın araştırmacının görev yaptığı okulda gerçekleştirilmesinden ötürü öğrencilerin araştırmacıya alışık olması ve böylece zaten öğrencilerin uygulama öncesinde, motivasyon ve tutumlarının yüksek olması ve aynı zamanda bu gibi duyuşsal değişkenlerin kısa bir zaman diliminde değiştirilmesinin oldukça zor olması ile açıklanabilir. Her ne kadar anlamlı farklılık çıkmasa da öğrencilerin hem motivasyon hem de tutum puanlarındaki artışın deney 1 grubunda daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Son olarak ön test açısından uyarılan grupların (deney 1 ve kontrol 1) ön testleri sabit tutularak fen öğretimine yönelik akademik başarı, motivasyon, tutum ve teknolojiye yönelik tutum son test puanları arasında deney 1 grubu lehine anlamlı bir farklılığın olduğu belirlenmiştir.

Tüm bu sonuçlar AG uygulamalarının öğrencilerin fen öğretimine yönelik akademik başarını, motivasyonlarını, tutumlarını ve teknolojiye yönelik tutumlarını artırdığını göstermektedir. Bu artışın nedenlerinden ilki öğrencilerin ilk defa yeni bir teknolojiyle karşılaşmaları ve bu teknolojinin ilgi çekici olması gösterilebilir. Alan yazında

eğitimle yeni teknolojiler bütünleştirildiğinde, öğrencilerin ilgisini çektiği, onların meşguliyet ve motivasyonlarını artırarak öğrenme sürecinde aktif hale getirdiği ve konuyu anlamalarını kolaylaştırdığı belirtilmektedir (Küçük, 2015; Kreijns ve diğ., 2013; Shen ve diğ., 2013). Bir diğer neden olarak AG teknolojisi ile kağıtların üzerindeki nesnelerin üç boyutlu olarak belirmesinden dolayı öğrenciler tarafından bir sihir olarak algılanması (Billinghurst ve diğ., 2001) gösterilebilir.

Solomon dört grup modelinin en önemli kazanımlarından biri de öğrencilerin çalışma öncesinde ön test açısından uyarılmasının bağımlı değişkenler üzerinde etkili olup olmadığını belirleme imkanı sunmasıdır. Analizler sonucunda ön test uygulanmasının çalışma gruplarının fen öğretimine yönelik akademik başarı, motivasyon, tutum ve teknolojiye yönelik tutum son test puanları arasında anlamlı bir farklılığa yol açmadığı görülmüştür. Araştırmada her ne kadar çalışma gruplarının arasında ön test açısından uyarılma anlamlı farklılık oluşturmasa da öğrencilerin son test puanları dikkate alındığında ön test açısından uyarılan gruplarının puanlarının daha fazla olduğu gözlemlenmektedir. Bu durum öğrencilerin yapı ve şekil itibariyle sorulara aşina olmaları ile açıklanabilir. Alan yazınında Solomon Dört Grup Modeli ile ilgili ülkemizde gerçekleştirilen çalışmalar incelenmiş ve bu deneysel desenin verilerinin analizinde kullanılacak istatistiksel işlemler ile ilgili net bir bilgi olmadığı gözlemlenmiştir. Bu sebeple daha çok, solomon dört grup modelini açıklayan yurt dışındaki çalışmalar dikkate alınmıştır. Bu çalışmada Solomon Dört Grup Modeli'nin verilerinin analizi konusunda oldukça titiz çalışma yapılmış ve her adımı araştırmacılara açık bir şekilde aktarılmaya çalışılmıştır. AG uygulamalarına yönelik araştırmalar henüz daha yeni yeni artmakta iken iç ve dış geçerliği birlikte koruyan solomon dört grup modeli esas alınarak tam deneysel çalışmanın gerçekleştirilmesi çalışmanın özgünlüğünü ortaya koymakta ve alandaki boşluğu doldurmayı hedeflemektedir.

Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesindeki kavramların genel itibariyle soyut olması, ilköğretim çağındaki yedinci sınıf öğrencilerinin bulundukları bilişsel dönemden ötürü, bu kavramlar arasındaki uzamsal bağı kurmakta zorluk yaşamalarını da beraberinde getirmektedir. AG uygulamaları sunduğu üç boyutlu görselleştirme imkanıyla bu noktada öğrencilerin yardımına yetişmekte ve soyut olarak algılanan uzay konularını somutlaştırmaktadır. Özellikle normal şartlarda sınıf ortamında uygulanamayacak

astronomi olgularının üç boyutlu olarak gözlemlenme imkânı sunulmaktadır. Bu sayede öğrenciler AG öğrenme materyaliyle astronomi olaylarını somutlaştırarak daha kolay biçimde öğrenirler ve AG uygulamalarıyla ders işleyen öğrencilerin daha başarılı olmaları ve tutumlarının yüksek olması aslında şaşırtıcı bir sonuç değildir.

Araştırmada altı hafta boyunca öğrenciler AG uygulamaları ile gök cisimleri, güneş sistemi ve uzay araştırmaları konularını öğrenmişlerdir. Bu konulardaki kavramlara yönelik AG uygulamalarının avantajları incelenmiştir. Gök cisimleri konusunda; "iSolarsystem AG uygulaması" ile güneş sitemini üç boyutlu halde gözlemleyen öğrenciler güneşin bir yıldız olduğunu, kendi etrafında döndüğünü ve hatta yakınlaştırarak hidrojen ve helyum gibi gazlar oluştuğunu gözlemleme imkânı bulmuşlardır. Ayrıca öğrenciler yıldızların şeklini Türk Bayrağındaki gibi olduğunu düşünürken uygulama ile küre şeklinde olduğunu gördüklerinde çok şaşırmışlardır. Yıldızların doğup, yaşayıp sonrasında öldüklerini ancak canlı olmadıklarını öğrenen öğrenciler yaşlanan yıldızların nasıl patladığını üç boyutlu olarak görebilecekleri AG uygulamasının olmasını istemişlerdir. Süreçte öğrencilerin "Star Tracker" uygulamasıyla en çok hayretle inceledikleri ve ilgilerini çeken şey takımyıldızları olmuştur.

Güneş sistemi konusunda; "iSolarsystem ve Space 4D" uygulamasıyla öğrenciler gezegenleri hareketli ve gerçeğe yakın gözlemediklerinde çok şaşırmışlar ve inanılmaz büyük bir heyecanla incelemişlerdir. Bu AG uygulamalarının en güzel kazanımlarından biri de gezegenlerin belli bir yörüngede güneşin etrafında dolandığını çok iyi göstermeleridir. Öğrenciler gezegenlerin özelliklerini kitaplardan iki boyutlu olarak öğrenmek yerine güneşe yakınlıkları, uydu sayıları, büyüklükleri gibi birçok özelliğini bizzat ilk elden somut yaşantılarla öğrenmişlerdir. Uygulamayla öğrenciler güneşe yakın olan gezegenlerin çok hızlı yörüngelerini daha hızlı dolandığı uzak olan gezegenlerin ise çok yavaş dolandığını gözlemledikleri için gezegenlerin bir yılı kaç günde tamamladıkları, dönüş hızları, günlük sıcaklık farkları gibi özelliklerini öğrenmişlerdir. Ayrıca "iSolarsystem" AG uygulamasıyla Güneş, Dünya ve Ay'ın dönüşlerini inceleyen öğrenciler gün, yıl, ay gibi zaman kavramlarını daha iyi algılayabilmişlerdir.

Uzay araştırmaları konusunda; "iSolarsystem ve Astronaut" AG uygulaması ile öğrenciler teleskopların, uyduların yapısını üç boyutlu olarak incelerken şaşkınlıklarını gizleyememişlerdir. Hubble Uzay Teleskopunu sürekli duydukları ancak ilk defa böyle gerçekçi gözlemlediklerini belirten öğrenciler bu uygulamalar ile birer astronot gibi hissetmişler ve artık astronot olmak istediklerini belirtmişlerdir.

Günümüzün gelişmiş ülkeleri, uzay evren öğrenme alanıyla ilgili konuların eğitimi ve öğretimine büyük önem vermektedirler (Kalkan ve diğ., 2009). 2017 yılında değişen Fen Bilimleri Öğretim Programında bu öğrenme alanındaki konularının ilk üniteler olarak işlenecek olması aslında bu üniteye artık daha çok önem verildiğini göstermektedir. Öncesinde, havaların ısınması ve son ünite olması gibi etmenlerden ötürü bu üniteye gereken önem gösterilmemekteydi. Ayrıca bu üniteyle ilgili programda öngörülen etkinliklerin uygulanması anlamında sıkıntılar yaşanmaktadır. Çünkü öğrencilerin gök cisimlerini gözlemleyebilecekleri bir öğrenme ortamı bulunmamaktadır. Ders kitapları güneş sistemini üç boyutlu olarak görselleştirme anlamında da oldukça eksiktir. Genellikle dört duvar arasında gerçekleştirilen astronomi öğretimi öğrencilerin belki ilgisini çekmekte ama açıkçası çokta verimli olmamaktadır. Güneş sistemindeki konuların doğası gereği öğrencilere çok cazip gelmesi aslında bir fırsat niteliği taşımaktadır. Eğitimciler bu noktada astronomi konularında yeterli donanıma sahip olmaları yetmez bu konuyla ilgili yeni teknolojileri sınıf iklimi içerisinde kullanmalıdırlar. Bu noktada uzayı üç boyutlu hale getiren AG uygulamaları gibi öğretim teknolojileri işe koşulmalıdır.

Araştırmada deneysel işleme katılan öğrencilerin AG uygulamalarına dair tutumları çalışmanın en değerli sonuçlarındandır. Çünkü bu yeni teknolojiye yönelik öğrencilerin tutumlarının düzeyi gelecek çalışmalara yön verecektir. Öğrencilerin AG Uygulamaları ile ilgili tutumlarının olumlu yönde olduğu görülmüştür. Öğrencilerin tutumları güneş sistemindeki kavramların AG uygulamalarıyla üç boyutlu olarak iyi temsil edildiği ve çok gerçekçi olduğu yönündedir. Süreçteki etkinliklerin öğrenciler tarafından gerçekçi bulunması AG'nin gerçeği yansıtma derecesinin oldukça yüksek olduğunu göstermektedir. Alan yazında da AG uygulamalarının, gözle görülemeyen ve soyut yapıları üç boyutlu olarak görselleştirerek konuyu somutlaştırdığı ve karmaşık konuları daha anlaşılır hale getirdiği belirtilmektedir (Gün, 2014; Fonseca ve diğ., 2014; Liarokapis ve Anderson, 2010). AG uygulamalarının gerçek olayları

sınıf ortamına taşıması ve öğrencilerin konuları somut olarak öğrenmelerini sağlaması etkili öğrenmeyi gerçekleştirme ve bu sayede öğrenciler, öğrendiklerini pratikte kullanabilen bireyler haline gelebilmektedir. Deney gruplarında yer alan öğrencilerin süreçte daha çok soru sormaları, konuları gerçek hayatla bağdaştırmaya çalışmaları, derse daha aktif katılmaları ve hatta çok ilgisiz öğrencilerin bile AG teknolojisine karşı ilgisiz kalamaması, süreçte aktif rol alması bu durumu destekler niteliktedir. Alan yazında AG kullanımının öğrencilerin derse katılımlarını artırdığını belirten çalışmalara da rastlamak mümkündür (Bai ve diğ., 2013; Delello, 2014; Dunleavy ve diğ., 2008; Yusoff ve Dahlan, 2013). Öğrencilerin AG uygulamalarını eğlenceli, keyifli, zevkli ve öğretici buldukları belirlenmiştir. İlköğretim çağındaki öğrencilerin daha oyun çağında oldukları dikkate alındığında derslerin eğlenceli ve zevkli geçmesi oldukça önemlidir. Çünkü öğrenciler bu dönemde dikkatlerini toplamakta oldukça zorlanmaktadır. Bu tarz uygulamalarla öğrencilerin derse dikkatlerini daha iyi verebildikleri, meraklarını artırdığı söylenebilir (Perez-Lopez ve Contero, 2013; Tomi ve Rambli, 2013). Deneysel çalışma gerçekleştirilmeden önce bu teknolojinin araştırmaya katılan öğrenciler tarafından bilinirliğinin çok düşük olduğu görülmüştür. Öğrenciler her ne kadar bu teknolojiye yabancı olsalar da yeni neslin teknoloji ile iç içe büyümesi güçlü bir teknolojik alt yapıya sahip olmasını sağlamakta ve böylece bu teknolojiyi kabullenmeleri ve uyum sağlamaları noktasında oldukça istekli ve yatkın olmalarını beraberinde getirmektedir. Araştırmada özellikle öğrencilerin rahatlıkla kullanabileceği uygulamaların seçilmesine dikkate edilmiş ve bu sayede bu uygulamaların kullanılmasına dair kaygı oluşmasının önüne geçilmiştir. Ayrıca AG uygulamalarının öğrenciler tarafından kolaylıkla kullanılabildiğini belirten çalışmalar da mevcuttur (Özarslan, 2013; Sin ve Badioze-Zaman, 2010; Taşkıran ve diğ., 2015; Tian ve diğ., 2014).

AG teknolojisinin tüm bu olumlu yanlarının yanı sıra sınırlıkları da mevcuttur. Bu sınırlıklar genellikle takip, donanım, bağlantı anlamında ortaya çıkmakta olup bu sınırlıklarının giderilmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Özellikle uygulama üzerindeki nesneyi kameranın erken algılamaması, bazen donmalar yaşanması ve en önemlisi de uygulama açık olduğu esnada çok fazla şarj sarfiyatının olması ciddi dezavantajlardır. AG teknolojisinin sağlıklı bir şekilde çalışabilmesi için, bu teknik sorunların giderilmesi gerekmekte ve bunun içinde zaman ve iş gücü gerekmektedir.

Her ne kadar AG bazı problemlerle karşı karşıya olsa da yakın tarihlerde dijital ve mobil teknolojilerin hızlı gelişimi ile bu açığını kapatabilmesi mümkün gözükmektedir. Çalışmada gözlemlenen bir diğer sınırlılık, uygulamaların sağlıklı bir şekilde çalışması ve her öğrencinin nesneleri üç boyutlu gözlemleyebilmesi için deney gruplarındaki çalışma süresinin kontrol gruplarına nazaran daha uzun olmasıdır. Deney grubu öğrencilerinin daha uzun sürede deneyimlerini bitirmelerindeki olası neden, öğrencilerin güneş sistemini üç boyutlu olarak tekrar tekrar gözlemlemek istemeleri, ayrıca teknolojik gereçlerin çalıştırılması ve AG uygulamalarının nesneyi tanıması için geçen süre gösterilebilir. Son olarak bazı AG uygulamaları içeriğinin eğitsel açıdan hatalar içerdiği görülmüştür. Örneğin iSolarsystem AG uygulamasında Venüs gezegeninin dönüş yönü, space 4D AG uygulamasında Güneş ve Dünya'nın büyüklükleri hatalı verilmiştir. Bu tarz hataların öğrenciler açısından kavram yanılgısına sebebiyet vermemesi adına düzeltilmesi gerekmetedir.

AG deneyimi için günümüz teknolojisi itibariyle telefon ve tablet gibi mobil cihazların elverişli ortamlar olduğunu söylemek mümkündür. Mobil cihazların taşınabilir olması, play-store, apple-store gibi market yazılımlarını içeriyor olması, yaygın olarak kullanılıyor olması ve kolayca şarj edilebiliyor olması avantajlar sağlamaktadır. Mobil cihazlarda geçmişten günümüze yaşanan ilerlemeler incelendiğinde gelecekte daha yüksek kapasiteli mobil cihazların üretileceğini öngörmek çokta yanlış olmayacaktır. Aslında bu durum yeni AG uygulamalarının tasarlanacağını da göstermektedir. Hal böyle olunca mobil AG uygulamaları eğitimciler için önemli bir materyal haline gelecektir. Bu bağlamda eğitimciler, bireylerin yetiştirilmesinde sınıf ortamında ders kitapları, tahta, tebeşir gibi araç- gereçler yanında AG uygulamalarını içeren yenilikçi tercihlerde bulunabilirler. Özellikle görsel algısı daha zayıf olan öğrencilerin üç boyutlu düşünmelerine yardımcı olacağı söylenebilir. Çünkü bu teknoloji sayesinde sanal nesnelerin gerçek görüntüsü sağlanmakta, ders kitapları, sınıf ortamındaki panolar, öğrenme ortamındaki durağan objeler çoklu ortama çevrilerek ortamın işlevsel zenginliği artmaktadır. Elbette eğitim ortamlarında kullanılabilecek teknolojilerin artması ve çeşitlenmesi, eğitimcilere bu teknolojileri tanıma ve etkili bir şekilde kullanma konusunda önemli roller yüklemektedir. Bu nedenle eğitimcilerin teknolojik gelişmeleri takip ederek alanlarına en uygun araçları kullanmaya gayret etmeleri gerekmektedir (Akkoyunlu, 2002). Alan yazında özellikle son birkaç yıl

içerisinde AG uygulamalarının eğitim alanında kullanılmasına yönelik öğretmenlerin farkındalıklarının arttığı ve aynı zamanda bu alanda birçok akademik çalışmaların yapıldığı görülmüştür. Bu çalışma ve benzeri çalışmalar referans alınarak farklı konular ve dersler için çalışmaların yapılması bu teknolojinin eğitimde ne denli etkili olduğunu gösterme açısından gerekli görülmektedir.

5.2. Öneriler

Araştırmanın sonuçları değerlendirildiğinde AG uygulamalarının derste kullanılmasının öğrencilerin öğrenmelerine olumlu katkılarının olabileceği görülmüştür. Bu bağlamda araştırmanın bu bölümünde elde edilen sonuçlardan yola çıkarak benzer çalışmayı yapacak araştırmacılar ve bu teknolojiyi kullanacak eğitimcilere AG teknolojisi, solomon dört grup modeli ve güneş sistemine dair birtakım öneriler sunulmuştur.

