

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GERÇEKLEŞTİRDİKLERİ
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ TEKNOLOJİ
ENTEGRASYONUNA YÖNELİK ÖZ YETERLİK ALGILARI VE
BİLİMSEL YARATICILIKLARINA YANSIMASININ İNCELENMESİ

Gözde ÇALIŞKANER NİBAT
(Doktora Tezi)

İstanbul, 2025

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
FEN BİLGİSİ ÖĞRETMENLİĞİ BİLİM DALI

**FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ GERÇEKLEŞTİRDİKLERİ
ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ TEKNOLOJİ
ENTEGRASYONUNA YÖNELİK ÖZ YETERLİK ALGILARI VE
BİLİMSEL YARATICILIKLARINA YANSIMASININ İNCELENMESİ**

**AN INVESTIGATION OF THE REFLECTIONS OF PRE-SERVICE
SCIENCE TEACHERS' AUGMENTED REALITY IMPLEMENTATION
THEIR SELF- EFFICACY PERCEPTIONS REGARDING TECHNOLOGY
INTEGRATION AND THEIR SCIENTIFIC CREATIVITY**

Gözde ÇALIŞKANER NİBAT
(Doktora Tezi)

Danışman
Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM

İstanbul, 2025

Tüm kullanım hakları
M.Ü. Eğitim Bilimleri Enstitüsü'ne aittir.
© 2025

15. Uluslararası Bilimsel Araştırmalar Kongresinde (15. International Scientific Research Congress) sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

17-18 ARALIK 2022



ONAY

Gözde ÇALIŞKANER NİBAT Tarafından Hazırlanan “Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gerçekleştirdikleri Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algıları ve Bilimsel Yaratıcılıklarına Yansımalarının İncelenmesi” Konulu bu çalışma, 19/06/2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda aşağıdaki jüri üyeleri tarafından başarılı bulunmuş ve Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

TEZ DANIŞMANI	Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Özgür Kıvılcın DOĞAN
JÜRİ ÜYESİ	Prof. Dr. Nesrin ÖZDENER DÖNMEZ
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Ebru Zeynep MUĞALOĞLU
JÜRİ ÜYESİ	Doç. Dr. Aysun ÖZTUNA KAPLAN

ÖZGEÇMİŞ

2010-2014	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı Lisans
2016-2019	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans
2019	Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Öğretmenliği Doktora Programı Giriş
2023-2024	Şehit Serken Pamukçu Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni
2024	Göltepe Ortaokulu Fen Bilimleri Öğretmeni



ETİK BEYANI

Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak hazırladığım çalışmamda;

- Sunduğum bilgileri, dokümanları ve verileri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Çalışmamda yararlandığım eserlerin tamamına atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Elde ettiğim verilerde ve sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı bildirir, aksi bir durumda aleyhimde doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

17/07/2025

Gözde ÇALIŞKANER NİBAT

ÖNSÖZ

Doktora sürecim boyunca her zaman yanımda olan, beni motive eden, yolumu aydınlatan, üzerimde büyük emeği olan çok kıymetli danışman hocam Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM başta olmak üzere, tez izleme komitemde yer alan görüşleri ve önerileriyle yol gösteren değerli hocalarım Prof. Dr. Nesrin ÖZDENER DÖNMEZ ve Doç. Dr. Özgür Kıvılcın DOĞAN' a, doktora tez jürimde yer alan ve görüş ve önerileriyle tezime katkıda bulunan değerli hocalarım Doç. Dr. Ebru Zeynep MUĞALOĞLU ve Doç. Dr. Aysun ÖZTUNA KAPLAN' a ve çalışmama katkı sağlayan öğretmen adaylarına sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Hayatım boyunca aldığım her kararda arkamda duran, hayallerimin peşinde giderken, sonsuz anlayış ve destekleriyle güç veren, bugünlere gelmemde büyük emekleri olan sevgili aileme ve eşime teşekkür ederim.



ÖZET

Bu araştırmada; öncelikle fen bilgisi öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik teknolojisi ile tanışmaları ve bu teknolojiyi kullanarak fen öğretim programına uygun öğretim tasarımları geliştirmeleri hedeflenmiştir. Bununla birlikte öğretmen adaylarının AG uygulamalarını öğrenmesi ve fen öğretim programına uygulaması sürecindeki deneyimlerinin ve geliştirdikleri tasarımların öğretim sürecine entegre edilmesinin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca süreç boyunca öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu öz yeterlik algılarının ve bilimsel yaratıcılık düzeylerinin değişimini belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmada nicel ve nitel yöntemlerin bir arada kullanıldığı karma yöntemlerden iç içe (gömülü) karma desen kullanılmıştır. Veri toplama araçları olarak çalışmanın nicel boyutunda Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ) ve Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ), nitel boyutunda ise veri toplama araçları olarak görüşme formu ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır. Nicel verilerin analizinde Wilcoxon işaretli sıralar testi ve t-testi, nitel verilerin analizinde ise betimsel analiz kullanılmıştır. Çalışma 2021-2022 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi, İstanbul ilinde bulunan bir devlet üniversitesinin, fen bilgisi öğretmenliği ana bilim dalı ikinci sınıf öğrencileri ile yedi hafta sürmüştür. Analizler sonucunda artırılmış gerçeklik uygulamaları tasarlamanın öğretmen adaylarının teknolojik öz yeterliği ve bilimsel yaratıcılığı üzerinde olumlu yönde anlamlı etkisi olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarıyla yapılan görüşmelerde artırılmış gerçeklik uygulamaları tasarlamanın özellikle fen bilimleri dersleri açısından öğretimi destekleyici ve etkili bir yöntem olduğu görüşü öne çıkmıştır. Bu bulgular doğrultusunda öğretmen yetiştirme programlarına AG teknolojilerine yönelik ders içeriklerinin veya uygulamalı eğitimlerin eklenmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Artırılmış gerçeklik, bilimsel yaratıcılık, fen bilgisi öğretmen adayları, öz yeterlik algısı

ABSTRACT

In this study, the primary objective was to introduce pre-service science teachers to Augmented Reality (AR) technology and to guide them in designing instructional materials aligned with the science education curriculum using this technology. Additionally, the study aimed to evaluate the experiences of pre-service teachers in learning and applying AR applications within the context of the science curriculum, as well as the integration of their developed designs into the instructional process. Another goal was to examine the changes in their perceptions of self-efficacy regarding technology integration and their levels of scientific creativity throughout the process. A mixed methods approach was employed in the research, specifically using an embedded design that combines both quantitative and qualitative methods. For data collection, the quantitative dimension utilized the Self-Efficacy Perception Scale for Technology Integration (SEPTI) and the Scientific Creativity Scale (SCS), while the qualitative dimension employed interview forms and student journals as data sources. In the analysis of quantitative data, the Wilcoxon signed-rank test and t-test were used, whereas the qualitative data were analyzed through descriptive analysis. The study was conducted over a seven-week period during the spring semester of the 2021–2022 academic year with second-year students enrolled in the science teacher education program at a public university in Istanbul, Turkey. The results of the analysis indicated that designing AR applications had a statistically significant positive effect on the technological self-efficacy and scientific creativity of the pre-service teachers. Interviews with the participants revealed that designing AR applications was perceived as a supportive and effective instructional method, particularly for science education. Based on these findings, it is recommended that teacher education programs incorporate course content or practical training related to AR technologies.

Keywords: Augmented reality, scientific creativity, pre-service science teachers, self-efficacy perception.

İÇİNDEKİLER

ONAY	i
ÖZGEÇMİŞ.....	ii
ETİK BEYANI	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT.....	vi
TABLO LİSTESİ	x
ŞEKİL LİSTESİ	xii
BÖLÜM I. GİRİŞ	1
1.1.Problem Durumu	1
1.2.Araştırmanın Amacı	4
1.3.Araştırmanın Önemi	6
1.4.Araştırmanın Sınırlıkları	8
1.5.Araştırmanın Varsayımları	8
1.6.Araştırma Tanımları ve Kısaltmalar	8
BÖLÜM II. KAVRAMSAL ÇERÇEVE ve İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	9
2.1. Artırılmış Gerçeklik	9
2.2. Sanal Gerçeklik	12
2.3. Artırılmış Gerçeklik Tarihi	13
2.4. Mobil Artırılmış Gerçeklik	15
2.5. Fen Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik	16
2.6. Bilimsel Yaratıcılık	17
2.7. Fen eğitiminde Yaratıcılık	21
2.8. Öz Yeterlik	22
2.9. Öğretmen Öz Yeterliği	22
BÖLÜM III.YÖNTEM	37
3.1. Araştırma Modeli	37
3.1.1.İç İçe Karma Desen.....	39
3.1.2.Deneysel Desen	40
3.2. Evren ve Örneklem/Çalışma Grubu	41
3.2.1.Çalışma Ortamının Özellikleri.....	41
3.3.Veriler Toplanma Araçları.....	41
3.3.1. Nicel Veriler Toplama Araçları.....	43

3.3.1.1. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ).....	43
3.3.1.2. Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT)	43
3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları	43
3.3.2.1. Görüşme.....	44
3.3.2.2. Öğrenci Günlükleri	44
3.4. Verilerin Toplanması.....	44
3.4.1. Pilot Uygulama Süreci.....	45
3.4.2. Asıl uygulama süreci	45
3.5. Verilerin Analizi	59
3.5.1. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ) Analizi.....	59
3.5.2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Analizi	60
3.5.3. Görüşme Formu Analizi.....	61
3.6. Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği	62
BÖLÜM IV. BULGULAR	65
4.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Öz Yeterliklerine Yönelik Nicel Bulgular	65
4.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Öz Yeterliklerine Yönelik Nitel Bulgular.....	66
4.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yaratıcılıklarına Yönelik Nicel Bulgular..	69
4.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yaratıcılıklarına Yönelik Nitel Bulgular.	73
4.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG'yi Öğretimde Kullanmakla İlgili Düşüncelerine Yönelik Bulgular.....	74
4.6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gerçekleştirdikleri AG Uygulamalarını Fen Öğretim Programına Entegre Etme Süreci İle İlgili Gelişimlerine Yönelik Bulgular.....	80
4.7. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG Uygulamaları Eğitimi Sürecine İlişkin Bulgular.....	85
4.8. Nicel ve Nitel Bulguların Beraber Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular.....	87
4.9. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ön Görüşme ve Son Görüşme Yanıtlarının Karşılaştırmalı Sütun Grafiği.....	90
BÖLÜM V. SONUÇ ve TARTIŞMA	93
5.1. Sonuç ve Tartışma	93