- Araştırma Fen Bilimleri Öğretim Programında yer alan "Güneş Sistemi ve Ötesi" ünitesi kapsamında yürütülmüştür. Fen dersindeki diğer konular düşünüldüğünde mobil AG uygulaması ile gerçekleştirilen etkinliklerin son derece uygun olduğu söylenebilir. Dolayısıyla benzer çalışmalar fen dersindeki anlaşılması ve görselleştirilmesi zor olan diğer ünitelerle de gerçekleştirilebilir. Ayrıca mobil AG uygulamaları görsel içerik imkânı sunduğundan fen dersinin yanı sıra diğer derslerde de kullanılan çalışmaların gerçekleştirilmesi alana katkı sağlayabilir. Araştırma 120 yedinci sınıf öğrenci ile gerçekleştirilmiştir. Sınırlı sayıda öğrenci katılımıyla gerçekleştirilen bu çalışmanın yanında; çeşitli eğitim kurumlarında daha fazla öğrenci katılımıyla gerçekleştirilecek olan benzer uygulamalar, AG uygulamalarının kullanılabilirliğinin ve etkililiğinin kanıtlanması açısından daha fazla kaynak sağlayabilir. Hatta farklı eğitim alanlarında AG uygulamaları kullanılarak bağımlı değişkenlerin karşılaştırıldığı çalışmalar yapılabilir. Aynı zamanda çalışma sınırlı bir zaman diliminde gerçekleştirildiğinden gelecekte yapılacak çalışmaların daha uzun soluklu olması önerilmektedir.

- Araştırmada, fen öğretimine yönelik akademik başarı, motivasyon, tutum, teknolojiye yönelik tutum ve süreçte kullanılan AG uygulamalarına yönelik tutum değişkenleri incelenmiştir. Gelecek çalışmalarda bu değişkenlerin etkisinin yanı sıra, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı, yaratıcı düşünme, problem çözme becerileri ve

öğrenme stratejileri gibi farklı öğrenme çıktıları üzerindeki etkisi incelenebilir. Ayrıca açık uçlu sorular, çizim, gözlem, görüşme gibi daha zengin verilerin toplanabileceği ölçme araçları kullanılarak çalışmalar yapılabilir.

- Eğitim alanında AG teknolojisinin kullanılması üzerine geçekleştirilen bu tam deneysel çalışma, farklı öğretim yöntemleri ile karşılaştırılarak tekrar edilebilir. Örneğin, bu konu ile ilgili nitel ve nicel verilerin toplandığı karma çalışma, yarı deneysel çalışma ya da sadece nitel verilerin toplandığı çalışma gerçekleştirilebilir.

- AG teknolojisinin eğitim alanında etkinliği yurt dışında yapılan birçok çalışmada kanıtlanmış olmasına rağmen, ülkemizde bu alanda yapılmış çalışmaların oldukça az olduğu göze çarpmaktadır. Alan yazında AG uygulamalarının eğitim-öğretim ortamlarında kullanımını inceleyen deneysel çalışmaların azlığı dikkate alındığında yeni çalışmaların yapılması, AG uygulamalarının eğitim alanında etkililiğinin ülkemizde anlaşılması açısından gerekli görülmektedir. Bu sayede eğitimcilerin daha emin bir şekilde AG teknolojisini kullanmaları sağlanacaktır. Ayrıca alan yazında yurt dışında daha gerçekçi ve daha farklı AG uygulamalarının kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu uygulamalara erişimin kolaylaştırılması amacıyla eğitim otoriteleri gerekli çalışmaları yapabilir.

- Okulların fiziki ortam düzenlemeleri AG uygulamalarından en iyi biçimde faydalanılabilecek şekilde tasarlanmalı ve bu teknoloji için gerekli olan temel araç ve gereçlerin yer aldığı derslikler oluşturulmalıdır. Bu aşamada okulun teknik altyapısı önem kazanmakta ve AG uygulamalarını ders sürecinde kullanmak isteyen araştırmacılar okulun teknik alt yapısını ve imkânlarını kontrol ederek, çalışmanın başarıyla sonuçlanması için gerekli önlemleri almalıdır. Teknik alt yapı sağlandıktan sonra bu dersliklerde öğretmenler, öğretim programında yer alan etkinliklere ek olarak kazanımlarına uygun olacak şekilde AG uygulamalarını içeren etkinlikler hazırlayabilirler.

- Çalışma kapsamında kullanılan ders kitaplarının Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesinin öğretiminde yeterliliğini artırmak amacıyla, MEB öğretim programlarında güncelleme yapılarak ders kitaplarının teknolojiyi destekleyecek nitelikte uygulamalara yer verilmesi sağlanabilir. Gelecekte AG uygulamalarını içeren bu ders

kitapları ile öğrenciler evde çalışma fırsatı bulabilirler. Hatta mobil cihazlar taşınabilir olduğundan okul dışında da bu teknoloji eğitsel amaçla kullanılabilir.

- Solomon dört grup modelinin fen eğitiminde kullanımına ilişkin Türkiye'de yürütülmüş çok fazla çalışma olmaması nedeniyle ön testin ve deneysel işlemin etkisini gözlemleme imkânı sunan bu deneysel desenin kullanıldığı farklı araştırmaların yapılması önerilebilir.

- Gerçekleştirilen çalışma ve güneş sistemi öğretiminde AG uygulamalarının kullanıldığı diğer çalışmalar göz önüne alındığında AG uygulamalarının bu konuya katkısının oldukça fazla olduğu söylenebilir. Günümüz okullarının artan teknolojik donanım imkânları, AG uygulamalarının eğitimde kullanılmasına büyük ölçüde katkı sağlamaktadır. İleride yapılacak çalışmalarda bu teknolojinin eğitim ortamlarına başarılı şekilde entegrasyonunun, avantajlarının ve dezavantajlarının açıkça rapor edilmesi bu teknolojiyi kullanmak isteyen eğitimcilere fikir vermesi açısından yararlı olacaktır.

- 2017 yılında gerçekleştirilen öğretim programı değişikliğinden önce ilköğretimde "Uzay ve Evren" öğrenme alanı kapsamındaki üniteler son ünite olarak okulun kapanma tarihlerine denk geldiği için, öğrenciler havaların da ısınmasıyla birlikte bu üniteye gereken önemi göstermemekteydi. Ancak bu öğrenme alanının program değişikliğinden sonra ilk ünite olarak işlenecek olması eğitimciler açısından fırsat niteliği taşımalıdır.

- Araştırmada kullanılan Star Tracker, iSolarsystem, Space 4D ve Spacecraft 4D AG uygulamaları, Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesindeki konuların işlenmesinde son derece kullanışlı bulunmuş ve beklentileri karşıladığı gözlemlenmiştir. Ayrıca eğitimcilerin etkililiği test edilmiş olan bu AG uygulamalarını astronomi kavramlarının öğretiminde kullanmaları tavsiye edilebilir.

- AG uygulamaları ortam ışığı, işaretçinin baskı kalitesi ya da işaretçinin yıpranması, tabletin donanım özellikleri gibi fiziksel etmenlerden olumsuz etkilenmektedir. Uygulama esnasında bu durumlardan kaynaklı sorunların yaşanmaması için, gerekli tedbirlerin alınması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Abdüsselam M. S., Fizik Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Ortamlarının Kullanımlarına İlişkin Öğretmen ve Öğrenci Görüşleri: 11. Sınıf Manyetizma Konusu Örneği, *Pegem Eğitim ve Oğretim Dergisi*, 2014a, **4**(1), 59-74.

Abdüsselam M. S., Artırılmış Gerçeklik Ortamı Kullanılarak Fizik Dersi Manyetizma Konusunda Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi ve Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 2014b, 380258.

Abdüsselam M. S., Karal, H., Fizik Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Ortamlarının Öğrenci Akademik Başarısı Üzerine Etkisi: 11. Sınıf Manyetizma Konusu Örneği, *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 2012, **1**(4), 170–181.

Adıbelli Y., Robotikte Sanal ve Gerçek Dünya Teknikleri ve Bunların Net Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, Fatih Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007, 2016501.

Ağbulut O., Sanal Enstruman Çalma İçin Bir Artırılmış Gerçeklik Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Yaşar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2017, 467724.

Akbaş M. F., Mobil Cihazlar Üzerinde 3-Boyutlu Artırılmış Gerçeklik Arayüz Yazılımı Geliştirme, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2011, 293136.

Akçayır M., Fen Laboratuvarında Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Üniversite Öğrencilerinin Laboratuvar Becerilerine, Tutumlarına ve Görev Yüklerine Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2016, 429402.

Akdağ F., Artırılmış Gerçekliğin Mimarlık Eğitiminde Bir İfade Aracı Olarak Kullanımının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 2017, 457505.

Akkoyunlu B., Educational Technology in Turkey: Past, Present and Future, *Educational Media International*, 2002, **39**(2), 165-174.

Akkuş İ., Bilgisayar Destekli Teknik Resim Dersinde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Makine Mühendisliği Öğrencilerinin Akademik Başarılarına ve Uzamsal Yeteneklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Malatya, 2016, 436942.

Aktamış H., Arıcı V. A., Sanal Gerçeklik Programlarının Astronomi Konularının Öğretiminde Kullanılmasının Akademik Başarı ve Kalıcılığına Etkisi, *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2013, **9**(2), 58–70.

Akten Z. A., Gelişen Teknolojilerin Dijital Sanat Alanında Oluşturduğu Yeni Temalar ve Mimarlığa Katkıları, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2008, 251124.

All A., Plovie B., Castellar E. P. N., Van Kooy J., Pre-Test İnfluences on the Effectiveness of Digital-Game Based Learning: A Case Study of a Fire Safety Game, *Computers and Education,* 2017, **114**, 24-37.

Altınok H., Öğretmenlerinin Fen Öğretimine Yönelik Tutumlarına İlişkin Ögrenci Algıları ve Öğrencilerin Fen Bilgisi Dersine Yönelik Tutum ve Güdüleri, *Hacettepe Üniversitesi Egitim Fakültesi Dergisi,* 2004, **26**, 1-8.

Aman A., Artırılmış Gerçeklik İçin Model Tabanlı Kamera Takibi, Yüksek Lisans Tezi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2014, 374363.

Anastassova M., Panëels S. A., Souvestre F., Methods for User Involvement in the Design of Augmented Reality Systems for Engineering Education, Editörs: Szewczyk R., Kaštelan I., Temerinac M., Barak M., Sruk V., *Embedded Engineering Education,* Springer, Cham, 81-91, 2016.

Arıcı V. A., Fen Eğitiminde Sanal Gerçeklik Programları Üzerine Bir Çalışma: "Güneş Sistemi ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" Ünitesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın, 2015, 419423.

Arslan A., Elibol M., Eğitsel Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İncelenmesi: Android İşletim Sistemi Örneği, *International Journal of Human Science*, 2015, **12**(2), 30-32.

Arvanitis T. N., Petrou A., Knight J. F., Savas S., Sotiriou S., Gargalakos M., Human Factors and Qualitative Pedagogical Evaluation of a Mobile Augmented Reality System for Science Education Used by Learners with Physical Disabilities, *Personal and Ubiquitous Computing*, 2007, **13**(3), 243–250.

Aslan Ç. B., Artırılmış Gerçeklik Kullanarak İç Mekan Dizaynı ve Karar Mekanizması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldırım Beyazit Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2015, 422173.

Ayas A., Tatlı Z., Öğrenci Gözüyle Sanal Kimya Laboratuvarlarının Değerlendirilmesi, *V. International Computer and Instructional Technologies Symposium*, Elazığ, Turkey, 22-24 September 2011.

Aydın B., Fen Bilgisi Dersinde İçsel ve Dışsal Motivasyonun Önemi, Yüksek Lisans Tezi, Yeditepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul, 2007, 241155.

Aydoğdu D., Artırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Kullanımı: Müzelerde Artırılmış Gerçeklik Çalışması, Yüksek Lisans Tezi, Yaşar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2013, 354431.

Aytekin H., Müzelerde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Sakıp Sabancı Müzesi Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 2016, 441538.

Azizoğlu N., Çetin G., 6 ve 7. Sınıf Öğrencilerinin Öğrenme Stilleri Fen Dersine Yönelik Tutumları ve Motivasyonları Arasındaki İlişki, *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 2009, **17**(1), 171-182.

Azuma R., A Survey of Augmented Reality, *Presence-Teleoperators and Virtual Environments,* 1997, **6**(4), 355-385.

Babur A., Artırılmış Gerçeklik, Benzetim ve Gerçek Nesne Kullanımının Öğrenme Başarılarına, Motivasyonlarına ve Psikomotor Performanslarına Etkisi, Doktora Tezi, Sakarya Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2016, 448203.

Bacca J., Baldiris S., Fabregat R., Graf S., Kinshuk, Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications, *Educational Technology and Society,* 2014, **17** (4), 133–149.

Bahar N., Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ile Havacılık Ürünlerinin Uygulamaya Geçirilme Kalitesinin Yükseltilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2017, 472755.

Bai Z., Blackwell A. F., Coulouris G., Through the Looking Glass: Pretend Play for Children with Autism, *IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality,* Adelaide, Australia, 1-4 October 2013.

Bakas C., Mikropoulos T. A., Design of Virtual Environments for the Comprehension of Planetary Phenomena Based on Students' Ideas, *International Journal of Science Education,* 2003, **25**(8), 949-467.

Balak M. V., Kısa M., Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Teknik Resim Eğitimi Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması, *Harran Üniversitesi Mühendislik Dergisi,* 2016, **1**(2), 17-26.

Balcı H., Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları için Hızlandırılmış Çekim Videolarda Güneş Pozisyonu Tahmini, Yüksek Lisans Tezi, İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2015, 395470.

Balcı S., Ahi B., *SPSS Kullanma Kılavuzu: SPSS İle Adım Adım Veri Analizi*, 1. Baskı, Anı Yayıncılık, Ankara, 2016.

Bayraktar E., Kaleli F., Sanal Gerçeklik ve Uygulama Alanları, *Akademik Bilişim,* Dumlupınar Üniversitesi, Kütahya, 31 Ocak-2 Şubat 2007.

Baysan E., Artırılmış Gerçeklik Kitap (Ag-Kitap) Kullanımının Öğrencilerin Akademik Başarısına Etkisi ve Ortamla İlgili Öğrenci Görüşleri, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2015, 397402.

Bilgili D., Artırılmış Gerçeklik ile İyileştirimiş Veri Fizikselleştirme Sistemi, Yüksek Lisans Tezi, Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017, 461051.

Bilgin İ., Geban Ö., The Effect of Cooperative Learning Approach Based on Conceptual Change Condition on Students' Understanding of Chemical Equilibrium Concepts, *Journal of Science Education and Technology,* 2006, **15**(1), 31-47.

Bilici F., Pazarlamada Artırılmış Gerçeklik ve Karekod Teknolojileri: Tüketicilerin Artırılmış Gerçeklik Teknoloji Algılamaları Üzerine Bir Alan Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Bursa, 2015, 427314.

Billinghurst M., Kato H., Poupyrev I., The Magic Book-Moving Seamlessly Between Reality and Virtuality, *IEEE Computer Graphics and Application,* 2001, **21**(3), 6-8.

Borrero A.M., Marquez J.M.A., A Pilot Study of the Effectiveness of Augmented Reality to Enhance the Use of Remote Labs in Electrical Engineering Education, *Journal of Science Educatıon and Technology*, 2012, **21**(5), 540- 557.

Bostan A., Farklı Yaş Grubu Öğrencilerinin Astronominin Bazı Temel Kavramlarına İliskin Düşünceleri, Yuksek Lisans Tezi, Balıkesir Universitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir, 2008, 237667.

Bozkurt E., Sarıkoç A., Fizik Eğitiminde Sanal Laboratuvar, Geleneksel Laboratuvarın Yerini Tutabilir mi?, *Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi,* 2008, **25**, 89-100.

Braver M. C. W., Braver S. L., Statistical Treatment of the Solomon Four-Group Design: A Meta-Analytic Approach, *Psychological Bulletin,* 1988, **104**(1), 150-154.

Brooks G. P., Johanson G. A., TAP: Test Analysis Program, *Applied Psychological Measurement,* 2003, **27**(4), 303–304.

Bulun M., Gülnar B., Güran M. S., Eğitimde Mobil Teknolojiler, *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2004, **3**(2), 165-169.

Buluş Kırıkkaya E., Şentürk M., Fen Bilimleri Dersinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanılmasına Yönelik Bir Uygulama ve Öğrenci Görüşleri, *XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi,* KTÜ, Trabzon, 28-30 Eylül 2016.

Buluş Kırıkkaya E., Şentürk M., Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesinde Arttırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanılmasının Öğrenci Akademik Başarısına Etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 2018, **26**(1), 181-189.

Buluş Kırıkkaya E., Şentürk M., Başaran B., Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Sınıf Öğretmenlerine Tanıtılması ve Derslerde Kullanımı ile İlgili Görüşleri, *III rd Internatıonal Eurasian Educational Research Congress,* Muğla, Türkiye, 31 Mayıs- 3 Haziran 2016.

Büyüköztürk Ş., *Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı*, 9. Baskı, PegemA Yayıncılık, Ankara, 2008.

Büyüköztürk Ş., Kılıç Çakmak E., Akgün Ö.E., Karadeniz Ş., Demirel F., *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*, 14. Baskı, Pegem Akademi Yayıncılık, Ankara, 2013.

Cai S., Chiang F. K., Wang X., Using the Augmented Reality 3D Technique for a Convex Imaging Experiment in a Physics Course, *International Journal of Engineering Education*, 2013, **29**(4), 856–865.

Cai S., Wang X., Chiang F-K, A Case Study of Augmented Reality Simulation System Application in A Chemistry Course, *Computers in Human Behavior*, 2004, **37**, 31–40.

Campbell D. T., Stanley, J. C., *Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research*, 1. Baskı, Houghton Mifflin Company, Boston, 1963.

Can T., Yabancı Dil Öğretimi Bağlamında Öğrenen Özerkliğinin Sanal Öğrenme Ortamları Yoluyla Desteklenmesi, *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi,* 2012, **17**(1), 72-85.

Can A., *SPSS İle Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi,* 1. Baskı, Pegem Akademi, Ankara, 2013.

Castillo R. I. B., Sánchez V. G. C., Villegas O. O. V., A Pilot Study on the Use of Mobile Augmented Reality for Interactive Experimentation in Quadratic Equations, *Hindawi Publishing Corporation*, 2015, **1**, 1-13.

Cevahir H., Çalışılmış Örnekler ile Programlama Öğretiminde Geleneksel Öğretim Materyali ile Artırılmış Gerçeklik Destekli Animasyonlu Öğretim Materyalinin Etkisinin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Esntitüsü, Çanakkale, 2017, 471030.

Chen C. H., Yang J. C., Shen S., Jeng M. C., A Desktop Virtual Reality Earth Motion System in Astronomy Education, *Educational Technology and Society*, 2007, **10**(3), 289-304.

Chiang T. H., Yang S. J., Hwang G.-J., 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*, 2014, **17**(4), 352-365.

Chien C. H., Chen C. H., Jeng, T. S., An İnteractive Augmented Reality System For Learning Anatomy Structure, *Proceedings of International Conference of Engineers and Computer Scientists*, Hong Kong, 17-19 March 2010.

Cohen J. W., *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*, 2. Edition, Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale, 1988.

Creswell J. W., *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*, 4. Edition, Thousand Oaks, California, 2003.

Çakır R., Solak E., Tan S.S., Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ile İngilizce Kelime Öğretiminin Öğrenci Performansına Etkisi, *ERPA International Congresses on Education 2015,* Yunanistan, Atina, 4-7 Haziran 2015.

Çimer A., Effective Teaching in Science: A Review of Literature, *Journal of Turkish Science Education,* 2007, **4**(1), 20-44.

Dede C., The Evolution of Constructivist Learning Environments: Immersion in Distributed, Virtual Worlds, *Educational Technology,* 1995, **35**, 46–52.

Dede Y., Yaman S., Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyon Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması, *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi,* 2008, **2**(1), 19-37.

Delello J. A., Insights from Pre-Service Teachers Using Science-Based Augmented Reality, *Journal of Computers in Education,* 2014, **1**(4), 295–311.

Demirbaş B. Ö., Deneysel Tipografinin Artırılmış Gerçekliğe Uygulanması, Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara, 2016, 449587.

Deniş Çeliker H., Fen ve Teknoloji Dersi "Güneş Sistemi Ve Ötesi: Uzay Bilmecesi" Ünitesinde Proje Tabanlı Öğrenme Uygulamalarının Öğrenci Başarılarına, Yaratıcı Düşünmelerine, Fen ve Teknolojiye Yönelik Tutumlarına Etkisi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2012, 313403.

Di Serio Á., Ibáñez M. B., Kloos C. D., Impact of an Augmented Reality System on Students' Motivation for a Visual Art Course, *Computers and Education,* 2013, **68**, 586-596.

Diakidoy I. N., Kendeou P., Facilitating Conceptual Change in Astronomy: A Comparison of the Effectiveness of Two Instructional Approaches, *Learning and Instruction,* 2001, **11**(1), 1-20.

Dimitrov D. M., Rumrill P. D., Pretest-Posttest Designs and Measurement of Change, *IOS Press,* 2003, **20**(2), 159-165.

Doğan U.Ç., Artırılmış Gerçeklik Kullanılan Ev Dekorasyon Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Yaşar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2013, 354432.

Doğan Ö., Artırılmış Gerçeklik ile Desteklenmiş Materyallerin Kelime Öğrenimi ve Akılda Kalıcılığı Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Abant Izzet Baysal Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu, 2016, 446035.

Doğan E., Sosyal Bilgiler Dersinde Deprem Konusunun Dijital Oyunlarla Öğretiminin Akademik Başarıya Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Cumhuriyet Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sivas, 2017, 462324.

Dube T. J., Koregrafi Üretimi Için Sanal ve Artırılmış Gerçeklik Tabanlı Arayüzler, Yüksek Lisans Tezi, Istanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017, 467085.

Dunleavy M., Dede C., Mitchell R., Affordances and Limitations of Immersive Participatory Augmented Reality Simulations for Teaching and Learning, *Journal of Science Education and Technology*, 2008, **18**(1), 7–22.

El Sayed N. A. M., Zayed H. H., Sharawy M. I., ARSC: Augmented Reality Student Card: An Augmented Reality Solution for the Education Field, *Computers and Education*, 2011, **56**, 1045-1061.

Engin Demir C., Factors Influencing the Academic Achievement of the Turkish Urban Poor, *International Journal of Educational Development*, 2009, **29**(1), 17–29.

Er H., Göze Yakın Ekranlar için Kompakt Arka Işık Aydınlatıcı, Yüksek Lisans Tezi, Koç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016, 442456.

Erbaş Ç., Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarı ve Motivasyonuna Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2016, 426260.

Ercan F., Taşdere A., Ercan N., Kelime İlişkilendirme Testi Aracılığıyla Bilişsel Yapısı Ve Kavramsal Değişimin Gözlenmesi, *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 2010, **8**(1), 136-153.

Ercan M., Artırılmış Gerçeklik için 3 Boyutlu Takip Kütüphanesi, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2010, 268845.

Erdoğan R. U., Tıp ve Mühendislik Uygulamalarını Amaçlayan Üç Boyutlu Artırılmış Gerçeklik Sistemi Tasarımı ve Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2010, 283541.

Eren M. T., Açıkhava Artırılmış Gerçeklik Ortamlarında Sahne Yaratılması ve İncelenmesi, Doktora Tezi, Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Istanbul, 2013, 377412.

Erışık D., Android Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları için Ekran Konumlandırma Algoritması, Yüksek Lisans Tezi, Galatasaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016, 425891.

Esengün M., 2 Boyutlu Harita ve Artırılmış Gerçeklik Tabanlı Mobil Navigasyon Uygulamalarının Kıyaslamalı Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2016, 439738.

Fan X., Statistical Significance and Effect Size in Education Research: Two Sides of A Coin, *Journal of Educational Research*, 2001, **94**(5), 275-283.

Farias L., Dantas R. R., Educ-AR: A Tool for Assist the Creation of Augmented Reality Content for Education, *IEEE International Conference on Virtual Environments*, Ottawa, Canada, 19-21 September 2011.

Ferrer-Torregrosa J., Torralba J., Jimenez M., García S., Barcia J., ARBOOK: Development and Assessment of a Tool Based on Augmented Reality for Anatomy, *Journal of Science Education and Technology*, 2015, **24**(1), 119-124.

Field E. M., *Bully Blocking Six Secrets to Help Children Deal with Teasing and Bullying,* Jessica Kingsley Publishers, London, 2007.

Fjeld M., Voegtli B. M., Augmented Chemistry: An Interactive Ducational Workbench, *Proceedings of the International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, Darmstadt, Germany, 1-1 October 2002.

Fleck S., Simon G., An Augmented Reality Environment for Astronomy Learning in Elementary Grades: An Exploratory Study, *25. Conference Francophone Sur Interaction Homme-Machine*, Talence, France, 12-15 November 2013.

Green S. B., Salkind N. J., Using SPSS for Windows and acintosh: Analyzing and Understanding Data, 4. Edition, Pearson, New Jersey, 2005.

Gül K., Bilgisayar Donanım Öğretimi için Artırılmış Gerçeklik Materyalinin Geliştirilmesi ve Etkililiğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Bilişim Enstitüsü, Ankara, 2016, 449438.

Gün E., Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Uzamsal Yeteneklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstisüsü, Ankara, 2014, 366291.

Gürdal A., İlköğretim Okullarında Fen Bilgisinin Önemi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1992, **8**, 185-189.

Güvercin Ö., Investigating Elementary Students' Motivation Towards Science Learning: A Cross Age Study, Yüksek Lisans Tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2008, 227646.

Halıcı S. M., Mobil Artırılmış Gerçeklik ile İşbirlikli Tasarım Üzerine Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016, 455430.

Heppner P. P., Wampold B.E., Kivlighan D.M., *Research Design in Counseling,* 3. Edition, Thomson Learning Academic Research Center, New York, 2008.

Heppner P. P., Wampold B. E., Kivlighan D. M., *Psikolojik Danışmada Araştırma Yöntemleri,* Mentis Yayıncılık, Ankara, 2013.

Huang Y., Li H., Fong R., Using Augmented Reality in Early Art Education: A Case Study İn Hong Kong Kindergarten, *Early Child Development and Care*, 2016, **186**(6), 879-894.

Huck S., McLean, R., Using a Repeated Measures ANOVA to Analyze the Data from a Pretest-Posttest Design: a Potentially Confusing Task, *Psychological Bulletin*, 1975, **82**, 511-518.

Huck S., Sandler H. M., A Note on the Solomon 4-Group Design: Appropriate Statistical Analyses, *Journal of Experimental Education*, 1973, **42**(2), 54-55.

Hudson P., Educating EFL Preservice Teachers for Teaching Astronomy, *Asia TEFL Conference,* Hanoi, Vietnam, 6-8 August 2010.

Hülagü R., Mesleki Eğitim Programlarında İş Sağlığı ve Güvenliğinin Öğretilmesinde Artırılmış Gerçekliğin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik Ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2016, 449145.

Iordache D.D., Pribeanu C., Balog A., Influence of Specific AR Capabilities on the Learning Effectiveness and Efficiency, *Studies in Informatics and Control,* 2012, **21**(3), 233-240.

İbili E., Geometri Dersi için Artırılmış Gerçeklik Materyallerinin Geliştirilmesi, Uygulanması ve Etkisinin Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2013, 349085.

İnel D., Evrekli E., Balım A. G., Öğretmen Adaylarının Fen ve Teknoloji Dersinde Eğitim Teknolojilerinin Kullanılmasına İlişkin Görüşleri, *Kuramsal Eğitimbilim,* 2011, **4**(2), 128-150.

İslamoğlu A. H., *Sosyal Bilimlerde Araştırma Yöntemleri*, 2. Baskı, Beta Yayıncılık, İstanbul, 2011.

Kahyaoğlu M., İlköğretim Öğretmenlerinin Fen ve Teknoloji Dersinde Yeni Teknolojileri Kullanmaya Yönelik Görüşleri, Eğitim Bilimleri Araştırma Dergisi, 2011, **1**(1), 79-96.

Karaman A., GPS Tabanlı Artırılmış Gerçeklik Uygulamasına Ait Enerji Verimliliği Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Galatasary Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016, 425889.

Karasar N., *Bilimsel Araştırma Yöntemi,* 16. Baskı, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara, 2006.

Karasar N., *Bilimsel Araştırma Yöntemi,* 24. Baskı, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 2012.

Karatay A., Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ve Müze İçi Eser Bilgilendirme ve Tanıtımlarının Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Yordamıyla Yapılması, Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya, 2015, 394865.

Kartal T., Mikro Öğretimin Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Isı ve Sıcaklık Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Gelişimine Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2013, 349124.

Kaufmann H., Schmalstieg D., Mathematics and Geometry Education with Collaborative Augmented Reality, *Computers ve Graphics,* 2003, **27**(3), 339–345.

Kenar İ., Balcı M., Öğrencilerin Derslerde Teknoloji Ürünü Kullanımına Yönelik Tutumu: Bir Ölçek Geliştirme Çalışması, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,* 2013, **10**(22), 249-262.

Kerawalla L., Luckin R., Seljeflot S., Woolard, A., Making it Real: Exploring the Potential of Augmented Reality for Teaching Primary School Science, *Virtual Reality,* 2006, **10**(3-4), 163-174.

Kılıç T., Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin İç Mekân Tasarım Sürecinde Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016, 444452.

Kikas E., The Impact of Teaching on Students'Definations and Explanations of Astronomical Phenomena, *Learning and Instruction,* 1998, **8**(5), 439- 454.

Kirkley S., Kirkley J., Creating Next Generation Blended Learning Environments Using Mixed Reality, Video Games and Simulation, *TechTrends*, 2005, **49**(3), 42-89.

Koç E., Artırılmış Gerçeklik Sahnelerinin Aydınlatılması Için Ortam Işıklandırmasının Insan Yüzünden Tahmin Edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Sabancı Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2011, 309347.

Korkmaz Ö., İlk ve Orta Öğretimde Öğretimsel Amaçlı Teknoloji Kullanımı, Editörler: Çağıltay K., Göktaş Y., *Öğretim Teknolojilerinin Temelleri: Teoriler, Araştırmalar, Eğilimler İçinde,* 1. Baskı, Pegem Akademi, Ankara, 431–446, 2013.

Köymen E., Mimari Ön Tasarım Sürecinde Eskizleri Gerçek Zamanlı 3B Modelleyen, Artırılmış Gerçeklik Destekli Bir Yazılım Denemesi: "Sketchar", Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2014, 411539.

Krathwohl D.R., A Revision of Bloom's Taxonomy: An Overview, *Journal Theory Into Practice*, 2002, **41**(4), 212-218.

Kreijns K., Acker F. V., Vermeulen M., Buuren H. V., What Stimulates Teachers to Integrate ICT in Their Pedagogical Practices? The Use of Digital Learning Materials in Education, *Computers in Human Behavior,* 2013, **29**(1), 217–225.

Köklü N., Büyüköztürk Ş., Bökeoğlu Ç.Ö., *Sosyal Bilimler İçin Istatistik,* 19. Baskı, PegemA Yayıncılık, Ankara, 2006.

Kuru M. F., Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları için Betik Dili Tabanlı Bir Uygulama Geliştirme Çerçevesi, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2009, 255102.

Küçük S., Mobil Artırılmış Gerçeklikle Anatomi Öğreniminin Tıp Öğrencilerinin Akademik Başarıları ile Bilişsel Yüklerine Etkisi ve Öğrencilerin Uygulamaya Yönelik Görüşleri, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2015, 389140.

Küçük S., Yılmaz R. M., Baydaş Ö., Göktaş Y., Ortaokullarda Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları Tutum Ölçeği: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması, *Eğitim ve Bilim,* 2014, **39**(176), 383-392.

Küçük S., Yılmaz R. M., Göktaş Y., İngilizce Öğreniminde Artırılmış Gerçeklik: Öğrencilerin Başarı, Tutum ve Bilişsel Yük Düzeyleri, *Eğitim ve Bilim,* 2014, **39**(176), 393-404.

Lee O., Brophy J., Motivational Patterns Observed in Sixth-Grade Science Classrooms, *Journal of Research in Science Teaching,* 1996, **33**(3), 585–610.

Lee K., Augmented Reality in Education and Training, *TechTrends,* 2012, **56**(2), 13-21.

Loschiavo F.M., Shatz M.A., Poling D.A., Strengthening the Scholarsip of Teaching and Learning Via Experimentation, *Teaching of Psycology,* 2008, **35**(4), 301-304.

Mahadzir N., Phung L. F., The Use of Augmented Reality Pop-Up Book to Increase Motivation in English Language Learning for National Primary School, *Journal of Research and Method in Education*, 2013, **1**(1), 26-38.

Maier P., Klinker G., Tonnis M., Augmented Reality for Teaching Spatial Relations, *Conference of the International Journal of Arts and Sciences,* Ryerson University, Toronto, 2009.

Martín-Gutiérrez J., Navarro R. E., González M. A., Mixed Reality for Development of Spatial Skills of First-Year Engineering Students, *41. ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference,* Rapid City, USA, 12-15 October 2011.

Matcha W., Rambli D. R. A., Exploratory Study on Collaborative Interaction Through use of Augmented Reality in Science Learning, *Procedia Computer Science*, 2013, **25**, 144–153.

Mcgahee T. W., Tingen M. S., The Use of the Solomon Four-Group Design in Nursing Research, *Southern Online Journal of Nursing Research*, 2009, **9**(1), 1-7.

Megahed N. A., Augmented Reality Based-Learning Assistant for Architectural Education, *International Journal on Advances in Education Research,* 2014, **1**(1), 35-50.

Meşe Ö. F., Elektronik Çizelge Programlarının 7. Sınıf Öğrencilerini Problem Çözme Başarıların Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2010, 285083.

MEB, "*Fen Bilimleri Dersi (5., 6., 7. ve 8. sınıflar) Öğretim Programı"*, MEB Yayıncılık, Ankara, 2013.

Milgram P., Kishino F., A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays, *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 1994, **77**(12), 1321-1329.

Morgan C. T., Tutumlar ve Önyargı, Editör: Karakaş S., *Psikolojye Giriş,* Hacettepe Üniversitesi Psikoloji Bölümü Yayınları, Ankara, 362-382, 1995.

Nelson P.R., A Comparison of Sample Sizes for the Analysis of Means and the Analysis of Variance, *Journal of Quality Technology,* 1983, **15**, 33-39.

Ng K.T., Soon S.T., Fong S.F., Development of a Questionnaire to Evaluate Students' Perceived Motivation Towards Science Learning Incorporating ICT Tool, *Malaysian Journal of Educational Technology*, 2010, **10**(1), 39-55.

Nickerson R. S., Null Hypothesis Significance Testing: a Review of an Old and Continuing Controversy, *Psychological Methods*, 2000, **5**(2), 241-301.