5.1.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Öz Yeterliklerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	93
5.1.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yaratıcılıklarına İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	95
5.1.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG yi Öğretimde Kullanmakla İlgili Düşüncelerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	96
5.1.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gerçekleştirdikleri AG Uygulamalarını Fen Öğretim Programına Entegre Etme Süreci İle İlgili Gelişimlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	98
5.1.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG Uygulamaları Eğitimi Sürecine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	99
5.1.6. Nicel ve Nitel Bulguların Beraber Değerlendirilmesine İlişkin Sonuç ve Tartışma.....	100
5.2. Öneriler	103
KAYNAKÇA	105
EKLER	130
EK 1: Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-Yeterlilik Algısı Ölçeği (TEYÖ).....	130
EK 2: Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği.....	132
EK 3: Ön Görüşme Formu	134
EK 4: Son Görüşme Formu.....	135
EK 5: Öğrenci Günlüğü.....	136
EK 6: Ölçek Kullanım İzni.....	137
EK 7: Üniversite Uygulama İzni.....	138
EK 8: Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Örnek Öğrenci Cevapları.....	139
EK 9: Ders Planları.....	141
EK 10: Unity ve 3ds Max Programlarının Tanıtımı	149

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1 AG ile İlgili Ulusal ve Uluslararası Alanda Yapılan Çalışmalar	25
Tablo 2.2 AG ile İlgili Uluslararası Alanda Yapılan Çalışmalar	33
Tablo 3.1. Veri Toplama Araçlarının Sorularına Göre Dağılımı.....	42
Tablo 3.2. Pilot Uygulama Süreci.....	45
Tablo 3.3. AG Uygulamalarına Dayalı Eğitim Takvimi (2021-2022 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Dönemi).....	46
Tablo 3.4. Öğretmen Adaylarının Ünite ve Ürünleri.....	52
Tablo 3.5. Veri Toplama Araçları ve Veri Analiz Yöntemleri.....	60
Tablo 3.6. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Yedinci Soru Özgünlük Puanı İçin Hazırlanan Rubrik	61
Tablo 3.7. Görüşme Sorularının Araştırma Problemlerine Göre Dağılımı.....	62
Tablo 3.8. Nicel ve Nitel Çalışmalarda Kullanılan Geçerlik Kavramları.....	64
Tablo 4.1. Teknoloji Entegrasyona Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği (TEYO) Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri.....	66
Tablo 4.2. Teknoloji Entegrasyona Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği(TEYO) Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Değerleri.....	66
Tablo 4.3. Teknoloji Entegrasyona Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ölçeği (TEYO) Ön Test ve Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	67
Tablo 4.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Öz Yeterliklerine Yönelik Ön Görüşme Cevapları.....	68
Tablo 4.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Öz Yeterliklerine Yönelik Son Görüşme Cevapları.....	68
Tablo 4.6. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri....	70
Tablo 4.7. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Değerleri....	71
Tablo 4.8. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Akıcılık boyutu Ön Test ve Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	72
Tablo 4.9. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Esneklik Boyutu Ön Test ve Son Test Toplam Puanlarının Bağımlı Örneklem t-testi Sonuçları.....	72
Tablo 4.10. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Özgünlük Boyutu Ön Test ve Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	73
Tablo 4.11. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Toplam Ön Test ve Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları.....	73

Tablo 4.12. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yaratıcılıklarına Yönelik Ön Görüşme Cevapları.....	74
Tablo 4.13. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yaratıcılıklarına Yönelik Son Görüşme Cevapları	74
Tablo 4.14. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG'yi Öğretimde Kullanmakla İlgili Ön Görüşme Cevapları.....	75
Tablo 4.15. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG'yi Öğretimde Kullanmakla İlgili Son Görüşme Cevapları.....	78
Tablo 4.16. AG Uygulamalarını Fen Öğretim Programına Entegre Etme Sürecine İlişkin Ön Görüşme Cevapları.....	82
Tablo 4.17. AG Uygulamalarını Fen Öğretim Programına Entegre Etme Sürecine İlişkin Son Görüşme Cevapları.....	82
Tablo 4.18. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG Uygulamaları Eğitimi Sürecine İlişkin Ön Görüşme Cevapları.....	86
Tablo 4.19. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG Uygulamaları Eğitimi Sürecine İlişkin Son Görüşme Cevapları.....	87
Tablo 4.20. Nicel ve Nitel Bulguların Beraber Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular.....	89
Tablo 4.21. Öğretmen Adaylarının Sadece Ön Görüşme ve Son Görüşme Sorularına Verdikleri Ortak Cevaplar.....	91
Tablo 4.22. Öğretmen Adaylarının Sadece Ön Görüşme Sorularına Verdikleri Cevaplar.....	92
Tablo 4.23. Öğretmen Adaylarının Sadece Son Görüşme Sorularına Verdikleri Cevaplar.....	93

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Görüntü Tabanlı AR’ de Bir İşaretleyici Etiketinin Örneği.....	10
Şekil 2.2. Konum Tabanlı AR Örneği.....	11
Şekil 2.3. Optik Tabanlı Artırılmış Gerçeklik.....	11
Şekil 2.4. Video Tabanlı Artırılmış Gerçeklik.....	12
Şekil 2.5. Gerçeklik- Sanallık Sürekliliği.....	13
Şekil 2.6. Sensorama.....	14
Şekil 2.7. Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modeli (Hu ve Adey,2002).....	20
Şekil 3.1. Yakınsayan Paralel Desen.....	37
Şekil 3.2. Açımlayıcı Sıralayıcı Desen.....	38
Şekil 3.3. Keşfedici Sıralayıcı Desen.....	38
Şekil 3.4. Dönüştürücü Desen.....	38
Şekil 3.5. Çok aşamalı Desen.....	39
Şekil 3.6. İç İç Karma Desen.....	39
Şekil 3.7. Karma Yöntem Gömülü Desenin Nicel ve Nitel Yöntemlerinin Uygulanma Şeması.....	40
Şekil 3.8. F.5.2.1.2. Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırır. kazanımına ait bir AG çalışması.....	48
Şekil 3.9. F.7.4.1.1. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarını söyler. Kazanımına ait görsel.....	49
Şekil 3.10. Uygulamanın kamerada 3 boyutlu görseli	49
Şekil 3.11. F.5.7.1.2. Çizdiği Elektrik Devresinin Şemasını Kurar Kazanımına Ait Görsel...50	50
Şekil 3.12. Materyal Sekmesi İle Renklendirme Çalışması.....	50
Şekil 3.13. Cisim Üzerine Kaplama Yapmak.....	51
Şekil 3.14.Cisim Üzerine Yazı Yazmak.....	51
Şekil 3.15. Cisim Boyutlandırma Çalışması.....	51

BÖLÜM I: GİRİŞ

1.1. Problem Durumu

Günümüzde bireylerin ve toplumların yaşam şartları ve gelişmişlik düzeyleri, bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerle yakından ilişkilidir (Fidan, 2018). Transistörlerin keşfiyle başlayan bilgisayar teknolojisi, internetin de hayatımıza girmesiyle yaşamımızın bir parçası haline gelmiştir (Karataş, 2020). Bireylerin ve toplumların yaşamını derinden etkileyen teknolojilerden eğitim ortamlarının ve eğitim süreçlerinin etkilenmesi de kaçınılmaz olmuştur. (Erbaş ve Demirer, 2014). Günümüz Z kuşağı öğrencilerinin teknoloji ile iç içe olması, eğitim öğretim ortamlarını da bu yönde değişime zorlamaktadır (Özaltun ve Kahraman, 2023). Yeni teknolojilerin eğitim ortamlarına getirdiği kaynak ve cihaz çeşitliliği eğitimcileri teknolojiyi tanıma ve kullanmaya yönlendirmektedir (Keleş ve Yavuz, 2022). Başka bir deyişle bu değişime cevap vermek için gereken bilginin öğrenme ortamlarına entegre edilmesi ve verimli bir şekilde öğrencilere aktarılması elzemdir (Bünül, 2019). Öğretmenlerin, teknolojiyle iç içe olan yeni genç neslin ihtiyaçlarına cevap verebilmesi (Soydan, 2018), bu sebeple teknolojiyi benimseyip kendilerini geliştirme konusunda istekli olmaları gerekmektedir (Zengin, Akel, Çolak, Çolak, Ay ve Metin, 2024; Oğuz, 2022).

Geçtiğimiz yıllarda bütün dünyayı etkisi altına alan Covid-19 salgını sürecinde eğitim adına ortaya çıkan eksikliklerden biri de dijital materyal eksikliği olmuştur (Gökbulut, Keserci ve Akyüz 2021). Erişilen içeriklerin güvenilir olup olmadığı amaca ne derece hizmet ettiği önemli bir sorundur (İskender, 2016). Öğretmenin ihtiyaca uygun teknolojik materyal seçimi ve kullanımı öğrenme sürecinde son derece önemlidir (Oğuz, 2022). Bu bağlamda öğretmenlerin kendi ihtiyaçları doğrultusunda dijital materyallerini üretebilmesi, sağlıklı bir öğrenme öğretme ortamı oluşturmak açısından gerekli hale gelmiştir (Soydan, 2018). Ancak öğretmen adaylarının kendi materyallerini üretebilmesi için eğitim almaları gerekmektedir (Çebi ve Reisoğlu, 2019). Öğretmenlerin dijital materyal hazırlamak için gerekli eğitimi lisans eğitimleri süresince yani mesleğe başlamadan önce almış olmaları öğretim süreci için önemlidir (Gökbulut, Keserci ve Akyüz, 2021). Artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisi, son yıllarda adından çokça söz ettiren endüstri, sağlık, mühendislik, sosyal bilimler gibi farklı alanlarda kullanılan son teknolojilerden biridir (İstanbullu ve Yalçın, 2022).

Bu alanların yanı sıra Endüstri 4.0'daki gelişmeler ile çok daha yaygın kullanılmaya başlanan artırılmış gerçeklik teknolojisi eğitim ortamlarında da sıkça kullanılmaya başlanmış (Avcı ve Taşdemir, 2019), son yıllarda da popülerliği git gide artmakta olan teknolojilerden biri haline gelmiştir (Öztemel, 2018). Önümüzdeki yıllarda eğitim, sağlık sanayi gibi pek çok sektörde daha da yaygın kullanılacağı, kısaca yaşamın her alanına dahil olacağı ön görülmektedir (Yuen, Yaoyuneyong ve Johnson, 2011). Genç nesillerin geleneksel yöntemlere göre daha çok dikkatini çekmesi ve eğitim ortamlarını zenginleştirilmesi açısından AG teknolojileri oldukça öne çıkmaktadır (Somyürek, 2014). Gelişen teknolojik adımlar sayesinde AG uygulamalarının kolay erişilebilir, kullanıcı dostu ve belli programlar sayesinde kolayca hazırlanabilir nitelikte olması; ayrıca Z kuşağının ilgisini çeken güncel teknolojiler arasında yer alması, AG teknolojisinin öğretim ortamlarında sıklıkla tercih edilmesine neden olmuştur (Çokçalışkan, 2024).

Öğrenciler, öğretiminde güçlük çekilen konu ve kavramları AG teknolojisi sayesinde daha kolay anlayabilmekte ve eleştirel düşünme, yaratıcı düşünme, problem çözme gibi becerilerini geliştirebilmektedir (Akçayır, 2016). Yıldırım ve Seckin-Kapucu (2021) yaptıkları çalışmalarında, AG teknolojileri kullanılarak öğretilen derslerin kalıcılığının daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir. AG teknolojisi kavramları gerçek dünyanın içinde üç boyutlu sunarak, soyut kavramları gözlenebilir hale getirmesini sağlamaktadır (Timur ve Özdemir, 2018). Ayrıca Ziden, Ziden ve Ifedayo (2022), AG teknolojisinin öğrencilerde motivasyonu arttırdığı ve akademik başarıyı arttırdığını ifade etmişlerdir.

Nitekim geleneksel yöntemlerin öğrenme öğretme ortamlarında kullanımı, bilginin sadece bilgi düzeyinde kalmasına, kalıcı bir öğrenmenin sağlanmamasına neden olmaktadır (Coşkun, 2018). Özellikle fen öğrenme süreci sıklıkla doğrudan görselleştirilemeyen (soyut) materyallerle karşı karşıya kalır, bu nedenle öğrencilerin bunları anlaması zordur (Maulana, 2020). Demirel (2019), soyut kavramların ve tehlike oluşturabilecek durumların çokça bulunduğu fen bilimleri dersinde AG teknolojisinin sıklıkla kullanılmasının uygun olduğunu ifade etmiştir. Ayrıca Akçayır, Akçayır, Pektaş ve Ocak (2016), AG nin öğrencilerin laboratuvar becerileri üzerinde olumlu etkisinin olduğunu, özellikle fizik laboratuvarına karşı tutumlarında olumlu yönde değişim yarattığını ifade etmişlerdir. Ayrıca Strzys ve Arkadaşları (2017), çalışmalarında AG destekli laboratuvarlarda yapılan deneylerde soyut kavramların (termodinamik gibi) daha iyi kavrandığını ifade etmişlerdir.

Günlük yaşamla oldukça ilişkili olmasına rağmen fen bilimleri dersi öğrencilerin anlamakta en zorlandıkları derslerin başında gelmektedir (Timur ve Özdemir, 2018). Fen bilimleri dersi kavramlarını anlamak için öncelikle öğrencilerin aktif olarak katılıp, yaparak yaşayarak öğrenmelerinin sağlanacağı etkinliklerin tasarlanması gerekmektedir (Akçayır, 2016). Öğrenciler, soyut kavramları görselleştirmede yaşadıkları zorlukları, AG teknolojisinin sunduğu özellikler sayesinde somutlaştırarak aşabilir, sanal dünyada tasarım projelerini gerçekleştirebilir ve karmaşık tasarım süreçlerini daha iyi anlayabilirler (Özaltun, 2023). Özellikle fen bilimlerinde teknolojik desteklerle geliştirilen görseller ile sınıf ortamında incelemesi zor olan olayları veya olguları somutlaştırarak daha etkili bir fen bilimleri dersi mümkün olmakta ve geleneksel yöntemle işlenen fen bilimleri derslerinden çok daha kalıcı bir öğrenme gerçekleştirilmektedir (Özyalçın, 2020).

Mobil teknolojilerin ilerlemesi sayesinde AG, akıllı telefonlar ve tabletler gibi mobil cihazlar aracılığıyla yaygın olarak erişilebilir hale gelmiştir (Nikou, 2024). Mobil cihazlarda kullanılan pek çok eğitim amaçlı uygulamalardan birisi de AG uygulamalarıdır (Akgün ve Üstün, 2023). Öğrenme ortamlarında mobil artırılmış gerçeklik (MAG) kullanımının öğrencilerin öğrenmelerine katkı sağladığı ve öğrenci katılımının arttığı gözlenmektedir (Yusoff ve Dahlan, 2013). Akıllı telefonların toplum tarafından hızla benimsenmesi, son teknolojik yenilikler, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçekliğe herkesin erişimini kolay hale getirdi (Martín-Gutiérrez, Mora, Añorbe-Díaz, ve González-Marrero, 2017). Çağımızda bireylerin teknolojiyle, özellikle mobil cihazlarla uzun saatler etkileşim halinde oldukları düşünüldüğünde öğrenme öğretme ortamlarının da mobil cihazlarla desteklenmesi beklenen bir durumdur (Şentürk, 2018). Özellikle AG teknolojisinin eğitimde kullanımı ile kalıcı öğrenme desteklenebilir ve öğrencilerde derse karşı motivasyon artışı sağlanabilir (Karataş, 2020). Ayrıca her yerde mevcut olan erişilebilirlikle, MAG gerçek dünya ortamlarında yenilikçi öğrenme senaryoları tasarlanmasına ve geliştirilmesine olanak tanır (Specht, Ternier ve Greller 2011). Her anlamda öğretime yeni bir bakış açısı kazandıracak AG teknolojisinin bilgiye daha kolay ve daha keyifli ulaşımı sağlayacağı düşünülmektedir (Timur ve Özdemir, 2018). Bu bağlamda eğitimciler tarafından kullanılabilir olması hem de kendi materyallerini bu teknolojileri kullanarak hazırlayabiliyor olması gereklilik arz etmektedir (Avcı ve Taşdemir, 2019). Bu açıdan çağa ayak uydurabilmek adına eğitim sisteminin yeniden şekillendirilmesi, yöntem ve tekniklerin teknolojiyle uyum içinde olması, eğitim paydaşlarının teknolojiyi iyi

kullanabilir durumda olması gerekir (Çetinkaya Özdemir, 2019). Yani başka bir deyişle AG teknolojilerinin sınıf ortamlarında kullanılması öğretmenlerin bu teknolojiler konusunda eğitilmesiyle mümkündür (Bacca, Baldiris, Fabregat, Graf ve Kinshuk, 2014). Bu nedenle, eğitim kurumlarının, bu durumda okulların, öğretmenlere, öğrenme sürecinde sunulan öğrenme materyalinin zamana, öğrencilerin özelliklerine ve uygunluğuna uygun olarak öğrenme medyasını geliştirme sürecinde yenilik yapmaya devam etmeleri için olanaklar sağlamaları beklenmektedir (Maulana, 2020). Geleceğin dünyasında söz sahibi olabilmek için dünyadaki gelişmeler doğrultusunda bilgi üreten, problemlere farklı bakış açısı geliştirip ürünler geliştirebilen yaratıcı bireylere sahip toplumlar yetiştirmek önemlidir (Ballı, 2019). Yaratıcılık anlamında geleneksel yöntemler, özellikle çağımız öğrencileri için yetersiz kalmaktadır (Özaltun ve Kahraman, 2023). Öğrencilerin yaratıcılıklarını arttırmak, öğretim yöntem ve teknikleri, okulda uygulanan program, öğretmenlerin yapısı gibi pek çok faktörle ilişkilidir. (Yenilmez ve Yolcu, 2007). Teknolojinin, yaratıcı düşünce geliştirme süreçlerinde önemli bir rol oynadığı giderek daha belirgin hale gelmektedir (Vargel, Karaoğlu Özdemir ve Aslan, 2024). İçinde yaşadığımız teknoloji çağıncı bilgi toplumlarının oluşmasında öğrenciler hedef konumda olsa bile onları yetiştiren öğretmenlerin değişime öncülük ettiği bu bağlamda öğretmenlerin yetiştirilmesinin oldukça önemli olduğu bir gerçektir (Şimşek ve Yazar, 2018). Buradan hareketle teknolojiyi eğitim ortamlarıyla buluşturması beklenen öğretmenlerin, öğretim teknolojilerini kullanma noktasında yetersiz olduklarını düşündüklerinde sınıflarında bu teknolojileri daha az kullandıkları görülmektedir (Yıldız ve Baltacı, 2017). Teknoloji kullanımı konusunda yeterliklerine güvenen, öz yeterlik inancı yüksek olan öğretmenlerin ise sınıflarında farklı araç gereçlerden yararlanarak öğrencileri merkeze alan yaklaşımlarla farklı yöntemler kullandıkları gözlenmektedir (Tekerek, Ercan, Udum ve Saman, 2012). Bu sebeple öğretmen yetiştirme programlarında bilgisayar kullanma seviyelerinin tespit edilip geliştirilmesi, öğretmen adaylarının meslek hayatlarında sınıflarında teknolojiyi sıkça kullanmaktan çekinmeyen, korkmayan öğretmenler olmaları bakımından son derece gerekli bir yaklaşım olabilir (Kartal, 2019).

1.2.Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı fen bilgisi öğretmen adaylarının Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojisi kullanarak fen öğretim programına uygun öğretim tasarımları geliştirmelerinin sağlanmasıdır. Ayrıca süreç boyunca öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algılarındaki ve bilimsel yaratıcılık düzeylerindeki değişimlerin belirlenmesi

amaçlanmaktadır. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının AG uygulamaları tasarlamayı öğrenme ve fen öğretim programına uygun öğretim tasarımları geliştirme sürecindeki deneyimlerini ve oluşturdukları tasarımlarını değerlendirmek hedeflenmektedir.

Bu amaç doğrultusunda “Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen öğretim programına uygun gerçekleştirdikleri AG uygulamalarını geliştirme süreci ve bu sürecin fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algıları ile bilimsel yaratıcılıklarına etkisi nasıldır?” sorusuna ve aşağıdaki alt problemlere cevap aranmıştır.

- 1) Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algıları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 2) Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algıları ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?
- 3) Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?
- 4) Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına yansımaları ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?
- 5) Fen bilgisi öğretmen adaylarının AG geliştirmek için almış oldukları eğitim, öğretmen adaylarının AG’yi öğretimde kullanmakla ilgili düşüncelerini nasıl değiştirmektedir?
- 6) Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarını fen öğretim programına entegre etme sürecindeki gelişimleri nasıldır?
- 7) Fen bilgisi öğretmen adaylarının AG uygulamaları eğitimi süreci ile ilgili görüşleri nelerdir?
- 8) AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu öz yeterlik algıları ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisine ilişkin nicel bulgular ile öğretmen adaylarının deneyimlerini yansıtan nitel veriler nasıl bir bütünlük sergilemektedir?