Nuhoğlu H., The Development of an Attitude Scale for Science and Technology Course, *İlköğretim Online,* 2008, **7**(3), 627-639.

Núñez M., Quirós R., Núñez I., Carda J. B., Camahort E., Collaborative Augmented Reality for Inorganic Chemistry Education, *5nd WSEAS / IASME International Conference on Engineerıng Education*, Heraklion, Greece, 22-24 July 2008.

Önder R., Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Aurasma ve Color Mix, *Akademik Bilişim Konferansı,* Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 30 Ocak - 5 Şubat 2016.

Özarslan Y., Genişletilmiş Gerçeklik ile Zenginleştirilmiş Öğrenme Materyallerinin Öğrenen Başarısı ve Memnuniyeti Üzerindeki Etkisi, Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir, 2013, 331054.

Özenen G., Mimarlık Eğitiminde Maketin Etkin Kullanımı için Etkileşimli Artırılmış Gerçekliğin İrdelenmesi, Doktora Tezi, Istanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2016, 444237.

Özenen G., Şener S. M., Mimarlık Eğitimi ve Tasarım Stüdyosundaki Maket Yapımı Yerine Artırılmış Gerçeklik Sistemlerinin Kullanımın Etkisinin Değerlendirilmesi, *SAÜ Fen Bilimleri Dergisi,* 2015, **19**(2), 197-201.

Özgan S. Y., Artırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Kültürel Miras Alanlarında Kullanımı; Yenikapı Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2012, 322864.

Pallant J., *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guıde to Data Analysis Using SPSS for Wındows,* Australian Copyright, Australia, 2005.

Parmaksız Z. G., Okul Öncesi Çocuklar için Artırılmış Gerçeklik Etkinlikleri: Geometrik Şekilleri Anlamanın ve Uzamsal Becerileri Geliştirmenin Karşılaştırmalı Analizi, Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2017, 475084.

Pasaréti O., Hajdin H., Matusaka T., Jambori A., Molnar I., Turcsányi-Szabó M., Augmented Reality in Education, *INFODIDACT 2011 Informatika Szakmódszertani Konferencia*, 22 January 2011.

Perez-Lopez D., Contero M., Delivering Educational Multimedia Contents Through an Augmented Reality Application: A Case Study on its Impact on Knowledge Acquisition and Retention, *Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 2013, **12**(4), 19–28.

Polat M., Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Tasarlanan Turistik Amaçlı Artırılmış Gerçeklik Uygulaması: Safranbolu Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Karabük, 2017, 469057.

Quintero E., Salinas P., González-Mendívil E., Ramírez H., Augmented Reality App for Calculus: A Proposal for the Development of Spatial Visualization, *Procedia Computer Science*, 2015, **75**, 301-305.

Rosnow R. L., Rosenthal R., *Beginning Behavioral Research a Conceptual Primer*, 4. Edition, Pearson-Prentice Hall, USA, 2002.

Sayımer İ., Küçüksaraç B., Yeni Teknolojilerin Üniversite Eğitimine Katkısı: İletişim Fakültesi Öğrencilerinin Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına İlişkin Görüşleri, *İnternational Journal of Human Sciences*, 2015, **12**(2), 1536-1554.

Seah W. T., Bishop A. J., Values in Mathematics Textbooks: A Wiew Throught the Australasian Regions., *Paper Presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association*, New Orleans, ABD, 24-28 April 2000.

Seçer İ., Akran Zorbalığına Uğrayan Ergenlerin Mağduriyet Algılamaları Ve Kullandıkları Başa Çıkma Stratejilerine Grupla Psikolojik Danışmanın Etkisinin İncelenmesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2014, 366525.

Selçioğlu Demirsöz E., Yaratıcı Dramanın Öğretmen Adaylarının Demokratik Tutumları, Bilişüstü Farkındalıkları ve Duygusal Zekâ Yeterliliklerine Etkisi, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2010, 253622.

Sevinç B., Özmen H., Yiğit N., Investigation of Primary Students' Motivation Levels Towards Science Learning, *Science Education International*, 2011, **22**(3), 218-232.

Shadish W. R., Cook T. D., Campbell D. T., E*xperimental and Quasi-Experimental Designs for Generalized Causal İnference*, Houghton Mifflin Company, Boston, 2002.

Shelton B. E., Hedley N. R., Using Augmented Reality for Teaching Earth-Sun Relationships to Undergraduate Geography Students, *The First IEEE International Workshop*, Darmstadt, Germany, 29-29 September 2002.

Shelton B. E., Stevens R., Using Coordination Classes to Interpret Conceptual Change in Astronomical Thinking, *6th International Conference for the Learning Sciences*, Santa Monica, California, 22-26 June 2004.

Shen C. X., Liu R. D., Wang, D., Why Are Children Attracted to The Internet? The Role of Need Satisfaction Perceived Online and Perceived in Daily Real Life. *Computers in Human Behavior*, 2013, **29**(1), 185–192.

Sırakaya M., Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Akademik Başarıları, Kavram Yanılgıları ve Derse Katılımlarına Etkisi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2015, 419423.

Sin A. K., Badioze-Zaman H., Live Solar System (LSS): Evaluation of an Augmented Reality Book-Based Educational Tool, 2010 International Symposium on Information Technology, Kuala Lumpur, Malaysia, 15-17 June 2010.

Solomon R. L., An extension of Control Group Design. *Psychological Bulletin,* 1949, **46**(2), 137-150.

Sparks J.N., Expository Notes on the Problem of Making Multiple Comparisons in a Completely Randomized Design, *Journal of Experimental Education,* 1963, **31**, 343-349.

Squire K., Klopfer E., Augmented Reality Simulations on Handheld Computers, *Journal of the Learning Sciences*, 2007, **16**(3), 371- 413.

Sumadio D. D., Rambli, D. R. A., Preliminary Evaluation on User Acceptance of the Augmented Reality Use for Education, *Second International Conference on Computer Engineering and Applications,* Bali Island, Indonesia, 19-21 March 2010.

Şahin D., Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ile Yapılan Fen Öğretiminin Ortaokul Öğrencilerinin Başarılarına ve Derse Karşı Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2017, 459513.

Şimşek Ö. F., *Yapısal Eşitlik Modellemesine Giriş, Temel İlkeler ve LİSREL Uygulamaları*, Ekinoks, Ankara, 2007.

Tabachnick B. G., Fidell L. S., *Using Multivariate Statistics,* 6. Edition, AllynandBacon, Boston, 2013.

Tan T., ve Liu Y., The Mobile-Based İnteractive Learning Environment (MOBILE) and a Case Study for Assisting Elementary School English Learning, *Proceedings of the IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies,* Joensuu, Finland, 30 August- 1 September 2004.

Tansu F., Uzaktan Kumandalı Dört Rotorlu Bir Platformun Hedef Takip Edebilen Uçan Bir Robota Dönüştürülmesi, Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2013, 354484.

Tassos A. M., Katsikis A., Nikolou E., Tsakalis P., Virtual Environments in Biology Teaching, *Journal of Biological Education*, 2003, **37**(4), 176- 181.

Taşcan M., Ünal İ., Astronomi Eğitiminin Önemi ve Türkiye'de Öğretim Programları Açısından Değerlendirilmesi, *Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2015, **40**, 25-37.

Taşgın A., Klinik Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Öğrenme ve Öğretme Süreci Becerilerine, Özyeterliklerine ve Mesleki Tutumlarına Etkisi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2015, 418247.

Taşkıran A., Koral E., Bozkurt A., Artırılmış Gerçeklik Uygulamasının Yabancı Dil Öğretiminde Kullanılması, *Akademik Bilişim,* Eskişehir, Türkiye, 4-6 Şubat 2015.

Tekin H., *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*, 26. Baskı, Yargı Yayın Evi, Ankara 2016.

Tekindal S., *Okullarda Ölçme ve Değerlendirme Yöntemleri*, 2. Baskı, Nobel Yayınları, Ankara, 2009.

Tian K., Endo M., Urata M., Mouri K., Yasuda T., Multi-viewpoint Smartphone AR-Based Learning System for Astronomical Observation, *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 2014, **6**(5), 396–400.

Tomi A. B., Rambli D. R. A., An Interactive Mobile Augmented Reality Magical Playbook: Learning Number with the Thirsty Crow, *Procedia Computer Science*, 2013, **25**, 123–130.

Topal B., Artırılmış Gerçeklik Teknolojilerinin Endüstriyel Tasarım Uygulamalarını Desteklemeye Yönelik Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2015, 383009.

Tosun E., Yerel Tabanlı Gerçekliği Artırılmış Oyun Tasarımının Türkçeyi Yabancı Dil Olarak Öğrenenlere Etkisinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 2016, 442835.

Töre T., Mimari Koruma Bağlamında Artırılmış Mekân Uygulamalarının Kullanımı Ve Değerlendirilme Ölçütleri "@Rkademi" Uygulaması, Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2017, 456220.

Trundle K. C., Bell R. L., The Use of a Computer Simulation to Promote Conceptual Change: A Quasi-Experimental Study, *Computers and Education*, 2010, **54**(4), 1078-1088.

Tuan H-L., Chin C-C., Sheh S-H., The Development of a Questionnaire to Measure Students' Motivation Towards Science Learning. *International Journal of Science Education*, 2005, **27**(6), 634-659.

Tunalı Ü., Bilgisayar Mühendisliği Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 2015, 409856.

Turgut F., *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme Metotları,* Saydam Matbaacılık, Ankara, 1983.

URL-1: http://www.mortonheilig.com/InventorVR.html, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-2: https://www.wired.com/2009/09/augmented-reality-the-ultimate-display-by-ivan-sutherland-1965/, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-3: https://www.theverge.com/2012/11/5/3603162/steve-mann-eyetap, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-4: https://www.artoolkit.org/, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-5: http://wearables.unisa.edu.au/projects/arquake/, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-6: http://www.arox.net/, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-7: http://www.pranavmistry.com/projects/sixthsense/, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-8: https://sketch.io/sketchpad/, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-9: http://www.inventinginteractive.com/2010/03/22/myron-krueger/, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-10: https://stackoverflow.com/questions/16738112/virtual-fixtures, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-11: https://www.thesecret.tv/products/the-magic-book/, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-12: https://www.wikitude.com/, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-13: https://www.google.com.tr/search?q=google+glass&rlz, (Ziyaret tarihi: 8 Aralık 2017).

URL-14: https://www.microsoft.com/en-us/hololens, (Ziyaret tarihi: 08 Aralık 2017).

URL-15: https://www.networkdizayn.com/motoroladan-son-dakika-bombasi-akilli-saat/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-16: http://news.softpedia.com/news/google-glass-enterprise-edition-will-have-more-rugged-design-487615.shtml, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-17: https://www.challenges.fr/high-tech/test-high-tech/en-route-vers-le-futur-avec-l-hololens-de-microsoft_28158, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-18: https://www.bestbuy.com/site/oculus-rift-headset-for-compatible-windows-pcs-black/4932000.p?skuId=4932000, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-19: https://turkish.alibaba.com/product-detail/jakcom-r3-smart-ring-timepieces-jewelry-eyewear-jewelry-rings-tungsten-ring-rhinestones-fashion-finger-ring-60490115242.html, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-20: http://www.giyilebilirteknolojim.com/giyilebilir-teknoloji-nedir/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-21: https://shiftdelete.net/kontakt-lens-gelecegin-teknolojisi-olabilir-mi-68716, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-22: https://anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/artirilmis-gerceklik-ar- gunluk-hayatta-kullanimi-%E2%80%93-ii/1933, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-23: http://artirilmisdunya.blogspot.com.tr/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-24: http://www.arox.net/muze-uygulamalari.html, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-25: http://terp.umd.edu/virtual-reality-made-more-real/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-26: http://artirilmisdunya.blogspot.com.tr/2015/12/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-27: https://3dtvtr.wordpress.com/tag/tony-stark/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-28: https://www.youtube.com/watch?v=v9Zl1e5pAHA, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-29: https://play.google.com/store/apps/details?id=com.redfrog, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-30: https://www.donanimhaber.com /haberleri/ARDrone-iOSdan-Android.htm, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-31: https://www.pokemongo.com/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-32: http://www.aksam.com.tr/futureandtrends/bilgisayarlar-artirilmis-gerceklik-arayuzuyle-kontrol-edilecek/haber-366760, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-33: https://www.digitaltrends.com/cars/tech-savvy-mechanics-vws-new-tablet-app-gives-interactive-repair-instructions/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-34: https://www.digitaltrends.com/cars/tech-savvy-mechanics-vws-new-tablet-app-gives-interactive-repair-instructions/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-35: https://www.hayaleturk.com/otomotiv-sektorunde-artirilmis/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-36:http://www.endustri40.com/artirilmis-gerceklik-augmented-reality/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-37: http://www.dijitalajanslar.com/marshall-artirilmis-gerceklik-uygulamasi-visualizer/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-38: https://www.vitra.com.tr/vitreality, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-39: https://medium.com/or%C3%A7un-ba%C5%9Flak/pok%C3%A9mon-go-artt%C4%B1r%C4%B1lm%C4%B1%C5%9F-ger%C3%A7eklik-ve-pazarlama-f162d43dc5bd, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-40: http://itvt.com/story/6848/augmented-reality-gaming-company-ogmento-raises-35-million-series-funding, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-41: http://www.dijitalajanslar.com/artirilmis-gerceklik-uygulamalari/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-42: http://karacigeri.com/karaciger-nakli-ameliyati.html, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-43: https://www.cs.unc.edu/Research/us/laparo.html, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

URL-44: http://www.egitimdeteknoloji.com/ihtiyaciniz-olan-geri-bildirimi/, (Ziyaret tarihi: 3 Aralık 2017).

Uzun N., Keleş Ö., Fen Öğrenmeye Yönelik Motivasyonun Bazı Demografik Özelliklere Göre Değerlendirilmesi, *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi,* 2010, **30**(2), 561-584.

Ünal F. C., Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanımıyla Mimarlık Rehberi; Eindhoven Kenti Üzerinden Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Üniversitesi, İstanbul, 2013, 338214.

Wallen N. E., Fraenkel J. R., *Educational Research: A Guide to the Process, 2. Baskı,* Lawrence Erlbaum Association Mahwah, 2001.

Wojciechowski R., Cellary W., Evaluation of Learners' Attitude Toward Learning in ARIES Augmented Reality Environments, *Computers and Education,* 2013, **68**, 570-585.

Wolters C.A., Rosenthal H., The Relation Between Students' Motivational Beliefs and Their Use of Motivational Regulation Strategies, *International Journal of Educational Research*, 2000, **33**(7-8), 801-820.

Wu H.K., Lee S. W. Y., Chang H. Y., Liang J. C., Current Status, Opportunities and Challenges of Augmented Reality in Education, *Computers and Education,* 2013, **62**, 41-49.

Yair Y., Schur V., Mintz R., A "Thinking Journey" to the Planets Using Scientific Visualization Technologies: Implications to Astronomy Education, *Journal of Science Education and Technology*, 2003, **12**(1), 43-49.

Yen J. C., Tsai C. H., Wang J. Y., The Effects of Augmented Reality on Students' Moon Phases Concept Learning and Their Conceptual Changes of Misconception. *International Conference on Business and Information*, Sapporo, Japan, July 2012.

Yıldırım S., Fen Bilimleri Dersinde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Öğrencilerin Başarısına, Motivasyonuna, Problem Çözme Becerilerine Yönelik Algısına ve Tutumlarına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2016, 431264.

Yılmaz, H., *Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme*, 2.baskı, Öz Egitim Basım Yayın, Konya, 1997.

Yılmaz H., Huyugüzel Çavaş P., Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyon Ölçeğinin Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması, *İlköğretim Online*, 2007, **6**(3), 430-440.

Yılmaz S., Sosyal Bilgiler Derslerinde Drama Yöntemi ile Öğretimin Öğrencilerin Sosyal Beceri, Empatik Beceri ve Akademik Başarı Düzeylerine Etkisi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, 2013, 331725.

Yılmaz E., Türkoğuz S., Şahin M., Güneş Sistemi ve Uzay Konularına Yönelik Kavram Yanılgılarının Günlük Yaşama Etkisi Üzerine Öğretmen Görüşleri, Buca Eğitim Fakültesi Dergisi, 2014, **37**, 37-44.

Yılmaz R. M., Artırılmış Gerçeklik Teknolojisiyle 3 Boyutlu Hikâye Canlandırmanın Hikâye Kurgulama Becerisine ve Yaratıcılığa Etkisi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 2014, 366534.

Yusoff R.C., Zaman H.B., Ahmad A., Evaluation of User Acceptance of Mixed Reality Technology, *Australasian Journal of Educational Technology,* 2011, **27**(8), 1369-1387.

Yusoff Z., Dahlan H. M., Mobile Based Learning: An Integrated Framework to Support Learning Engagement Through Augmented Reality Environment, *IEEE-2013 International Conference* on *Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS),* Kuala Lumpur, Malaysia, 27-28 November 2013.

Yüksel D., Pazarlamada Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İşlevi Üzerine Nitel Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara, 2017,462262.

Zainuddin N., Sahrir M. S., Idrus R. M., Jaffar M. N., Scaffoldıng a Conceptual Support for Personalızed Arabıc Vocabulary Learnıng Usıng Augmented Realıty (AR) Enhanced Flashcards, *Journal of Personalized Learning*, 2016, **2**(1), 95-103.