1.3.Araştırmanın Önemi

Günümüz dünyası, öğrencilerin eğitimlerinde daha aktif rol oynamalarına olanak tanıyan daha verimli öğrenme modelleri geliştirilmesini talep etmektedir (Criollo-C, Guerrero-Arias, Jaramillo-Alcázar ve Luján-Mora, (2021). Dünyanın birçok ülkesinde bu taleplere karşılık vermek amacıyla toplumun ihtiyaçları doğrultusunda daha kaliteli bir eğitim verebilmek amacıyla teknoloji entegrasyonuna oldukça önem verilmektedir (Çankaya, 2019). Buna bağlı olarak da öğretmenlerin kendilerini yeni gelişmelere hazırlaması ve geleceğin öğrencilerini yetiştirmesi elzemdir (Kocasaraç ve Karataş, 2018). Öğrenme öğretme ortamlarını, öğrencilerin aktif olarak katılım sağlayabileceği, somut yaşantılar geçirebilecekleri teknolojilerle desteklemek, (Bakar-Çörez ve Ertuğ, 2023) gerçek yaşamla ilişkilendirilmiş, öğrenci ilgi ve motivasyonunu dikkate alan, yani öğrenciyi merkeze alan yeni teknolojilerin, eğitim öğretim ortamlarında etkili bir şekilde kullanılması gerekmektedir (Fidan, 2018). Bu neslin değişen beklentilerine uygun bir eğitim sunabilmek için, yenilikçi teknolojilerin kullanımına imkân tanıyan bir yaklaşım benimsenmesi önemlidir (Türe, 2024). Bu bağlamda öğretmenlerin yenilikçi teknolojilere uygun olarak öğrenme öğretme ortamını şekillendirmesi kaliteli bir eğitim için önem arz etmektedir (Pampal, 2024).

Bu dijital çağda teknoloji ilerledikçe, öğrenme öğretme süreçlerinde teknolojinin etkililiği artmakta ve kullanılabilecek birden fazla yol ortaya çıkmaktadır (Çetin, 2020). Bu teknolojilerden biri olan artırılmış gerçeklik (AG) son yıllarda, çeşitli öğrenme ve eğitim ortamlarında etkileşimli bir teknoloji olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Irwanto, Dianawative ve Lukman, 2022). Ayrıca mobil cihazların küresel olarak gitgide yaygınlaşması nedeniyle, tabletler ve akıllı telefonlar gibi mobil cihazlarda AG teknolojisinin kullanımı büyüyen bir fenomen haline gelmiştir (Nincarean, Alia, Halim ve Rahman 2013). Eğitimde teknoloji kullanımının öğrencilerin ilgisini çekmesi ve öğrenme öğretme sürecindeki avantajları düşünüldüğünde öğrenme ortamlarını teknolojiyle buluşturmayı gerekli kılmaktadır (Keleş ve Yavuz, 2022). Öğrencilerde kalıcı öğrenmeyi desteklemek için öğrenme öğretme ortamlarını zenginleştirmek, öğrencilere bilgiye ulaşmada farklı yollar sunmak önem arz etmektedir (İskender, 2016). Ayrıca gerçek yaşamla ilişkilendirilmiş, öğrenci ilgi ve motivasyonunu dikkate alan, yani öğrenciyi merkeze alan yeni teknolojilerin, eğitim öğretim ortamlarında etkili bir şekilde kullanılması da elzemdir (Fidan, 2018). Aynı zamanda AG teknolojisini eğitim

ortamlarında kullanmak öğretmenler için de zamandan tasarruf ederek sınıf ortamında kalıcı öğrenme sağlamalarına imkân vermektedir (Pampal, 2024).

Sınıf veya laboratuvar ortamlarında yapılması tehlikeli veya güç olan durumlar AG teknolojisi sayesinde üç boyutlu olarak yapılabilmekte ve bu sayede öğrenciler hem farklı deneyim yaşamakta hem de kavramları daha kolay kavramaktadırlar (İzgi Onbaşılı, 2018). Aynı zamanda öğrencilerin hayal güçlerini zenginleştirerek farklı bakış açısı oluşturmalarına katkı sağlamaktadır (Pampal, 2024). Ayrıca AG'nin eğitim ortamlarında kullanımı öğrencilerin dikkatini çekmekte, derse olan ilgilerini arttırmakta ve yaratıcılıkları üzerinde olumlu etki yaratmaktadır (İbili, 2013). Eğitim ortamlarında birçok duyu organına hitap eden materyallerin kullanılması, öğrencilerin derse daha aktif bir şekilde katılmasını sağlarken kalıcı öğrenmeye destek vermesi bakımından da önemlidir (Abdüsselam, 2022). Buradan hareketle AG teknolojisinin öğrenme öğretme ortamlarında sağladığı faydalar düşünüldüğünde eğitimcilerin bu teknolojileri kullanması önem arz etmektedir (Ramazanoğlu ve Aker, 2019). Aynı zamanda öğretmenlerin bu çağdaş uygulamalara ayak uydurması, yetiştireceği öğrencilerin de yeniliklere uyum sağlayabilmesi açısından gereklidir (Demirel, 2017).

Teknolojinin öğrenme öğretme sürecine dahil edilip edilmemesine karar veren kişinin öğretmen olduğu düşünüldüğünde, öğretmenlerin bu teknolojileri kullanabiliyor olması önemlidir (Han, Shin ve Ko, 2017). Bu bağlamda öğretmen yetiştiren eğitim kurumlarından, dijital çağa uygun, teknolojiyi sınıflarından kullanabilen öğretmen adayları yetiştirmesi beklenmektedir (Kaufman, 2015). Etkili bir öğrenme ortamı yaratmak için öğretmenlerin, son yıllarda daha çok ön plana çıkan AG teknolojisini doğru bir şekilde tanınması ve kullanması önem taşımaktadır (Somyürek, 2014). AG teknolojilerinin entegre edildiği derslere öğrenci katılımının arttığı ve soyut deneyleri somutlaştırması bakımından öğrenme üzerinde önemli etkisi olduğu görülmektedir (Abdüsselam, 2014).

Fen bilgisi öğretmen adaylarının AG uygulamalarını fen bilimleri müfredatına entegre ettiği bu yedi haftalık uygulama sürecinin öğretmen yetiştirme programlarına örnek teşkil etmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu uygulama sürecince yaşanan sorunların ve başarılı yönlerin belirlenmesi ile geliştirilecek önerilerin, gelecekte öğretmen eğitimi ile ilgili yapılacak olan çalışmalara katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Yine bu çalışmanın fen bilgisi öğretmen adaylarının öğretmenlik kariyerlerinde AG uygulamalarına dayalı fen eğitimini öğretimlerine nasıl entegre edecekleri konusunda yol gösterici bir kaynak olması açısından da önem taşımaktadır.

1.4.Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma;

1. 2021-2022 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi,
2. İstanbul ilinde bulunan bir devlet üniversitesinin, fen bilgisi öğretmenliği ana bilim dalı ikinci sınıf öğrencileri olan toplam 58 öğrenci ile,
3. Araştırmacı tarafından planlanan yedi haftalık uygulama etkinlikleri ile sınırlıdır.

1.5.Araştırmanın Varsayımları

1. Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının veri toplama araçlarındaki sorulara tarafsız, gerçekçi ve samimi cevaplar verdikleri varsayılmaktadır.
2. Araştırmanın yürütüldüğü ortam ve koşulların araştırma sonuçlarını etkilemeyecek şekilde uygun olduğu varsayılmaktadır.

1.6.Araştırma Tanımları ve Kısaltmalar

Artırılmış Gerçeklik: AG bilgisayar destekli yaratılmış sanal verilerin (video, animasyon, resim vb.) görsel, işitsel, dokunsal gibi birçok duyu ile deneyimlenmesini sağlayan bir teknolojidir (İpek, 2020).

Öz Yeterlik: Öz yeterlik, bir kişinin bir hedefe ulaşma yeteneğine inancı olarak tanımlanmaktadır (Bandura, 1997).

Bilimsel Yaratıcılık Bilimsel yaratıcılık basitçe yeni ve kullanışlı fikirler veya ürünler üretme yeteneği olarak tanımlanabilir (Sak ve Ayas, 2013).

Sanal Gerçeklik: Bilgisayar yardımı ile tasarlanan üç boyutlu cisimlerle, teknolojik donanımlar sayesinde insan zihninde etkileşimde bulunup, gerçek gibi algılanmasını sağlayan teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Şekerci, 2017).

Mobil Artırılmış Gerçeklik: Artırılmış gerçeklik teknolojisinde, sanal içeriklerin fiziksel ortama entegrasyonunun mobil cihazlar aracılığıyla sağlanmasıdır (Peder Alagöz, 2020).

AG: Artırılmış Gerçeklik

MAG: Mobil Artırılmış Gerçeklik

BÖLÜM II.: KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

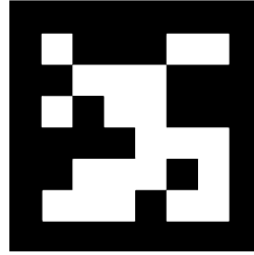
2.1. Artırılmış Gerçeklik

Günümüz dünyasında Z kuşağı diye ifade edilen genç kuşak teknolojinin içine doğmuş bireylerden oluşmaktadır (Taş, Demirdöğmez ve Küçüköğlu, 2017). Son teknolojilerden biri de AG teknolojisidir. AG teknolojisi bilgisayar aracılığı ile oluşturulan tasarımın gerçeklik algısı arttırılarak beş duyu organımız ile algılanabilir hale getirilip ve deneyimimizi sağlayan teknolojidir (İpek, 2020). AG kullanıcının fiziksel ortamlar hakkında bilgi edinmesini ve bu ortamlarla etkileşimini geliştirmek için sanal, üst üste bindirilmiş bilgilerin (örneğin metin, resim, video klipler, sesler, 3 boyutlu modeller ve animasyonlar) gerçek dünya nesneleriyle birleştirilmesini ifade eder (Ke ve Hsu, 2015). AG teknolojisi tıptan sağlığa, endüstriden eğitime, mühendislikten, sosyal bilimlere kadar uzanan çok çeşitli alanlarda kullanılan bir teknolojidir (İstanbullu ve Yalçın, 2022). Teknolojik araçlar aracılığı ile üretilen AG tasarımları gerçek dünya içerisinde üç boyutlu hale gelmektedir (Türker, 2021). AG teknolojisi kullanıcının etkileşim halinde olduğu ve gerçek dünyadan uzaklaşmadan üç boyutlu yapay ortam ile üç boyutlu gerçek ortamın buluşturulmasını mümkün kılmaktadır (Sünger, Çankaya ve Durak, 2022). AG internet erişimi ve bilgisayar, akıllı gözlük, tablet, akıllı eldiven ve akıllı telefon gibi teknolojilerin sayesinde sanal nesneler ile gerçek görüntüler birleştirilmektedir (Demirezen, 2019). Ayrıca AG teknolojisi kafaya, vücuda giyilebilen ve birçok uyarı veren teknolojilerin kullanıldığı yazılım ve donanımlar bir arada olduğu sistemlerdir (İpek, 2020). Öte yandan AG teknolojisinin yaratmış olduğu etkileşimli fiziki ortam sayesinde üç boyutlu olarak algılanan cisimlere gerçekçi dokunma hissi yaratması kişilerin gerçekçi deneyim yaşamasını sağlamakta ve böylelikle kişilerin ilgisini çekmektedir. (Özdemir, 2017).