EKLER

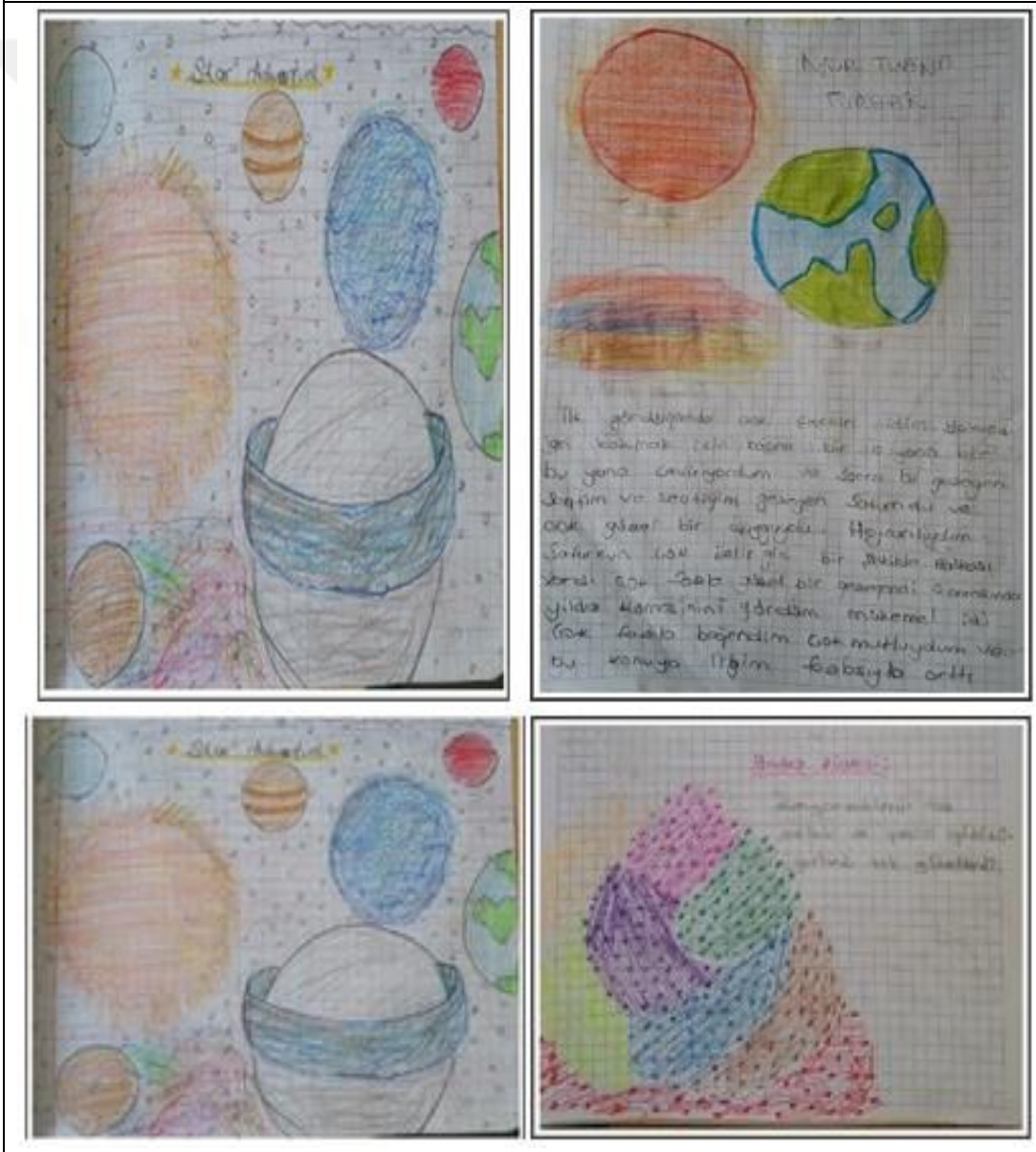
Ek-A.

Ders Planları

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7.Sınıf
Ünitenin Adı/No	Güneş Sistemi ve Ötesi/7. Ünite
Konu	Gök Cisimleri
Önerilen Süre	2 Saat
Kazanımlar	7.7.1.1. Gök cisimlerini çıplak gözle gözlemler ve yaptığı araştırma sonucunda uzayda gözleyebildiğinden çok daha fazla gök cismi olduğu sonucuna varır.
Ünite Kavramları	Gök cisimler, Yıldız Kümeleri, Evren-uzay- gezegen
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması, Üç Boyutlu Öğrenme
Kullanılan AG Uygulaması	Space Adventure AG Uygulaması



Şekil A. 1. Gök cisimleri konusu ders planı-1

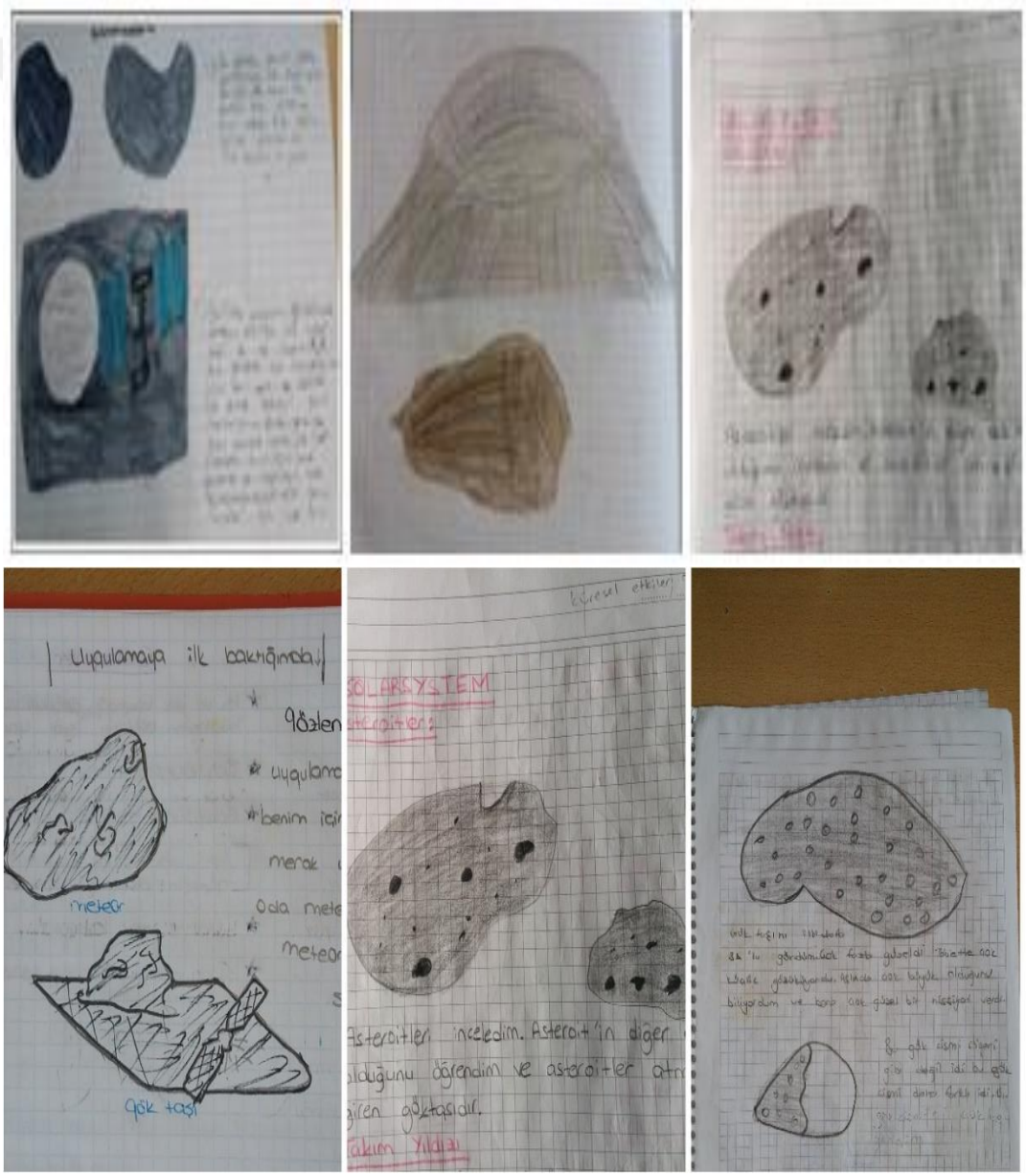
Süreç-Yapılacak Etkinlikler- Sonuç
Ders öncesinde öğrencilerden bulutsuz bir gecede gökyüzünü çıplak gözle gözlemlemeleri ve gözlemledikleri gök cisimlerini not almaları istenir. Ders sürecinde öğrenciler dörder kişilik gruplara ayrılır. Her gruba Space Adventure uygulamasının açık olduğu tablet ve AG gözlüğü dağıtılır. Öğrenciler üç boyutlu deneyimle gök cisimlerini gözlemlerken; "-Şu an hangi gök cisimlerini gözlemliyorsunuz? -Bu gök cisimleri birbirlerine benziyor mu? -Büyüklükleri, parlaklıkları, şekilleri aynı mı?" gibi sorular yöneltilerek gözlemledikleri gök cisimlerinin farklı özelliklerinin olduğunu anlamaları sağlanır. Ayrıca bu uygulama sayesinde öğrenciler evrenin gök cisimlerinin içinde bulunduğu sonsuz genişlikte boşluk olduğu ve evrenin dünya dışında kalan kısmının uzay olduğunu da gözlemleme imkanı bulmuşlardır. Uygulama sonrasında öğrencilerin gördüklerini resmetmeleri ve süreçte neler hissettiklerini yazmaları istenir.
Öğrenci Çizimleri


Şekil A. 1. (Devamı) Gök cisimleri konusu ders planı-1

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7.Sınıf
Ünitenin Adı/No	Güneş Sistemi ve Ötesi/7. Ünite
Konu	Gök Cisimleri
Önerilen Süre	2 Saat
Kazanımlar	7.7.1.1. Gök cisimlerini çıplak gözle gözlemler ve yaptığı araştırma sonucunda uzayda gözleyebildiğinden çok daha fazla gök cismi olduğu sonucuna varır.
Ünite Kavramları	Meteor, Göktaşı
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması, Üç Boyutlu Öğrenme
Kullanılan AG Uygulaması	Star Tracker, iSolarsystem Uygulaması

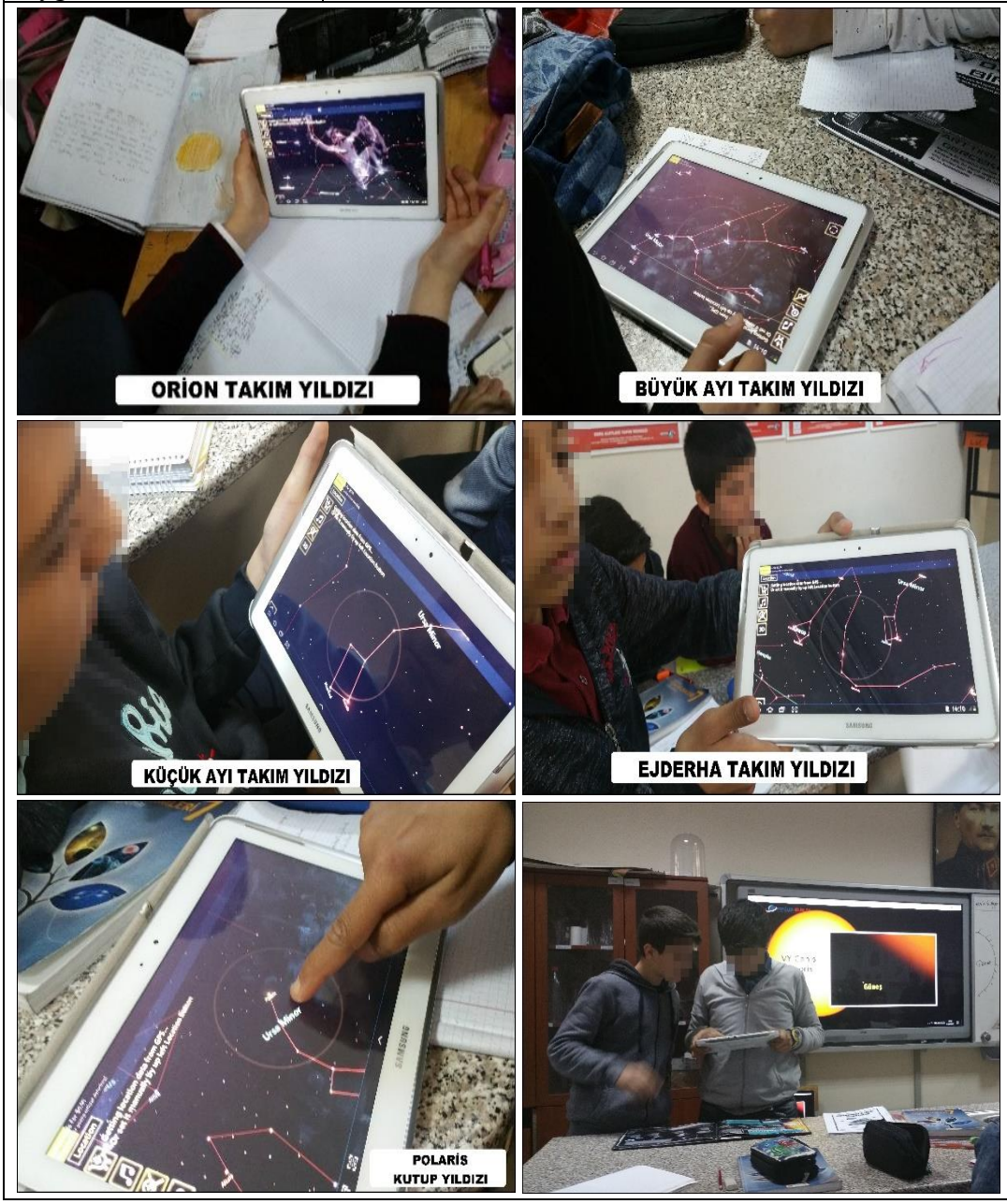


Şekil A. 2. Gök cisimleri konusu ders planı-2

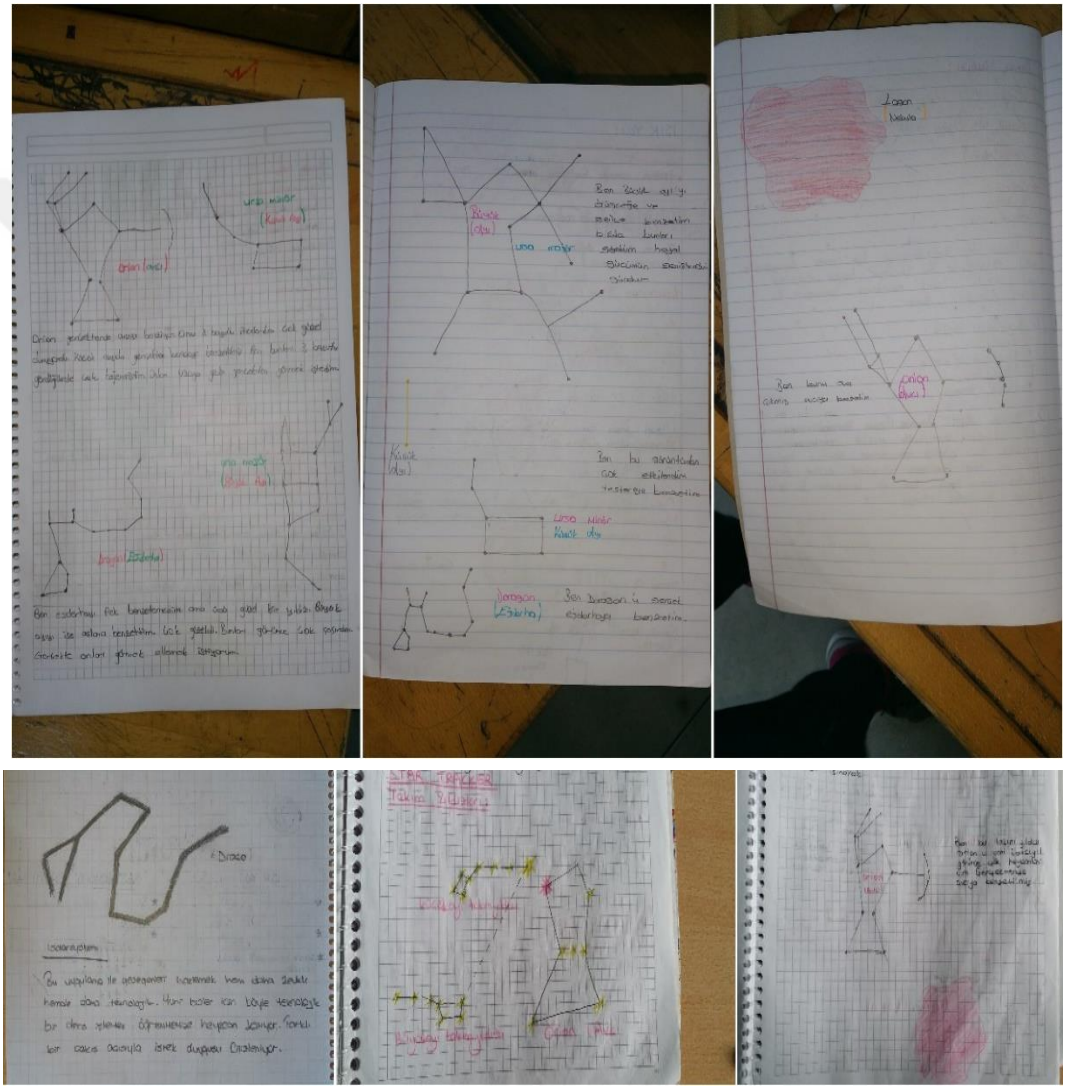
Süreç-Yapılacak Etkinlikler- Sonuç
Her gruba iSolarsystem kitabı dağıtılarak tabletleriyle meteor ve göktaşlarını üç boyutlu olarak gözlemlemeleri istenir. Gözlemleri sırasında meteor ve göktaşı arasındaki farklara yönelik sorular yöneltilir. Meteor nelerden meydana geldiği hakkında öğrencilerle konuşulur. Kuyruklu yıldızlarla ilgili açıklamalardan sonra gökyüzünde kuyruklu yıldız veya yıldız kayması gibi görünen meteor olayına geçilir. Gökyüzünde gördükleri kayan cisimlerin meteor da olabileceği söylenir. Meteorun atmosfere yüksek hızla girip yanarak ışık yayan toz, taş veya kaya parçaları olduğu, bazılarının atmosferde tamamen yandığı bazılarının ise tamamen yanmadan yeryüzüne ulaştığı söylenir. Bu meteorlardan yeryüzüne ulaşanlara göktaşı adı verildiği belirtilir. Meteorların gezegenlerde oluşturduğu çukurlara meteor çukuru, Dünya atmosferinden geçerek yeryüzüne ulaşan göktaşlarının oluşturduğu çukurlara ise göktaşı çukuru adı verildiği açıklanır.
Öğrenci Çizimleri