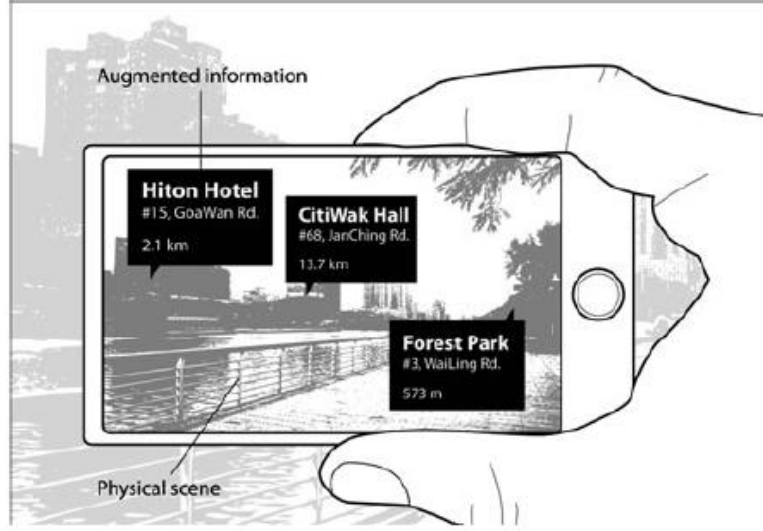
AG'nin eğitimde kullanılmasının pek çok faydası bulunmaktadır. Örneğin AG'nin basılı kitaplarda küçük bir alanda anlatılması zor olan bir içeriği o alana QR kod koyarak web bağlantısı oluşturulmasını sağlamasıdır (İğit, 2023). Ayrıca anlaşılması zor olan soyut kavramları somutlaştırması en önemli faydalarından bir diğeridir (Özdemir, 2017). AG kitap dergi gibi basılı materyallerdeki fotoğrafları 3 boyutlu hale getirip canlandırma amacıyla eğitim ortamlarında kullanılmaktadır (Emiroğlu, 2016). Yani AG teknolojisi hali hazırda bulunan ders kitaplarını zenginleştirilmiş bir kaynak (z-kitap) haline getirebilmektedir (Çelik, 2024). Özellikle ders kitaplarının 3 boyutlu hale getirilip gerçeklik algısı yaratılması, öğrencilerin bilgileri daha kolay anlaması açısından oldukça etkilidir (Torun ve Esgin, 2016). AG uygulamaları ile hazırlanan resimli kitaplar her yaş grubundan bireylerin farklı duyularına hitap

etmesi sebebiyle ilgisini çekmektedir (İgit, 2023). Öğrenciler sürece aktif olarak katılım sağlarlar ve yapılması güç, tehlikeli ya da mümkün olmayan deneyleri bile deneyimleme fırsatı bulurlar buda öğrenmede kalıcılığı artırır (Özdemir, 2017). Eğitimciler açısından ise kodlama yapmaya gerek kalmadan geliştirilen hazır yazılımlar sayesinde AG tasarımları yapılabilmesi, eğitimcilerin bu teknolojiye olan ilgisini arttırmaktadır (Çiloğlu, Yılmaz, Yılmaz ve Karaoğlu, 2021). Cheng ve Tsai (2013), AG'yi genel olarak “görüntü tabanlı AG” ve “konum tabanlı AG” olmak üzere iki sınıfa ayırmışlardır. Görüntü tabanlı uygulamalarda bir işaretleyici etiketi genellikle simgesel kodlanmış bir nesnedir (fotoğraf, grafik, logo vb.) (İçten ve Bal, 2017). Bir web kamerası yakalaması yoluyla bir kitaptaki bir işaretleyici etiketinin algılanmasıyla, daha sonra AG yazılımı tarafından sanal bir öge oluşturulur (Cheng ve Tsai, 2013). Bu işaretleyici bazen gerçek dünyadan bir görüntü, görsel ya da bir objedir ve bu nesneyi akıllı telefon veya bir tablet ya da bilgisayar kamerasına okuttuğumuzda dijital içerik ekranda üç boyutlu olarak belirir ve kullanıcı ile aynı fiziki ortamda etkileşim haline geçer (Türker, 2021).

AG işaretleyicileri (marker), bir kitap veya dergi üzerindeki resim ya da görüntü gibi gözüken aslında bu resim ya da görüntüye gömülmüş olan 3 boyutlu tasarım için köprü vazifesi görmektedir (Emiroğlu, 2016). Görüntü tabanlı AG' nin aksine, işaretli AG (Konum tabanlı), küresel konumlandırma sistemi (GPS) veya kablosuz ağ bağlantısı gibi mobil cihazlardan aldıkları konum bilgilerini kullanarak konumu belirler ve bilgisayar aracılığı ile oluşturulmuş bilgileri birleştirir (Şekil 2.2.).

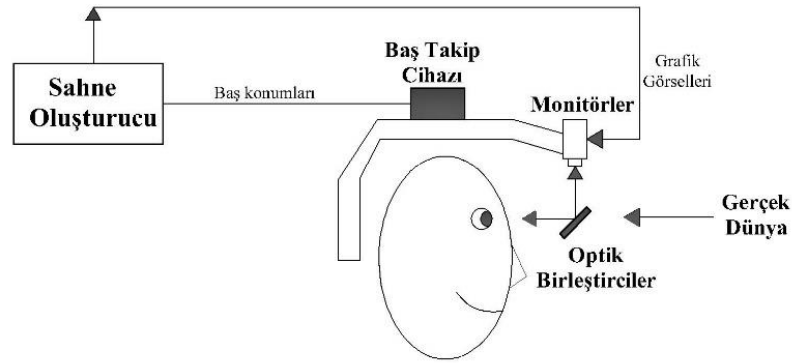


Şekil 2.1.Görüntü Tabanlı AR' de Bir İşaretleyici Etiketinin Örneği (Cheng ve Tsai, 2013)



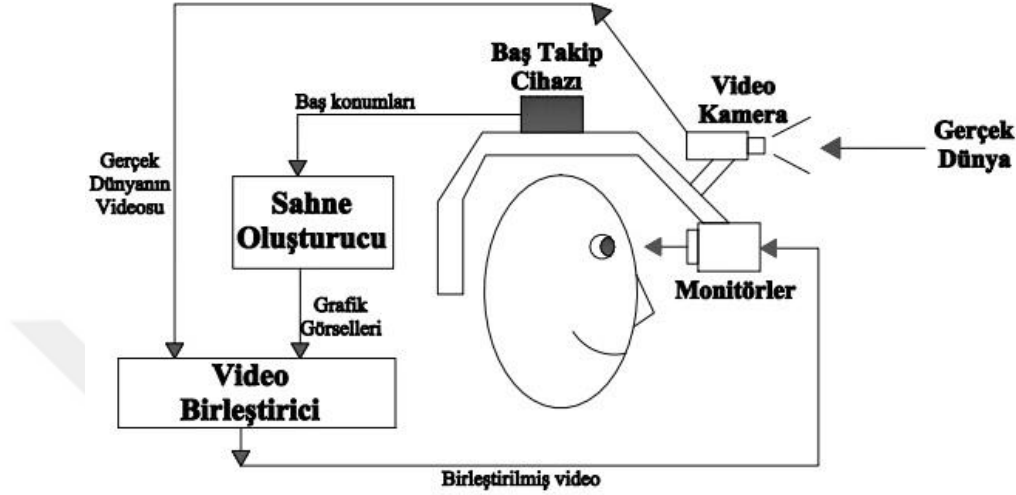
Şekil 2.2. Konum Tabanlı AR Örneği (Cheng ve Tsai, 2013)

Azuma (1997) ise AG sistemini “optik tabanlı” ve “video tabanlı” olmak üzere iki kategoriye ayırmıştır. Optik tabanlı görüntüleme sisteminde görüntüleme aygıtı kullanıcının gözleri önüne yerleştirilir ve bu birleştiriciler kısmen geçirgendir, böylece kullanıcı gerçek dünyayı görmek için doğrudan bunların içinden bakabilir (Şekil 2.3.).



Şekil 2.3. Optik Tabanlı Artırılmış Gerçeklik (Azuma, (1997)’ dan alınarak Türkçeye çevrilmiştir).

Video tabanlı görüntülemelerde ise görüntü video kamerayla birleşir, bu kameralardan gelen video, sahne oluşturunca tarafından oluşturulan grafik görüntülerle birleştirilerek gerçek ve sanal harmanlanır (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Video Tabanlı Artırılmış Gerçeklik (Azuma, (1997)’ dan alınarak Türkçeye çevrilmiştir).

2.2 Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik gerçekte var olmayan nesnelerin bilgisayar yazılımı ile üç boyutlu hale getirilip donanımlar vasıtasıyla etkileşim kurarak gerçek dünyadaki gibi hissedilen nesnelere dönüşmesidir (Şekerci, 2017). Sanal gerçeklikle AG genellikle karıştırılmaktadır. Azuma (1997), AG ile sanal gerçeklik farkını şu şekilde ifade etmiştir; sanal gerçeklikte kişi sanal bir ortam içerisine girmekte, AG de ise gerçek fiziki ortam ile birleştirilen sanal nesnelerden oluşmakta ve kişi gerçek ve sanal dünyayı aynı anda deneyimlemektedir. AG için akıllı telefon ya da tablet gibi araçlar gerekli iken sanal gerçeklikte el konsolları ya da vücuda giyilmesi gereken özel ekipmanlar gerekmektedir (Türker, 2021). Bir başka deyişle AG de dijital ile gerçeklik harmanlanmış durumda iken sanal gerçeklikte her şey tamamen sanaldır (Yıldırım ve Arıcıoğulları, 2024).

Sanal gerçeklik kişiyi gerçek ortamdan uzak tamamen sanal ve yapay bir ortam içine götürmektedir (İpek, 2020). Yani kişi içinde bulunduğu çevreyi artık görmüyor ve yeni yaratılmış sanal çevreyi görmektedir (Sönmez, 2019). Bir başka deyişle sanal gerçeklik var olan bir çevre kopyalanmış ve bireyleri o ortamın içinde gibi hissetmelerini sağlayacak olanaklarla

donatılmış sürükleyici bir deneyimdir (Künüçen ve Samur, 2021). AG ile sanal gerçekliğin farkına değinmek için Milgram ve Kishino (1994) “Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği” ismini verdikleri kavramı kullanmışlardır. Şekil 2.5.’te gösterildiği gibi sol taraf tamamen gerçek ortamları içerirken sağ taraf yalnızca sanal ortamları içermektedir (Milgram ve Kishino, 1994).



Şekil 2.5.Gerçeklik-Sanallık Sürekliliği (Milgram ve Kishino, 1994)

Şekil 2.5’den de anlaşıldığı gibi karma gerçeklik, gerçek çevreden sanal çevre kadar diğer gerçeklikleri (arada adlandırılan) kapsayan bir geçektir (İpek, 2023). Künüçen ve Samur (2021), AG ile karma gerçekliğin farkını açıklamış, karma gerçeklikte kullanıcıların eş zamanlı olarak sanal objelerle etkileşim halinde olduklarını ifade etmişlerdir. HoloLens, Windows 10 işletim sistemi ile çalışan ve Windows Karma Gerçeklik platformunu destekleyen ilk başa takılan ekran olarak tanıtılmıştır (Arı, 2022).

2.3. Artırılmış Gerçeklik Tarihi

AG teknolojisinin yıllara göre gelişimi incelendiğinde, ilk örnek 1962 yılında Morton Heiling 'Sensorama' isimli çoklu duyu sensörlü (ses, görsel, titreşim, koku gibi) bir tür simülatör tasarımıdır (Rodgers, 2014).



Şekil 2.6. Sensorama (Kock, 2008)

Ardından 1966 yılında Ivan Sutherland başa giyilerek kullanılan bir görüntüleme cihazı geliştirilmiştir (Sutherland, 1968). 1975'te Myron Krueger, kullanıcıların ilk kez sanal nesnelerle etkileşime girmesine fırsat sağlayan bir oda olan Videoplace'i yaratmıştır (Carmigniani, Furht, Anisetti, Ceravolo, Damiani ve Ivkovic, (2011). 1980' lerin sonlarında Steve Mann gözlük camına takılan giyilebilir bilgisayarı mümkün kılmıştır (Mann, 1997). “Artırılmış Gerçeklik” terimini ilk kez Caudell ve Mizell'in 1992 yılında geliştirdikleri ve uçak üretim sürecini kolaylaştıracak bir AG uygulamasını anlattıkları çalışmada kullanmışlardır. Kato ve Billinghurst 1999 yılında, görsel tabanlı AG uygulamaları geliştirmek için açık kaynak kodlu bir yazılım kütüphanesi olan *ARToolKit* adını verdikleri bir AG kütüphanesi geliştirmişlerdir. 2001 yılına düzenlenen Uluslararası Karma ve Artırılmış Gerçeklik Sempozyumu (ISMAR) ise bu alandaki çalışmaların ilerlemesi adına önemli bir adımdır (Van Krevelen ve Poelman, 2010). 2002 yılına gelindiğinde ise Thomas ve arkadaşları iç ve dış mekân mobil AG uygulaması olan ARQuake'i sunmuşlardır. 2007 yılından itibaren tıbbi uygulamalar için geliştirilen AG uygulamalarının yanı sıra özellikle 2008' de piyasaya sürülen Wikitude AG Seyahat Rehberi gibi mobil uygulamalarla AG'nin turizm gibi farklı alanlarda da işlevsel biçimde kullanılabileceğini göstermiş olup giderek daha fazla ivme kazanmıştır (Carmigniani ve ark., 2011). Bununla ilgili olarak 2010 ve 2011 yıllarında yayınlanan Horizon Raporu'nda AG'nin önümüzdeki yıllarda eğitimde yaygın olarak kullanılacak teknolojilerden olacağı ifade edilmiştir (Yuen, Yaoyuneyong ve Johnson, 2011). 2012 yılında ise X Laboratuvarında Google firmasının geliştirmiş olduğu giyilebilir teknolojiye sahip ilk AG

gözlüğü “Google Glass” tanıtılmış ve 2014 yılında kullanıcı ile buluşmuştur (Özaltun, 2023). Bunun akabinde 2015 yılında da Microsoft, HoloLens projesiyle giyilebilir AG gözlüğünü tanıtarak 2016 yılında piyasaya çıkarmıştır (İçten ve Bal, 2017). 2017 yılında ise “ARKit” adı verilen bir AG platformu geliştirilmiştir (Çetinkaya Özdemir, 2019). AG ortamları günümüzde çeşitli bilgisayar yazılımları (Unity, Vuforia, ARKit vb.) ve web tabanlı AG araçları kullanılarak geliştirilmeye devam etmektedir.

2.4. Mobil artırılmış gerçeklik

Mobil öğrenme kısaca dizüstü bilgisayar, tablet ve akıllı telefonlar vasıtasıyla sunulan öğrenme öğretme etkinlikleri şeklinde ifade edilebilir (Alsancak Sırakaya ve Seferoğlu, 2018, s.492). Mobil öğrenme taşınabilir araçlarla gerçekleştirildiği için sınıf içi ve sınıf dışı etkinlikleri kapsamaktadır (Gökçearslan, Solmaz ve Kukul, 2017). Mobil öğrenme sadece sınıf içinde değil her yerde öğrenmeyi amaçlaması bakımından geleneksel öğrenme ortamlarının dışına çıkmayı sağlamaktadır (Türksoy, 2019). Mobil cihazların özellikle de akıllı telefonların kullanımının günümüzde oldukça yaygınlaşması mobil öğrenmenin önemini arttırmaktadır (Ekren ve Kesim, 2016). Özellikle Android ve iOS tabanlı akıllı telefon ve tabletlerin kullanımının yaygınlaşması mobil öğrenmenin de yaygınlaşmasına sebep olmuştur (Bozkurt, 2015). Günümüz öğrencilerinin akıllı telefon ve tabletlerle olan etkileşimi düşünüldüğünde mobil cihazların eğitim öğretim ortamlarına dahil edilmesinin olumlu olacağı düşünülmektedir (Eroğlu, 2018). Günlük hayatımızın vazgeçilmez bir parçası olması, bilgiye ulaşımın oldukça kolay olması da mobil cihazların eğitim ortamlarına dahil edilmesi gerekliliğini bir kez daha vurgulamaktadır (Alsancak Sırakaya ve Seferoğlu, 2018 s.492).

Mobil cihazların yaygın olarak kullanılması öğrenme teknolojileri alanında rekabeti de etkilemiş, eğitsel amaçlı mobil uygulamalara ulaşım kolaylaşmış ve kaliteside artmıştır (Timur ve Özdemir, 2018). MAG, öğrenenlerin öğrenmeye yönelik ilgi ve motivasyonları arttırmakta, öğrenmenin verimliliğini arttırmakta ve öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır (Akgün ve Üstün, 2023). AG teknolojisi yıllarca sadece bilgisayar tabanlı olarak kullanıma olanak sağlarken son yıllarda mobil cihazların gelişmesiyle mobil cihazlarda da kullanılmaya başlanmıştır (Demirer ve Erbaş, 2015). Mobil cihazların AG uygulamalarının kullanımını sağlaması, bulut bilişim desteği vermesi, konum bilgilerini kullanabilmesi, sosyal ağlarla bağlantı kurabilmesi gibi özelliklerinin de olması kullanımını daha da yaygınlaştırmaktadır (Bozkurt, 2015). Özellikle eğitsel amaçla kullanılan AG uygulamalarının öğrenme üzerinde olumlu etkileri düşünüldüğünde eğitimin her kademesine yönelik uygulamaların tasarlanması önem

kazanmaktadır (Akgün ve Üstün, 2023). Ayrıca AG'nin eğitimde kullanımı sayısız fikir üretme olanağı sağlaması bakımından önemliyken mobil cihazların hem sınıf içi hem de sınıf dışında kullanılabilmesi sağlaması da oldukça önemlidir (Özgürbüz, 2023). Mobil cihazlar AG uygulamaları sayesinde basılı kitapları etkileşimsiz kitap olmaktan çıkarıp zengin içerikli etkileşimli üç boyutlu hale getirebilmektedir (Demirer ve Erbaş, 2015).

Eğitsel amaçla kullanılan mobil uygulamaların da sayısı günden güne artış göstermesine rağmen öğretmenlerin bu teknolojilere karşı tutumu oldukça önemlidir (Üstün ve Düzenli çil, 2022). Eğitimcilerin ve öğrenenlerin mobil cihazları kullanma konusunda herhangi bir sorun yaşamaması, cihazların yazılım ve donanım olarak sınırlılıklarının farkında olmaları eğitim ve öğretim ortamlarında mobil cihazların kullanılabilmesi noktasında önemlidir (Ergüney, 2017).

2.5. Fen Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik

Teknolojinin sunduğu olanaklar gün geçtikçe artmakta buda eğitimcileri ve yöneticileri bu olanaklardan faydalanmaya itmektedir (Akçayır, 2016). Teknolojide yaşanan gelişmeler eğitim ortamlarının ihtiyaçlarını değiştirmiş ve buda eğitim yaklaşımlarının güncellenmesini ve ihtiyaca göre uyarlanması gerekliliğini gündeme getirmiştir (Özaltun ve Kahraman, 2023). Özellikle fen bilimleri dersi içerdiği soyut kavramlar ve zor anlaşılır yapısı nedeniyle öğrenciler tarafından genellikle ilgiyle karşılanmamakta ve bu durum dersin sevilmemesine, dolayısıyla akademik başarının düşük olmasına neden olmaktadır (Coşkun, 2018). Ayrıca fen bilimlerindeki akademik başarının düşük olmasının bir diğer sebepleri de öğretilecek kavramın çokluğu ve derse ayrılan zamanının kısıtlı olmasıdır (Timur ve Özdemir, 2018).

Yeni teknolojilerin eğitim öğretim ortamlarında kullanılmasıyla öğrencilerin beş duyusuna hitap eden uygulamalarla birlikte daha kalıcı, somut ve eğlenceli öğrenmeler meydana gelmektedir (Kılıç, 2024). Bu teknolojiler eğitim ortamlarını zenginleştirerek öğrencilerin farklı zekâ alanlarına ve farklı duyu organlarına hitap etmekte ve öğrenmeyi kolaylaştırmaktadır (Peder Alagöz, 2020). İzgi Onbaşılı (2018) da çalışmasında, AG uygulamalarının fen öğrenmeye karşı tutum ve motivasyonlarını arttırdığı sonucuna ulaşmıştır. Ayrıca fen derslerinde soyut kavramların çok olması sebebiyle kavram öğretiminde görselleştirme oldukça gereklidir (Çankaya, 2019). Demirel (2019) de çalışmasında AG uygulamalarıyla yürütülen derslerin öğrencilerin akademik başarılarını arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Fen bilimleri derslerinde öğrencilerin aktif katılım sağlamasına imkân tanımak, eğitim öğretim ortamlarını öğrencilerin ilgi ve ihtiyaçlarına göre düzenlemek ve fen dersini öğrenirken teknolojiye faydalanmak öğrenme açısından oldukça önemlidir (Çankaya, 2019). Fen derslerine, bilime yönelik olumlu tutum kazandırmada en temel adım öğrenci kitlesine uygun öğretim etkinlikleri gerçekleştirmektir (Yıldırım ve Arıcıoğulları, 2024).