Şekil A. 2. (Devamı) Gök cisimleri konusu ders planı-2

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7.Sınıf
Ünitenin Adı/No	Güneş Sistemi ve Ötesi/7. Ünite
Konu	Gök Cisimleri
Önerilen Süre	2 Saat
Kazanımlar	7.7.1.2. Bilinen takımyıldızlarla ilgili araştırma yapar ve sunar.
Ünite Kavramları	-Takım yıldızı, Kuyruklu yıldız, Kutup yıldızı (polaris), Işık yılı, Astronomi birimi
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması, Üç Boyutlu Öğrenme
Kullanılan AG Uygulaması	Star Tacker AG Uygulaması



Şekil A. 3. Gök cisimleri konusu ders planı-3

Süreç-Yapılacak Etkinlikler- Sonuç
Öğrencilerin takım yıldızlarını, kuyruklu yıldızları ve kutup yıldızını gözlemlemelerin için tabletlerden star tracker uygulaması açılır. Uygulama sayesinde takım yıldızlarının gök yüzünde bir arada bulunana yıldızların hayali çizgilerle birleştirilerek belirli nesnelere benzetildiği sonucuna varmaları ve büyük ayı, küçük ayı, ejderha, Orion, kuzey tacı gibi takım yıldızlarının gözlemlenmesi sağlanır. Ayrıca kutup yıldızının küçük ayının üzerinde bulunduğunu ve diğer yıldızlara göre daha çok parıldadığını ve her zaman kuzeyi gösterdiğini de gözlemlemiş olurlar.
Öğrenci Çizimleri


Şekil A. 3. (Devamı) Gök cisimleri konusu ders planı-3

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7.Sınıf
Ünitenin Adı/No	Güneş Sistemi ve Ötesi/ 7. Ünite
Konu	Güneş Sistemi
Önerilen Süre	6 Saat
Kazanımlar	7.7.2.1. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş'e yakınlıklarına göre sıralayarak model oluşturur ve sunar.
Ünite Kavramları	Gök ada (Galaksi), Nebula (Bulutsu)
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması, Üç Boyutlu Öğrenme
Kullanılan AG Uygulaması	Star Tracker, iSolarsystem AG Uygulaması

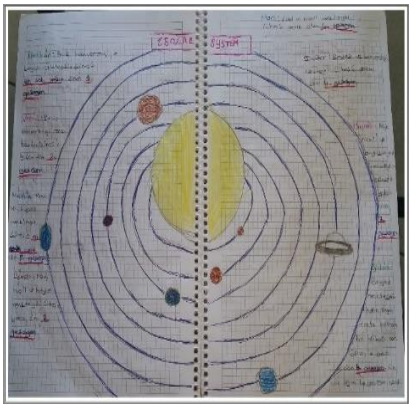




Süreç-Yapılacak Etkinlikler- Sonuç

Ders öncesinde öğrencilerden gök adalar ve bulutsuyu çeşitli kaynaklardan araştırmaları istenir. Her gruptan tabletlerinden Star Tracker uygulamasını açmaları istenir. Gözlemledikleri kızgın toz ve taş parçacıklarından oluşan toplulukların ne olabileceği sorularak küçük bir beyin fırtınası yapılır. Uygulama da buldukları bulutsuları detaylı incelemeleri ve yapısı hakkında aklında kalanları resmetmeleri istenir. Sonrasında her gruba İsolasystem kitabı dağıtılarak güneş sistemini bir bütün olarak üç boyutlu olarak incelenmeleri sağlanır. O sırada "-Güneş sisteminde yer alan gezegenler nasıl bir yol izler? -Gözlemlediğiniz gezegenleri güneşe yakınlıklarına göre sıralayınız." gibi sorular yöneltilir. Bu etkinliği amacı öğrencilerin güneş sistemindeki gezegenlerin belli yörüngelerde hareket ettiklerini öğrenmeleridir. Bu amaçla AG uygulaması açılarak öğrencilerden ilgili etkinliği incelemeleri istenir ve 3D olarak, güneş etrafında dönen gezegenleri sürekli belli yörüngelerde hareket ettikleri fark ettirilir.

Öğrenci Çizimleri



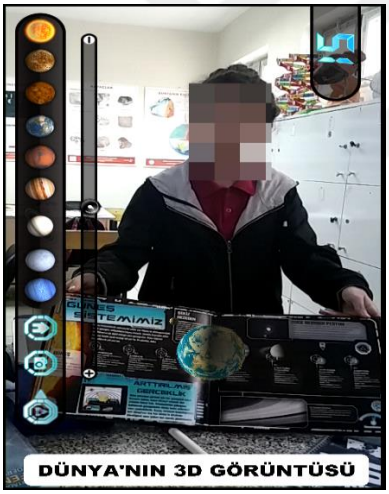


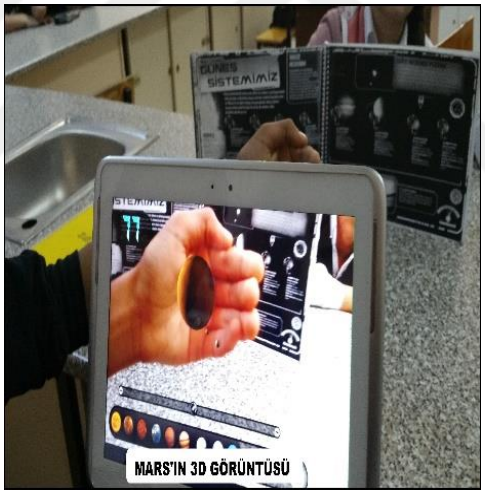
Şekil A.4. Güneş sistemi konusu ders planı-1

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7.Sınıf
Ünitenin Adı/No	Güneş Sistemi ve Ötesi/ 7. Ünite
Konu	Güneş Sistemi
Önerilen Süre	6 Saat
Kazanımlar	7.7.2.2. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.
Ünite Kavramları	Gezegenler
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması, Üç Boyutlu Öğrenme
AG Uygulaması	iSolarsystem





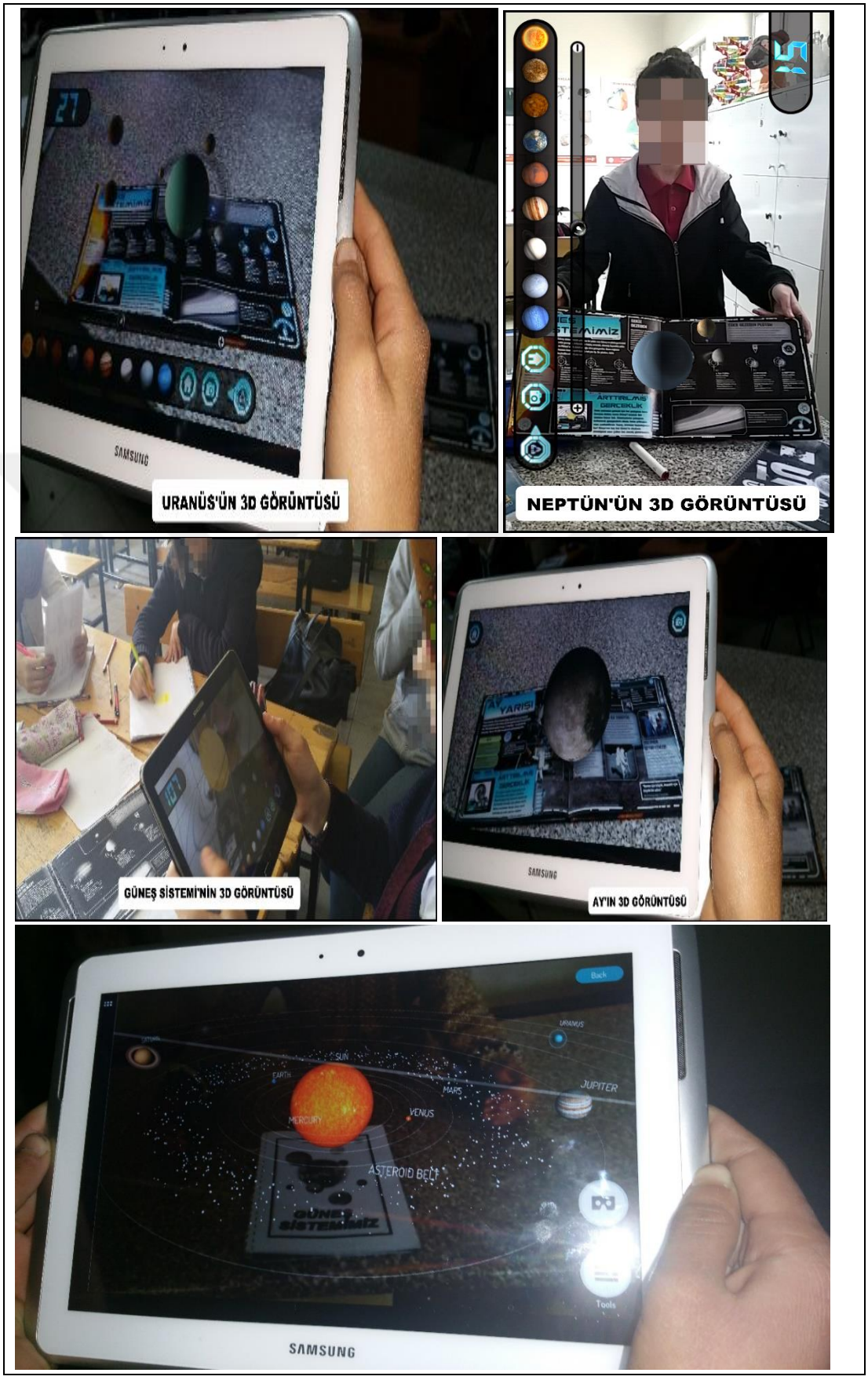








Şekil A.5. Güneş sistemi konusu ders planı-2



Şekil A.5. (Devam) Güneş sistemi konusu ders planı-2

Süreç-Yapılacak Etkinlikler- Sonuç
Güneş sistemindeki gezegenlerin güneşe yakınlıklarına göre sıralaması, belirli yörüngede güneşin etrafında döndüğünü öğrenildikten sonra gezegenlerin özelliklerini üç boyutlu olarak gözlemleyerek her bir gezegenin belirgin özelliklerini (birbirlerine göre büyüklükleri, doğal uydu sayıları, Güneş'e olan uzaklıkları, etraflarında halka olup olmadığı) İsolarsystem uygulaması ile gözlemlemeleri sağlanır. Öğrencilere güneş sistemindeki bazı gezegenlerin etrafında dönen gök cisimlerine "uydu" adı verildiği, Ay' ın kendi ekseni etrafında dönerken, aynı zamanda Dünya'nın ve Dünya ile birlikte Güneş'in etrafında döndüğü bilgisi verilir. Güneş sistemindeki birçok gezegenin çevresinde farklı sayı da uydu bulunurken, Dünya'nı n çevresinde sadece bir uydu olduğu vurgulanır. Dünya'nın uydusu olan Ay'ın kendi ekseni etrafındaki dönme süresi ile Dünya etrafındaki dönme süresinin birbirine eşit olduğu için Ay'ın hep aynı yüzünün Dünya'dan gözlemlenebildiği anlatılır.
Öğrenci Çizimleri


Şekil A.5. (Devam) Güneş sistemi konusu ders planı-2

Dersin Adı	Fen Bilimleri
Sınıf	7.Sınıf
Ünitenin Adı/No	7. Ünite: Güneş Sistemi ve Ötesi
Konu	Uzay Araştırmaları
Önerilen Süre	2 Saat
Kazanımlar	7.7.3.1.Teleskopun ne işe yaradığını ve gök bilimin gelişimindeki öneminin açıklar. 7.7.3.2.Uzay teknolojileri hakkında araştırma yapar ve teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi tartışır. 7.7.3.3.Gök bilimci (astronom) ve astronot arasındaki farkı kavrar. 7.7.3.4.Uzay kirliliğinin sebeplerini ifade ederek bu kirliliğin yol açabileceği olası sonuçları tahmin eder.
Ünite Kavramları	Teleskop Çeşitleri, Astronom, Astronot, Astrolog
Öğretme-Öğrenme Yöntem ve Teknikleri	Anlatım, Soru Cevap, Rol Yapma, Grup Çalışması, Üç Boyutlu Öğrenme
AG Uygulaması	Spacecraft 4D AG Uygulaması

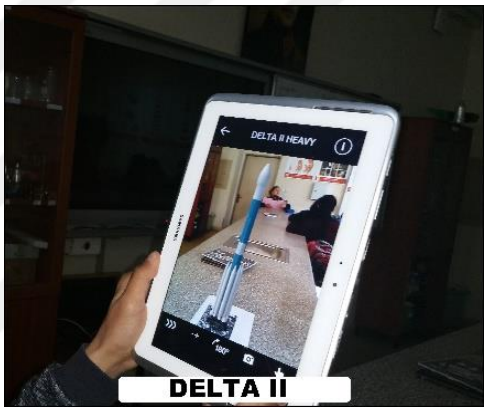


Şekil A.6. Uzay araştırmaları konusu ders planı-1









Süreç-Yapılacak Etkinlikler- Sonuç
Öğrencilerden ders öncesinde teleskop çeşitleriyle ilgili araştırma yapmaları istenir. Ders sürecinde programda öngörülen etkinlikler gerçekleştirilirken aynı zamanda konuya uygun spacecraft AG uygulaması kullanılır. Öğrencilerin bu uygulama ile teleskopları gözlemlemeleri ve gözlediklerini not almaları istenir. Ayrıca uygulamadaki teleskopları gözlemleyince neler hissettiklerini dile getirmeleri istenir. Gelişen uzay teknolojisi sayesinde üretilen uzay sondaları ve diğer uzay araçları, bilgi toplamak, amacıyla Mars'a ve Venüs'e gönderildiği, Dünya'nın ve Mars'ın çevresine uydular yerleştirildiği, uzay istasyonlarının kurulduğu, gelişmiş uzay teleskopları yörüngelere yerleştirildiği ve uzay araştırmaları için teleskobun icadının çok önemli olduğu bilgisi verilir. Ardından Hubble uzay teleskobunun üç boyutlu hali incelenerek, bu teleskop sayesinde uzayın derinlikleri hakkında bilinmeyen bilgilere erişilebildiği söylenir. Öğrencilerin astronotların uzay yolculuklarında hayatta kalabilmeleri için özel giysiler kullandıklarını fark etmeleri sağlanır. Bunun için, öğrencilere uzaya yolculukları sırasında astronotların uzayda yaşamlarını sürdürebilmesi için uygun sıcaklık ortamı oluşturabilen ve onları radyasyondan koruyan özel giysiler üretildi. Sizce bu giysilerde başka ne tür özellikler mevcuttur? sorusu sorularak ardından AG uygulaması açılarak, öğrencilerin özel astronot kıyafetlerini inceleyerek özelliklerini bulmaları ve bir astronot gibi hissetmeleri sağlanır.

Şekil A.6. (Devam) Uzay araştırmaları konusu ders planı-1

Ek-B.

Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi (GSÖBT)

1)



Yukarıda bir gezegen kendini tanıtmıştır ancak bazı özelliklerini söylememiştir. Sizce bu gezegen aşağıda verilen özelliklerden hangisini eklemeli ki kendini daha iyi tanıtmış olsun?

A)Güneş'e yakınlık bakımından 3. Gezegenim.

B)Kırmızı gezegen olarak bilinirim.

C)63 tane uydum var.

D)Diğer gezegenlere göre ters yönde dönerim.

2)

KOCAELİ GAZETESİ

Uzay araştırmalarının başlangıcından bugüne kadar uzaya fırlatılan araçların kendileri veya parçaları daha sonra çöp haline gelmektedir. Dünya etrafında biriken bu çöpler Dünya'ya düşüp bizim için tehlike oluşturabilir. Ayrıca çöpler kendi etrafında yoğun bir şekilde çarpışabilir ve kullanılmakta olan uydular ve uzay istasyonları zarar görebilir. Bazen uzay araştırmaları sırasında kazalar da yaşanmıştır.

Kerem ödevi için yukarıdaki gazete haberini hazırlıyor ve haberine başlık bulmakta zorlanıyor. **Kerem'in ödevini tamamlaması için kullanması gereken en uygun başlık aşağıdakilerden hangisidir?**

A)Uzay Mekiği B)Uzay İstasyonu

C)Uzay Kirliliği D)Uzay Sondası

3)

Bunları biliyor muydunuz?

İlk teleskop, 1608 yılında Hollandalı gözlükçü Hans Lippershey tarafından icat edildi. Bu ilkel teleskop sayesinde cisimler gerçek boyutundan 5 kat daha fazla gözlenebiliyordu. Astronomide kullanılabilecek ilk teleskop ise 1609 yılında İtalyan Galileo tarafından yapıldı. Galileo; teleskobuyla yaptığı incelemeler sonucunda Venüs'ün görünüşünün değiştiğini fark etti.