AG, öğrencilere gerçekçi bir deneyim sağlayabilecekleri deney ortamları hazırlar (Abdüsselam ve Karal 2012). Örneğin bir öğrenci biyoloji dersinde insan vücudundaki tüm organları AG sayesinde vücudun içine girerek keşfetme deneyimini yaşayabilmektedir (Torun ve Esgin, 2016). Ayrıca yapılması zor ya da sınıf ortamında yapılması tehlikeli olabilecek yaşantıların deneyimlenmesi, öğrenmenin gerçekleşmesine katkı sağlaması açısından önemlidir (İzgi Onbaşılı, 2018). Akyol ve Anıl (2024), araştırmalarında AG uygulamalarının kullanıldığı fen derslerinde, zor konuların öğrenilmesinin kolaylaştığı, kalıcı ve anlamlı öğrenmelerin meydana geldiği ve bilişsel açıdan olumlu katkılarının olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Ayrıca matematik ve fen alanında AG uygulamaları kullanımının anlamlı öğrenmeyi sağladığı ve akademik başarıyı arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır (Erşen ve Ergün, 2018).

2.6. Bilimsel Yaratıcılık

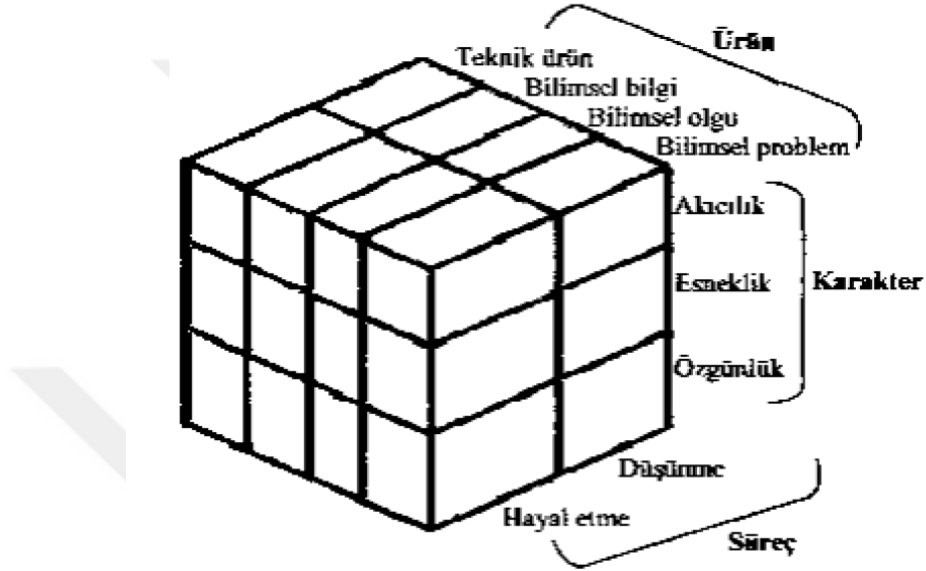
Yaratıcılıkla ilgili pek çok tanım yapılmıştır. Karacalı (2022), yaratıcılığı; sorunların farkına varmak, çözüm için alışılmışın dışında yeni düşünce sistemleri geliştirmek ve elde edilen fikirlerden özgün bir sentez oluşturabilme yeteneği olarak tanımlamıştır. Bir başka tanımda ise yaratıcılık, bir problemin ortaya konuluşundan çözüm aşamalarına kadar tamamen özgün, sıra dışı bir bakış açısıyla yeni bir ürün ortaya koyma becerisi (Koray, 2004) olarak ele alınmıştır. Yaratıcılık; problem çözme, üretme, yeni düşünceler veya ürünler var etme, karar verme yetileri ile alakalı bir beceri olarak nitelendirilebilir (Adıgüzel, 2024). Yaratıcılık, kendi bilgi, gözlem ve deneyimlerimizden yola çıkarak kavramlar arasındaki ilişkilerden yeni ilişkiler üretmek olarak da tanımlanabilmektedir (Kılıç ve Tezel, 2012). Yaratıcılık için yüksek zekadan daha çok, çok yönlü düşünebilmek gerekli olanıdır (Aktamış ve Ergin, 2006). Yaratıcılık başka bir deyişle farklı açılardan bakabilme farklı durumları göz önünde bulundurma sayesinde özgün ve sıradışı düşünceler üretebilme yeteneğidir (Karacalı, 2022).

Yaratıcılığın doğuştan mı geldiği yoksa sonradan öğrenilebilir bir özellik mi olduğu alan yazında tartışılan konulardır biridir. Bu konuda yaratıcılığın doğuştan geldiğini savunan yaklaşımlar var olmakla birlikte araştırmacıların üzerinde durduğu genel kanı uygun yöntem ve

tekniklerle yaratıcılığın öğrenilebilir olduğudur (Köse Biber, 2017 s.687). Kişinin sahip olduğu yaratıcılığın farkında olup onu geliştirebileceğini bilmesi önemlidir (Yalçın, 2021). Çalışmalar yaratıcılık için belli bir zekâ seviyesinin gerektiği fakat yüksek düzeyde bir zekâ gerekmediğini göstermektedir (Akça, 2017). Yaratıcılıkla ilgili çalışmalar, yaratıcılığın bireyden bireye farklılık göstermekle birlikte günlük yaşamdan bilime ve sanata kadar hayatın her alanının da var olduğunu ve geliştirilebilir bir beceri olduğunu ortaya koymaktadır (Ulus, 2024 s.19). Okulların en temel amaçlarından birinin bireyi yaşama hazırlamak olduğu düşünüldüğünde, bireylerin yaşamda karşılaşılabilecekleri çeşitli problemlere yaratıcı çözümler üretebilmeleri için yaratıcı düşünme becerilerinin okul ortamlarında geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Atabaş, 2020). Bu bağlamda öğretmenlerden bireylerde yaratıcılığı geliştirebilmeleri için gerekli öğrenme ortamlarını oluşturabilmeleri beklenmektedir (Özerbaş, 2011). Okullar bireylerine akranlarıyla etkileşimde bulunabilecekleri, onlarla iletişim kurabilecekleri bir ortam hazırlaması ve ayrıca öğrencileri çevreyle etkileşime sokarak çeşitli uygulamalar yapmalarını sağlaması bakımından yaratıcılık üzerinde oldukça etkilidir (Köse Biber, 2017).

Yaratıcılık kavramı uzunca bir süre sanatla ve edebiyatla ilişkilendirilmesine rağmen bilim alanında üretilen eserlerin de sadece mantıksal düşünmenin ürünü olmadığı 19. Yüzyıldan itibaren fark edilmeye başlanmıştır (Kanlı, 2017). Bilimsel bilginin üretilmesi için de yaratıcılık ve hayal gücünü kullanmak gerekmektedir (Küçükali ve Akbaş, 2017). Bu noktada bilimsel yaratıcılık kavramı ortaya çıkmaktadır. Bilimsel yaratıcılıkla ilgili literatürde pek çok tanım yapılmıştır. Bilimsel yaratıcılık, önceki bilgilerden yola çıkarak mevcut probleme farklı, özgün bir çözüm bulma süreci olarak tanımlanabilmektedir (Demirhan, 2015). Bilimsel yaratıcılık, belli bir amaç doğrultusunda bir problemi çözmek için özgün ve toplumsal değeri olan fikirler üretebilme becerisi şeklinde tanımlanmaktadır (Hu ve Adey, 2002). Bilimsel bir fikir yaratmak için öncelikle bir şeye ihtiyaç durumu meydana gelmelidir (Ulus, 2024). Yaratılan bilimsel fikrin ise yaratıcı olarak kabul edilebilmesi için de belirli bir düzeyde özgünlüğe ve kullanışlılığa sahip olması gerekmektedir (Sak ve Ayas, 2013). Torrance (1990; akt. Hu ve Adey, 2002), bireyin yaratıcılığını, ortaya koyduğu düşüncesinin ve üretmiş olduğu çözüm yollarının ‘esneklik’, ‘orijinallik’ ve ‘akıcılık’ basamaklarında değerlendirilip belirlenmesi gerektiğini vurgulamıştır. Bu basamaklar kısaca; Esneklik, bireyin üretmiş olduğu çözüm yolunun uygun olmadığı durumda, bu çözüm yoluna alternatifler üretebilmek olarak özetlenebilmektedir. Akıcılık, belli bir sürede çok sayıda kabul edilebilir düşünce ve bu düşüncelere çözüm yolu, bağlantılar ve alternatifler üretebilmek akıcılık olarak tanımlanmakta. Orijinallik ise, alışılmış fikirlerin dışında fikirler üretmek ve bu fikirlere farklı eklentiler

ekleyerek bilinmeyeni ortaya çıkarma olarak tanımlanmaktadır. Hu ve Adey (2002) bilimsel yaratıcılık modelini, “yaratıcı süreç”, “yaratıcı karakter” ve “yaratıcı ürün”, olarak 3 ayrı bölümde incelemiştir.



Şekil 2.7. Bilimsel Yaratıcılık Yapı Modeli (Hu ve Adey, 2002)

MEB tarafından hazırlanan “21. Yüzyıl Becerileri ve Değerlere Yönelik Araştırma Raporunda” Bu yüzyılın öğrencilerinden beklenen değerler ve beceriler dört grupta ele alınmıştır (MEB, 2011). Bunlar; “Düşünme yolları”, “Çalışma yolları”, “Çalışma Araçları” ve “Dünyaya entegrasyon” şeklinde ifade edilmiş, düşünme yolları başlığı altında ise yenilikçi ve yaratıcı düşünme ve bunlara açık olma ifadesi yer almıştır. Yaratıcılık sürecinde teknoloji direkt olarak etki etmese de farklı bakış açısı kazandırdığı ve yaratıcılığa yardımcı olduğu bilinmektedir (Köse Biber, 2017). İçinde bulunulan çağın beklentilerine cevap veren buluşlar yapan bireyler toplumlar için paha biçilmez bir değer taşımaktadır (Karacalı, 2022). Bu bağlamda yaratıcı düşünmeyi geliştirebilmek oldukça önemlidir. Günümüz dünyasında yaratıcı bireylerin ekonomiye katkısı düşünüldüğünde yaratıcılık kavramının önemi git gide daha da artmaktadır (Demirhan, Önder ve Beşoluk, 2018). Büyük bir hızla değişen ve gelişen günümüz dünyasında insanların bilim ve teknolojinin uzağında kalmaması için yaratıcı ve eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeleri önem arz etmektedir (Koray, Köksal, Özdemir ve Presley, 2007).