Ceren 'Bunları Biliyor muydunuz?' adlı internet sayfasında teleskopla ilgili yukarıdaki bilgiyi okuyor.

Bu bilgilere göre Ceren aşağıdaki sorulardan hangisine cevap arayamaz?

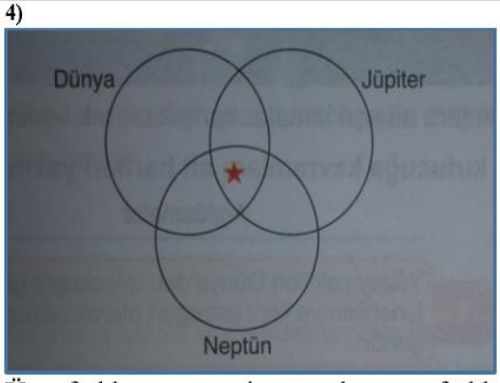
A)Venüs gezegeninin görünüşünün değiştiği hangi yüzyılda fark edilmiştir?

B)Hubble Uzay Teleskobunu Galileo mu icat etmiştir?

C)İlk teleskobu kim icat etmiştir?

D)Venüs gezegeninin görünüşünün değiştiğini kim fark etmiştir?

4)



Üç farklı gezegenin ortak ve farklı özelliklerini anlatmak için kesişim kümesi oluşturulmuştur. *** ile gösterilen bölüme üç gezegenin ortak özelliği yazılacağına göre, aşağıdakilerden hangisi yazılabilir?**

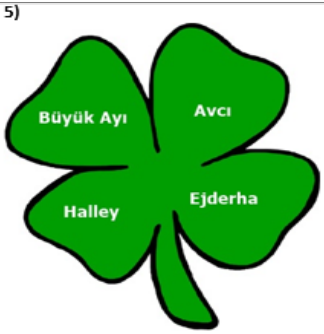
A)Halka bulundurma

B)Atmosfer bulundurma

C)Çok sıcak olma

D)Uydu bulundurma

5)

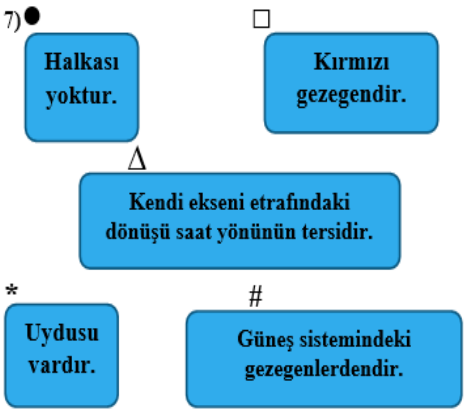


Bilgi: Dünya'dan bakıldığında bir arada duruyormuş gibi görünen ve hayali çizgilerle birleştirildiğinde bazı cisimlere benzetilerek adlandırılan yıldız kümelerine **takımyıldızı** denir.

Mert, verilen bu bilgiye göre takımyıldızlarından oluşan dört yapraklı yonca oluşturacaktır. Ancak takımyıldızlarına örnek verirken hata yapmıştır. **Buna göre hangi yonca yaprağındaki örnek çıkarılıp yerine aşağıdaki seçeneklerde verilen örnek yazılmalıdır?**

A)Büyük Ayı çıkarılıp yerine Küçük Ayı yazılmalıdır.
B)Ejderha çıkarılıp yerine Çoban yazılmalıdır.
C)Halley çıkarılıp yerine Küçük Ayı yazılmalıdır.
D)Büyük Ayı çıkarılıp yerine Çoban yazılmalıdır.

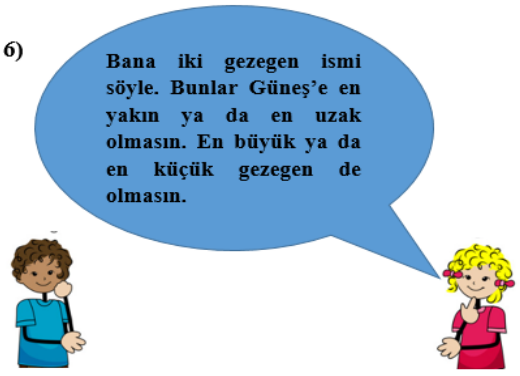
7)



Yukarıda gezegenlerin özellikleri verilerek bu özellikler ●,□,Δ,*,#simgeleriyle gösterilmiştir. **Bu gezegenlerin özellikleri sınıflandırmamız istense aşağıdaki sınıflandırmalardan hangisi doğru olur?**

	Dünya	Mars	Venüs
A)	●,*,#	●,□,*,#	●,Δ,#
B)	●,Δ,#	●,*,#	●,□,*
C)	□,*	Δ,#	●,□,Δ
D)	●,Δ	□,*	Δ,#

6)

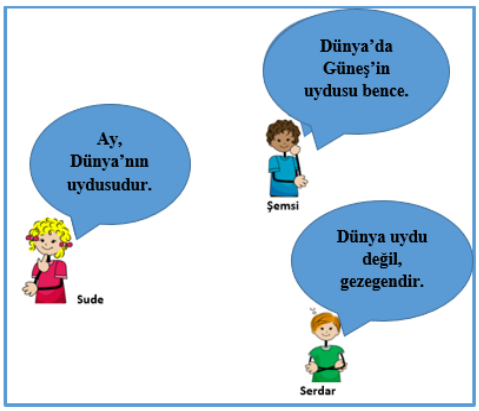


Bünyamin **Hümeyra**

Hümeyra, Bünyamin'den yukarıda belirttiği özelliklerde iki gezegen ismi söylemesini istiyor. **Buna göre, aşağıdakilerden hangisi Bünyamin'in verebileceği bir cevap olabilir?**

A) Merkür-Dünya
B) Jüpiter- Uranüs
C) Neptün- Venüs
D) Mars- Satürn

8)



Yukarıda verilen kavram karikatüründe Şemsi, Sude ve Serdar'ın Dünya, Güneş, Ay ile ilgili görüşleri verilmiştir. Ancak görüşlerden birinde bir yanılgı bulunmaktadır. **Bu yanılgı aşağıdakilerden hangisidir?**

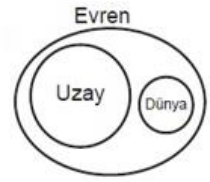
A) Dünya, Güneş'in etrafında dolandığı için Güneş'in uydusudur.
B) Dünya bir gezegendir.
C) Dünya'nın tek bir uydusu vardır, o da Ay'dır.
D) Dünya bir uydu değildir.

9) Fen Bilimleri Öğretmeni tahtaya yanda verilen kavramları yazarak öğrencilerden aralarındaki ilişkiyi çizerek göstermelerini istiyor.

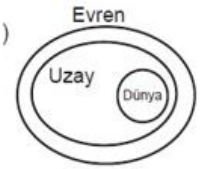


Aşağıdaki öğrencilerden hangisi bu kavramlar arasındaki ilişkiyi doğru göstermiştir?

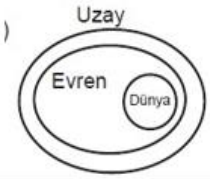
A) Sude



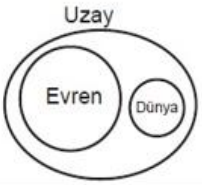
B) Aziz



C)Arda



D) Berfin



11)

Satürn	Etrafında gaz, buz ve kaya parçalarından oluşan bir halkası olduğu için 'halkalı gezegen' olarak bilinir.
Mars	Dünya ile yaklaşık olarak aynı büyüklükte olduğu için 'Dünya'nın ikizi' olarak bilinir.
Plüton	
Venüs	Kızıl gezegen olarak bilinir. Yüzeyi, Dünya ile benzerlik gösterir.

Yukarıdaki etkinlikte gezegen adları ve özellikleri verilerek eşleştirme yapmanız istenirse hangi gezegen açıkta kalır?

A)Satürn
B)Mars
C)Plüton
D)Venüs

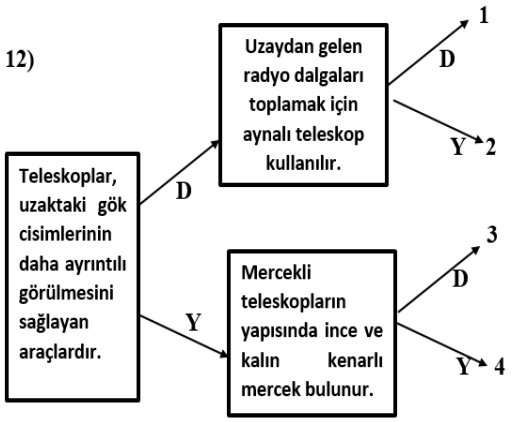
10)

Radyasyondan koruyan araçlar	
Isıya dayanıklı kıyafetler	**Dijital saatler**
Elektrik kablosu	**Basınca dayanıklı elbiseler**

Uzay çalışmaları birçok yeni ürünün bulunmasında önemli rol oynamıştır. Buna göre, Yukarıdakilerden hangisi uzay çalışmaları sırasında üretilen araç-gereçlerden değildir?

A)Dijital saatler
B)Isıya dayanıklı araçlar
C)Basınca dayanıklı elbiseler
D)Elektrik kablosu

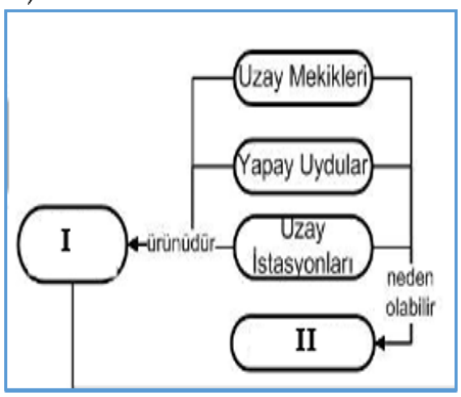
12)



Yukarıdaki tanılayıcı dallanmış ağaçta teleskoplarla ilgili bilgiler verilmiştir. **Verilen bu bilgilerden doğru olanlar için D yolunu, yanlış olanlar için Y yolunu seçtiğinizde kaç numaralı çıkışa ulaşmış olursunuz?**

A)1 B)2 C)3 D)4

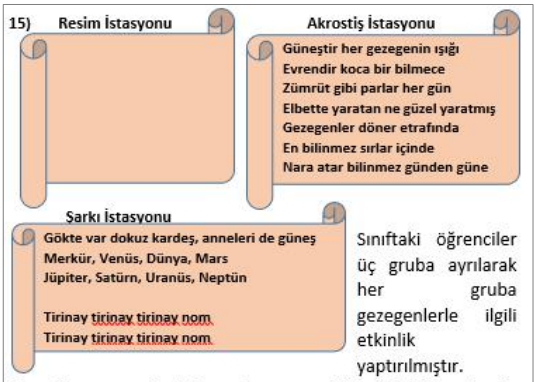
13)



Yukarıda verilen kavram haritasında I ve II numaralı yerlere hangi kavramlar gelmelidir?

	I	II
A)	Uzay Teknolojisi	Uzay Kirliliği
B)	Uzay Kirliliği	Uzay Teknolojisi
C)	Gök Bilimci	Uzay Kirliliği
D)	Uzay Teknolojisi	Gök Bilimci

15)



Sınıftaki öğrenciler üç gruba ayrılarak her gruba gezegenlerle ilgili etkinlik yaptırılmıştır.

Akrostiş ve şarkı istasyonların yaptığı etkinlik yukarıda verildiğine göre resim istasyonu aşağıdaki resimlerden hangisini çizmiş olabilir?

A)



B)



C)



D)



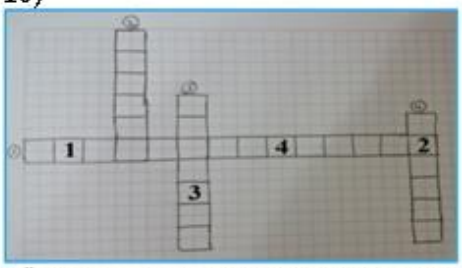
14)

1)Uranüs	2)Dünya	3)Ejderha
4)Mars	5)Çoban	6)Neptün
7)Ay	8)Jüpiter	9)Satürn
10)Venüs	11)Güneş	12)Merkür

Yukarıdaki yapılandırılmış gridde öğrenciler gezegenleri bularak güneşe yakınlıklarına göre sıralayacaktır. **Öğrencilerin yapması gereken sıralama aşağıdakilerden hangisidir?**

A)12-2-10-8-4-9-1-6
B)6-1-9-8-4-2-10-12
C)12-10-2-4-8-9-1-6
D)6-9-1-8-4-12-10-2

16)



Gök cisimleriyle oluşturulan bulmaca aşağıdaki açıklamalarla doldurulacaktır.

1. Kirli kartopu olarak bilinir ve Güneş'in etrafında eliptik yörüngede hareket eden gök cismidir.
2. Atmosfere yüksek süratle girip yanan toz, taş ve kaya parçalarıdır.
3. Yeryüzüne düşen meteorlardır.
4. Kendiliğinden ısı ve ışık yayan büyük kütleli gök cisimleridir.

Bulmaca doldurulduktan sonra 1, 2, 3 ve 4 numaralı yerlerdeki harflerle oluşturulan şifre aşağıdakilerden hangisidir?

A)Işık B)Uydu C)Avcı D)Uzay

17)

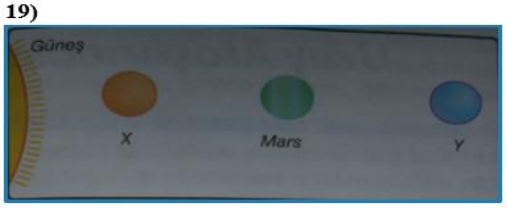
1. Kilometre
2. Işık yılı
3. Astronomi birimi (AB)
4. Milimetre

Yukarıdaki uzaklık birimlerinin küçükten büyüğe sıralanışı aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A)1,2,3,4 C)4,1,3,2

B)4,3,2,1 D)2,1,3,4

19)



Yukarıda üç gezegenin Güneş'e uzaklıkları şekildeki gibi modellendiğine göre X ve Y gezegenleri aşağıda verilenlerden hangisi olabilir?

	X	Y
A	Jüpiter	Satürn
B	Venüs	Merkür
C	Dünya	Jüpiter
D	Neptün	Dünya

18)



Evren, uzay, gezegen arasındaki ilişkiyi göstermek için yukarıdaki grafik oluşturulmuştur. **Buna göre, aşağıdakilerden hangisinde evren, uzay ve gezegen X, Y, Z ile doğru eşleştirilmiştir?**

	X	Y	Z
A)	Uzay	Evren	Gezegen
B)	Evren	Uzay	Gezegen
C)	Gezegen	Uzay	Evren
D)	Evren	Gezegen	Uzay

20)

- Uzaydaki gök cisimlerini incelemeye yarayan alet.
- Uzayı gözlemlemek için kurulmuş binalar.
- Teleskop gibi araçlarla gök cisimlerinin hareketlerini ve yapılarını inceleyen bilim insanı.

Yukarıda bazı kavramlarla ilgili tanımlar verilmiştir. Buna göre hangi kavramın tanımı verilmemiştir?

A)Astronom C)Teleskop

B)Astroloji D)Rasathane

Güneş Sistemi ve Ötesi Akademik Başarı Testi (GSÖBT) Cevap Anahtarı

1-D	11-C
2-C	12-B
3-B	13-A
4-D	14-C
5-C	15-B
6-D	16-D
7-A	17-C
8-A	18-D
9-B	19-C
10-D	20-B

Ek-C.

Öğrencilerin Fen Öğretimine Yönelik Motivasyon (ÖFÖYM) Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,
Fen Öğrenimine Yönelik Motivasyonunuzu saptamak amacıyla, size 33 sorudan oluşan bir anket formu uygulamak istiyoruz. Aşağıda fen öğrenimi ile ilgili düşünceler göreceksiniz. Belirtilen ifadelere ne derecede katıldığınızı ya da katılmadığınızı ilgili seçeneği işaretleyerek belirtiniz. Görüşleriniz araştırmanın sonuçlarının belirlenmesi açısından bizim için önem taşımaktadır. Araştırmamıza zaman ayırdığınız için teşekkür ederiz.

Doç. Dr. Esma BULUŞ KIRIKKAYA
Eğitim Fakültesi

Melek ŞENTÜRK
Kocaeli Üniversitesi

Tablo A.1. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik motivasyon (ÖFÖYM) ölçeği

Cinsiyet: ( ) Kadın ( ) Erkek **Sınıf:** 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ( )	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1.Fen konuları ister zor ister kolay olsun, bu konuları anlayabileceğimden eminim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
2. Zor olan fen kavramlarını anlayabileceğimden çok emin değilim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
3.Fen sınavlarında başarılı olacağımdan eminim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
4.Ne kadar çabalarsam çabalayayım, fen konularını öğrenemiyorum.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
5.Fenle ilgili etkinlikler çok zor olduğunda, bunları yapmaktan vazgeçerim veya sadece kolay kısımlarını yaparım.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
6.Fenle ilgili etkinlikleri yaparken cevapları kendim bulmaya çalışmaktansa başkalarına sormayı tercih ederim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
7.Fen dersinin konuları bana zor geldiğinde, bu konuları öğrenmek için uğraşmam.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
8. Yeni fen kavramlarını öğrenirken, bunları anlamak için çaba gösteririm.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
9.Yeni fen kavramlarını öğrenirken, bunlarla daha önceki deneyimlerim arasında bağlantılar kurarım.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
10.Bir fen kavramını anlamadığımda bana yardımcı olacak uygun kaynaklar bulurum.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
11.Bir fen kavramını anlamadığımda, bu kavramı anlayabilmek için öğretmenimle ya da diğer öğrencilerle tartışırım.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
12.Öğrenme süreci boyunca, öğrendiğim kavramlar arasında bağlantılar kurmaya çalışırım.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
13.Bir hata yaptığımda, niçin hata yaptığımı bulmaya çalışırım.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
14.Anlamadığım fen kavramlarıyla karşılaştığımda, yine de bunları anlamak için çaba gösteririm.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
15.Günlük hayatımda kullanabileceğim için fen öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑

Tablo A.1. (Devam) Öğrencilerin fen öğretimine yönelik motivasyon (ÖFÖYM) ölçeği

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
16.Fen beni düşünmeye yönelttiği için, fenin önemli olduğunu düşünüyorum.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
17. Fende problem çözmeyi öğrenmenin önemli olduğunu düşünüyorum.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
18.Fende araştırmaya yönelik etkinliklere katılmanın önemli olduğunu düşünüyorum	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
19.Fen konularını öğrenirken merakımı giderecek fırsatların olması önemlidir.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
20.Fen derslerine diğer öğrencilerden daha iyi olmak için katılım gösteririm.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
21.Fen derslerinde derse katkıda bulunmamım amacı, diğer öğrencilerin zeki olduğumu düşünmelerini sağlamaktır.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
22.Fen derslerine öğretmenimin dikkatini çekebilmek için katılım gösteririm.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
23. Fen dersinde bir sınavdan iyi bir not aldığımda kendimi (çok) başarılı hissederim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
24.Fen dersinin konularında kendime güvendiğimde kendimi iyi hissederim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
25.Fen dersinde zor bir problemi çözebildiğimde kendimi başarılı hissederim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
26.Fen dersinde, öğretmen fikirlerimi kabul ettiğinde kendimi iyi hissederim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
27.Fen dersinde diğer öğrenciler fikirlerimi kabul ettiğinde kendimi iyi hissederim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
28.Fen dersinin konuları heyecan verici ve çeşitli konulardan oluştuğu için fen dersine katılmaya istekliyimdir.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
29.Öğretmenim farklı öğretim yöntemleri kullandığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
30.Öğretmenim üzerimde çok fazla baskı oluşturmadığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
31.Öğretmen bana ilgi gösterdiği için fen dersine katılmaya istekliyimdir.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
32.Fen dersi beni düşünmeye zorladığı için fen dersine katılmaya istekliyimdir.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
33.Öğrenciler konuları tartışabildikleri için fen dersine katılmaya istekliyimdir.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑

Ek-D.

Öğrencilerin Fen Öğretimine Yönelik Tutum (ÖFÖYT) Ölçeği

Sevgili Öğrenciler,
Bu ölçek Fen ve Teknoloji dersine yönelik düzenlenmiştir. Bu ölçekte 20 adet ifade bulunmaktadır. Aşağıdaki her bir ifadeyi okuyarak belirtilen durum/yargı/ önermeye ne derece katıldığınızı ya da katılmadığınızı yuvarlak içini işaretleyerek belirtiniz. Bilimsel bir çalışmada kullanılmak üzere düzenlenen bu ölçekte içtenlikle vereceğiniz yanıtlar önem taşımaktadır. Araştırmaya verdiğiniz destek için teşekkürler.

Doç. Dr. Esma BULUŞ KIRIKKAYA
Eğitim Fakültesi

Melek ŞENTÜRK
Kocaeli Üniversitesi

Tablo A.2. Öğrencilerin fen öğretimine yönelik tutum (ÖFÖTM) ölçeği

Cinsiyet: ( ) Kadın ( ) Erkek **Sınıf:** 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ( )	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1.FT dersinden iyi notlar alacağımı düşünürüm.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
2.FT dersinde ilginç bilgiler öğrenmek bende merak uyandırır.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
3.Okulda daha çok FT dersi yapmak isterdim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
4.Zorunlu olmasam FT dersine girmezdim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
5.FT ders saatinin gelmesini dört gözle beklerim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
6.FT dersini okuldaki pek çok dersten daha az severim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
7.FT dersinde başarısız olduğumu düşünürüm.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
8.FT dersinde yeni teknolojik gelişmeler öğrenmek bende heyecan uyandırır.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
9.FT dersinde yer alan konuları öğrenmekte zorlanırım.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
10.FT dersinde işlenen konuların günlük hayatta bana yararlı olması hoşuma gider.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
11.FT konularının yeni teknolojik gelişmeler hakkında bilgi vermesi bende merak uyandırır.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
12.FT dersinde sonucunu bilmediğim etkinlikler yapmak hoşuma gider.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
13.FT ile ilgili bilmediğim bir konuyu etkinlik yaparak öğrenmek isterim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
14.FT dersinde etkinlik yapmanın sıkıcı olduğunu düşünürüm.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
15.FT dersinde etkinlik yapmayı dört gözle beklerim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
16.FT dersinde etkinlik yapmanın konuları anlamak için gerekli olduğunu düşünürüm.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
17.FT ile ilgili yaptığımız etkinlikleri anlamaya çalışmanın zaman kaybı olduğunu düşünürüm.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
18.FT dersinde konularla ilgili etkinlik yapmanın faydalı olduğunu düşünürüm.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
19.FT dersinde etkinlik yaparken geçen saatlerin zaman kaybı olduğunu düşünürüm.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
20.FT dersinde daha çok etkinlik yapılmasını isterim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑

Ek-E.

Öğrencilerin Teknolojiye Yönelik Tutum (ÖTYT) Ölçeği

Sevgili Öğrenciler
Bu ölçek Fen Bilimleri dersinde teknoloji kullanımına yönelik yapılacak bir çalışma için düzenlenmiştir. Bu ölçekte 15 adet ifade bulunmaktadır. Aşağıdaki her bir fadeyi okuyarak belirtilen durum/yargı/ önermeye ne derece katıldığınızı ya da katılmadığınızı yuvarlak içini işaretleyerek belirtiniz. Bilimsel bir çalışmada kullanılmak üzere düzenlenen bu ölçekte içtenlikle vereceğiniz yanıtlar önem taşımaktadır. Araştırmaya verdiğiniz destek için teşekkürler.

Doç. Dr. Esma BULUŞ KIRIKKAYA — Eğitim Fakültesi

Melek ŞENTÜRK — Kocaeli Üniversitesi

Tablo A.3. Öğrencilerin teknolojiye yönelik tutum (ÖTYT) ölçeği

Cinsiyet: ( ) Kadın ( ) Erkek **Sınıf:** 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ( )	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Derslerde kullanılan teknoloji benim bilimsel becerilerimi artırır.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
2.Derslerde teknoloji kullanılması, konuları daha iyi öğrenmeme yardımcı olur.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
3.Derslerde teknolojinin kullanılmasından hoşlanırım.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
4.Derslerde teknolojiyi verimli bir şekilde kullanabilirim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
5.Derslerde teknolojinin kullanılması ders başarımı artırır.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
6.Derslerde teknolojinin kullanılması, dikkatimin dağılmasına sebep olur.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
7.Derslerin teknoloji ile daha sık işlenilmesini isterim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
8.Derslerde teknoloji kullanırken kendimi yetersiz hissederim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
9.Derslerde teknoloji kullanmak, öğrenmemi zorlaştırır.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
10.Derslerde teknoloji kullanılmasının başarıma olumlu bir katkısı yoktur.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
11.Derslerde teknoloji kullanılması beni endişelendirir.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
12.Derslerde teknoloji kullanımında kendime güvenirim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
13.Derslerde teknoloji kullanılırken kendimi çaresiz hissederim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
14.Derslerde teknolojiyi başarılı bir şekilde kullanamam.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
15.Teknoloji ile güncel hayattan örnekler verilmesi derse yönelik ilgimi artırır.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑

Ek-F.

AG Uygulamalarına Yönelik Tutum Ölçeği (AGUTÖ)

Sevgili Öğrenciler
Bu ölçek Fen Bilimleri dersinde Artırılmış Gerçeklik (AG) uygulamalarının kullanımı ile ilgili görüşlerinizi almak üzere düzenlenmiştir. Bu ölçekte 15 adet ifade bulunmaktadır. Aşağıdaki her bir ifadeyi okuyarak belirtilen durum/yargı/ önermeye ne derece katıldığınızı ya da katılmadığınızı yuvarlak içini işaretleyerek belirtiniz. Bilimsel bir çalışmada kullanılmak üzere düzenlenen bu ölçekte içtenlikle vereceğiniz yanıtlar önem taşımaktadır. Araştırmaya verdiğiniz destek için teşekkürler.

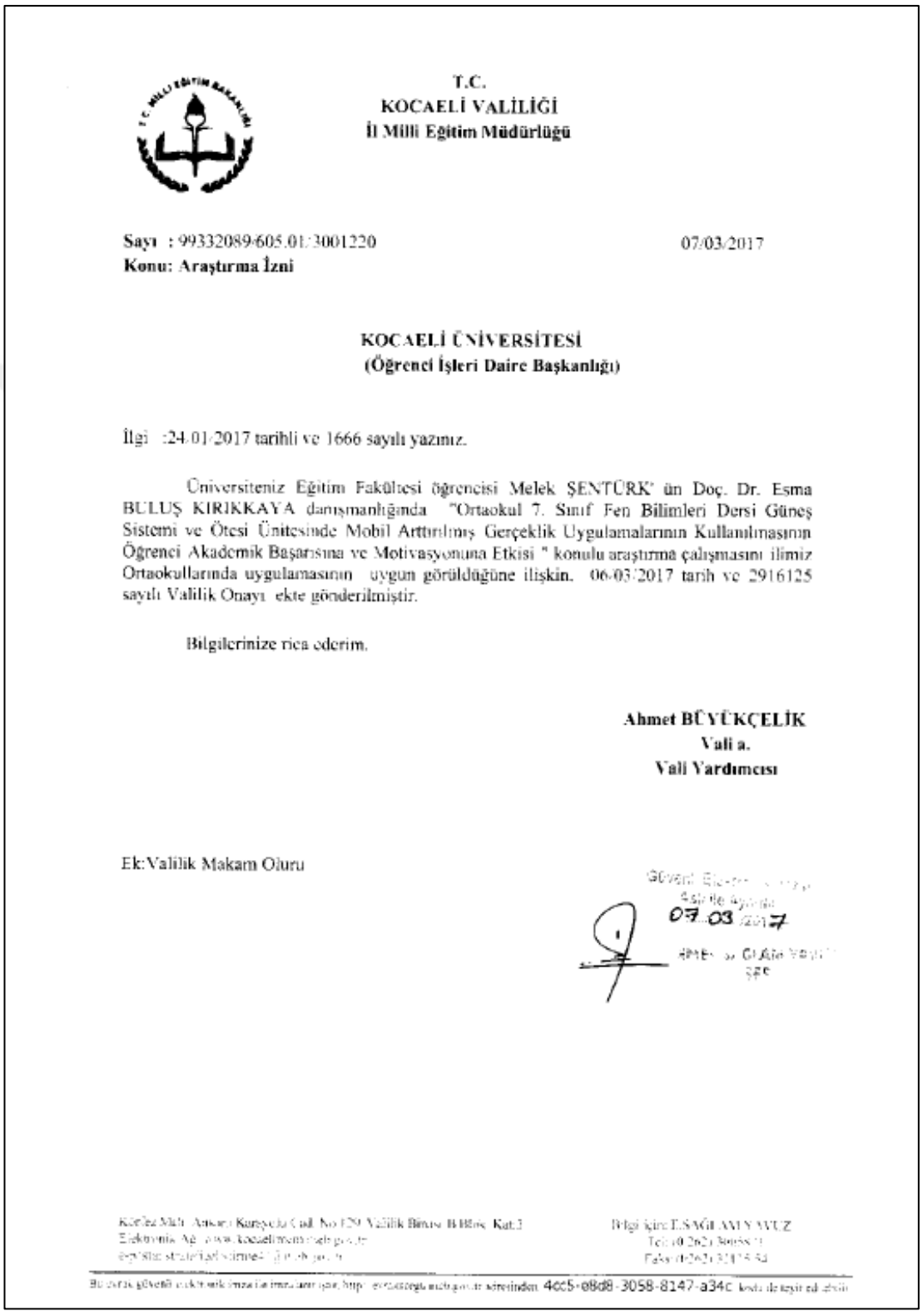
Doç. Dr. Esma BULUŞ KIRIKKAYA Melek ŞENTÜRK
Eğitim Fakültesi Kocaeli Üniversitesi

Tablo A.4. Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutum (AGUTÖ) ölçeği

Cinsiyet: ( ) Kadın ( ) Erkek **Sınıf:** 5 ( ) 6 ( ) 7 ( ) 8 ( )	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1.AG uygulamalarını kullanırken sıkılırım.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
2.AG uygulamalarını kullanmak zordur.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
3.AG uygulamaları kullanıldığında dikkatimi derse daha iyi verebilirim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
4.AG uygulamaları sayesinde derse daha çok çalışırım.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
5.AG uygulamaları kullanıldığında derse daha istekli gelirim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
6.AG uygulamalarındaki 3D nesneler ortamda gerçeklik hissi verir.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
7.AG uygulamalarıyla işlenen derslerden keyif alırım.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
8.AG uygulamalarında kitap üzerinde 3D nesnelerin, videoların, animasyonların görüntülenmesi konuya merakımı artırır.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
9.Gelecekte ders kitaplarında AG uygulamalarının yer almasını isterim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
10.Diğer derslerde de AG uygulamalarının kullanılmasını isterim.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
11.Derslerde AG uygulamalarını kullanmak zaman kaybına neden olur.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
12.AG uygulamaları ilgimi çekmez.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
13.AG uygulamaları kafamı karıştırdığı için öğrenmemi zorlaştırır.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
14.Derslerde AG uygulamalarının kullanılmasına hiç gerek yoktur.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑
15.AG uygulamalarıyla evde ders çalışmaktan keyif alırım.	1❑	2❑	3❑	4❑	5❑

Ek-G.

Araştırma İzni



T.C.
KOCAELİ VALİLİĞİ
İl Milli Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 99332089-605.01-3001220 07/03/2017
Konu: Araştırma İzni

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
(Öğrenci İşleri Daire Başkanlığı)

İlgi :24.01.2017 tarihli ve 1666 sayılı yazınız.

Üniversiteniz Eğitim Fakültesi öğrencisi Melek ŞENTÜRK' ün Doç. Dr. Esma BULUŞ KIRIKKAYA danışmanlığında "Ortaokul 7. Sınıf Fen Bilimleri Dersi Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesinde Mobil Arttırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Kullanılmasının Öğrenci Akademik Başarısına ve Motivasyonuna Etkisi " konulu araştırma çalışmasını ilimiz Ortaokullarında uygulamasının uygun görüldüğüne ilişkin. 06/03/2017 tarih ve 2916125 sayılı Valilik Onayı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

Ahmet BÜYÜKÇELİK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:Valilik Makam Oluru

Güvenli Elektronik İmzalıdır
Kağıda Aynıdır
07.03.2017

Kocaeli Milli Emniyet Müdürlüğü
SFE

Kocaeli Milli Emniyet Müdürlüğü Cad. No:129 Valilik Binası B Blok Kat:3
Elektronik Ağ Adresi: www.kocaelimem.meb.gov.tr
e-posta adresi: kocaelimem@meb.gov.tr

Bilgi için E.SAĞLAM YAVUZ
Tel: (0 262) 303 55 01
Faks: (0 262) 321 15 53

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. http://evrakdogrulama.meb.gov.tr adresinden 4cc5-e8d8-3058-8147-a34c kodu ile teyit edilebilir.

KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

Buluş Kırıkkaya E., **Şentürk M.,** Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesinde Arttırılmış Gerçeklik Teknolojisi Kullanılmasının Öğrenci Akademik Başarısına Etkisi, *Kastamonu Eğitim Dergisi,* 2018, **26**(1), 181-189.

Buluş Kırıkkaya E., **Şentürk M.,** Fen Bilimleri Dersinde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Kullanılmasına Yönelik Bir Uygulama ve Öğrenci Görüşleri, *XII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi,* KTÜ, Trabzon, 28-30 Eylül 2016.

Buluş Kırıkkaya E., **Şentürk M.,** Başaran B., Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Sınıf Öğretmenlerine Tanıtılması ve Derslerde Kullanımı ile İlgili Görüşleri, *III rd Internatıonal Eurasian Educational Research Congress,* Muğla, Türkiye, 31 Mayıs- 3 Haziran 2016.

ÖZGEÇMİŞ

Melek ŞENTÜRK 1988'de Artvin'de doğdu. Lise öğrenimini Barbaros Hayrettin Paşa Lisesi'nde tamamladı. 2006 yılında girdiği Abant İzzet Baysal Üniversitesi'nde bir yıl öğrenim görüp 2007 yılında yatay geçiş yaptığı Kocaeli Üniversitesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Programından 2011 yılında mezun oldu. 2012 yılında ataması gerçekleştirildi ve MEB'de görev yapmaya başladı. 2013 yılında TÜBİTAK Bu Benim Eserim Yarışması kapsamında bölge sergisinde danışmanlık yaptı. 2015 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Eğitimi Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı. Yüksek lisans eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim alanında kullanımına dair çalışmaları bulunmaktadır. 2016-2017 eğitim öğretim yılı içerisinde TÜBİTAK kapsamında gerçekleştirilen 4006 Bilim Fuarı koordinatörlüğünü üstlendi. 2017 yılında Ankara'da düzenlenen "STEM and Makers Fest/Expo"da atölye çalışması ve aynı yıl öğretmen adaylarına "WEB 2.0 Araçları" ile ilgili eğitici seminer verdi.