Vargel, Karaoğlu Özdemir ve Aslan (2024), yaratıcı düşünceyi etkileyen bazı unsurları içsel ve dışsal faktörler olmak üzere ikiye ayırmışlardır; içsel faktörler, bireysel etkiler, kişinin deneyimleri, kişinin sahip olduğu bilişsel yetenekler, kişilik özellikleri iken dışsal faktörler, çevresel etkiler, eğitim ve yaşam deneyimleri, kültürel normlar ve sosyal çevre olarak ele alınmaktadır.

Özden (2021, s.176), yaratıcı bireylerin özelliklerini şu şekilde sıralamıştır;

- Kendine güvenen ve risk almaktan korkmayan
- Enerjisi yüksek ve macerayı seven
- Mizah anlayışına sahip, şakacı
- Meraklı
- İdealist
- Yalnız kalmaktan korkmayan, yalnızlıktan hoşlanan
- Estetik zevkleri olan
- Yeni ve sıra dışı ve kompleks şeylerden hoşlanan
- Düşünerek ya da bazen de düşünmeden ani davranan

Yaratıcılığa karşı öğretmen tutumları da oldukça önemlidir. Örneğin öğretmen yaratıcılığın doğuştan gelen bir insan özelliği olduğunu düşünürse bunu geliştirmek için çaba harcamayacaktır ya da yaratıcılığın sadece sanata ilişkili bir kavram olduğunu düşünüyorsa diğer derslerde bunu geliştirmek için çaba göstermeyecektir (İşler ve Bilgin, 2002). Yaratıcılığı geliştirecek uygun sınıf atmosferi yaratıldığında öğrenciler orijinal, esnek ve akıcı fikirler üretmeye başlayacaklardır (Karacalı, 2022). Eğitim öğretim hayatı boyunca başarılı olamamış ancak yaratıcı olan birçok kişi bulunmaktadır (Aktamış ve Ergin, 2006). Öğretmen öğrencilerinin kendi düşüncelerini çekinmeden söylemelerine imkân vermeli, öğrencilerin yanlış yapmaktan korkmamalarını sağlamalı ve mantıklı olmasa bile her düşünceye saygı duyarak öğrencilerini yaratıcılıklarını geliştirebileceklerine inandırmalıdır (Yenilmez ve Yolcu, 2007). Türk eğitim sisteminin yenilikçi, öğrencilerin yaratıcı fikirlerine saygı duyan ve öğrencilerin yaratıcı düşünme becerilerini geliştiren öğretmenlere ihtiyacı vardır (Yanış Kelleci, 2020). Öğretmenler farklı düşünmenin insanın ufkunu açan bir davranış olduğunu kötü bir şey olmadığını öğrencilerine anlatması gerekmektedir (Özden, 2021, s.191). Yaratıcılığı ortaya çıkarmak için öncelikle birey kendisini psikolojik olarak rahat, güvende ve özgür

hissetmeli ve olayları çevresiyle düzeyli bir şekilde tartışabileceği yönünden emin olmalıdır (Ballı ve Özgenel 2021).

2.7. Fen Eğitiminde Yaratıcılık

Yaşadığımız çağa ayak uydurmak için bilimsel bilginin önemini bilen, bilimsel süreç becerilerini kullanabilen, bilime yönelik olumlu tutum geliştirmiş bireylere olan ihtiyacın artmasıyla fenin önemi bir kez daha anlaşılmıştır (Terzi ve Yenice, 2024). Fen, doğası gereği yaratıcılık ve hayal gücünü merkeze almaktadır (Candar, 2019). İlköğretimden itibaren her eğitim kademesinde öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerini geliştirmeye çalışmak ve öğrencileri yaratıcı düşünmeye teşvik etmek fen eğitimin en önemli amaçlarından biridir (Koray ve ark., 2007). Yaşadığımız yüzyılda bilgiye ulaşma yolları değişmiş olup, bilgiyi doğrudan öğretmek yerine bireyin bilgiye kendisinin ulaşabileceği yöntemleri öğrenmesi ayrıca problem çözme, analitik düşünme, iş birliği yapma, eleştirel düşünme, iletişim becerileri, yaratıcılık, teknoloji okuryazarlığı gibi becerilerinin geliştirilmesi büyük önem taşımaktadır (Terzi ve Yenice, 2024).

Fen bilimleri dersinin amaçları arasında araştıran sorgulayan iletişim becerisi yüksek takım çalışmasına yatkın, üreten paylaştan yaratıcı bireyler yetiştirmek vardır (Şahin Pekmez, Aktamış ve Can 2010). Bu bağlamda hayatlarında karşılaştıkları her problemde zihinsel süreç becerilerini kullanıp yaratıcı çözümler üretebilen bireyler yetiştirilmesi amaçlanmaktadır (Demirhan, 2015). Fen bilimlerinde bir bireyi yaratıcı olarak adlandırmak için başkalarının fark edemediği bağlantıları kurabilmesi gerekmektedir (Deniş Çeliker ve Balım, 2012). Fen bilimleri eğitiminden öğrencinin en üst seviyede faydalanabilmesi için öğrencinin kendisini değerli hissedeceği, hayal gücünü sergileyebileceği, orijinal ve sıra dışı tasarımlar oluşturabileceği yaratıcı düşünmenin desteklendiği bir öğretim metodu benimsenmelidir (Karacalı, 2022). Ayrıca bazı araştırmacılar fene yönelik motivasyonu yüksek olan kişilerin bilimsel yaratıcılıklarının da yüksek olduğunu bu sebeple bireylerde yaratıcılığı geliştirmek için içsel ve dışsal motivasyonu arttıran etkinliklerden faydalanılabileceğini göstermektedir (Deniş Çeliker, Tokcan ve Korkubilmez, 2015). Öğrencilerin feni daha kalıcı bir şekilde öğrenebilmeleri ancak yaratıcı düşünme temelli yaklaşımlarla mümkün olabileceği için öğretmen adaylarına bu konuda gerekli becerilerin kazandırılması son derece önemlidir (Koray, 2004).

2.8. Öz Yeterlik

Öz yeterlik kavramı başta Albert Bandura olmak üzere birçok araştırmacı tarafından tanımlanmıştır. İnsanların kendileri ile ilgili olumlu ya da olumsuz yargıda bulunması ya da kendi kapasiteleri hakkında düşünceleri sosyal öğrenme kuramının ve öz yeterlik algısının temelini oluşturmaktadır (Özenoğlu Kiremit, 2006). Bandura (1997) öz yeterliği, bir kişinin belirlemiş olduğu bir hedefe ulaşma yeteneğine olan inancı şeklinde tanımlamıştır.

Kinize, Delcourt ve Powers, (1994) ise öz yeterliği kişilerin kendilerine verilen görevleri yerine getirip getiremeyeceği ile ilgili öz güveni olarak tanımlamışlardır. Bir başka tanımda ise öz yeterlik, bir işi yapabileceğine, dair kendisine inancı veya yargısı olarak ifade edilmektedir (Zimmerman, 1995). Öz yeterlik bireyin bir işi isteyerek seçip bu işte başarılı olabilmek için büyük bir motivasyon hissetmesi ve bu iş için zaman ve çaba harcaması olarak da ifade edilmektedir (Akkoyunlu ve Orhan, 2003). Bireyin bir işi gerçekleştirmek için gerekli olan her şeyi organize edip sonucunda başarılı olabileceğine dair kendi yargısına denmektedir (Özenoğlu Kiremit, 2006). Yüksek öz yeterliği olan bireyler risk alma konusunda daha cesaretli ve yeni şeyler denemeye açık olan bireylerdir (Özdemir Onaç, 2024). Öz yeterliği yüksek olan bireylerin bir işi başarma konusunda kararlılık ve azme sahip olmaları ve bunun sonucunda başarı elde etmeleri, öz yeterliği düşük bireylere göre daha olasıdır (Bandura, 2006). Öz yeterliği yüksek bireyler başaramadıkları durumlarda bile motivasyonlarını yüksek tutarlar çünkü başarısızlıkların onlar için öğrenme fırsatı olduğunu düşünürler (Özdemir Onaç, 2024). Bandura'ya (1986) göre öz yeterlik algısı, kişinin bir işe başlamasından o işi tamamlamasına kadar bütün sürece etki etmektedir. Öz yeterlik algısı kişinin yapabileceğini ifade ettiği yeterliği ile ilgilidir (Güvenç 2010). Aşkar ve Umay (2001), yüksek öz yeterlik algısına sahip bireylerin bir işi başarma konusunda oldukça çaba harcadıklarını, olumsuz bir durumla karşılaşsa bile pes etmediklerini, sabırlı ve ısrarlı olduklarını belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra öz yeterlik inancı düşük olan bireyler ise olaylara dar bir bakış açısıyla yaklaştıkları, olayların çözümünün görüldüğünden daha zor olduğunu düşündükleri için problemleri çözme noktasında başarılı olamazlar (Kaptan ve Korkmaz, 2002). Düşük öz yeterliğe sahip olan bireyler başarısız olduklarında bunun sebebini başkalarından kaynaklı olduğunu düşünme eğilimindedir yani başarısızlıklarını dışsal faktörlerle ilişkilendirmektedirler (Özdemir Onaç, 2024).

2.9. Öğretmen Öz Yeterliği

Bilgi toplumu olarak adlandırılan günümüz toplumların bireylerden; gelişmeleri yakından takip etmeleri, yeni gelişmelere göre kendilerini güncellemeleri, bilgiyi hem üretebilen hem de tüketebilen bilinçli birer birey olmaları beklenmektedir (Gülmez, 2015). Buradan hareketle genç nesillerimizi yetiştiren, yeni teknolojilerin bireylere aktarılması noktasında eğitim

faaliyetleri yürüten öğretmenlere büyük iş düşmektedir (Ünal, 2013). Bu bağlamda eğitsel hedefleri gerçekleştirmek için öğretmenin kendisini yeterli görmesi son derece önemlidir (Güneş ve Buluç, 2017). Öncelikle öğretmenin kendi bilgisine, bu bilgiyi aktarabilme yeteneğine ve öğrencilerine yeterli olabileceğine inanması gerekmektedir (Akgöz, 2024). Bu noktada öğretmen öz yeterliği kavramı gündeme gelmektedir. Öğretmen öz yeterliği, öğretmenlerin eğitsel donanımlarının, gerekli bilgi ve becerilere ne derecede sahip olduklarına yönelik inançlarıdır (Kaya, 2020). Bir öğretmenin kendisine olan inancının ve öz yeterliğinin artması öğrenci öğrenimini hayati derecede etkilemektedir (Henson, Bennet, Sienty ve Chambers, 2000). Cho ve Shim (2013) ise araştırmalarında öz yeterliğin, öğretmenlerin öğretme ile ilgili inançları üzerinde olumlu etkisi olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka deyişle öğretmenler yüksek öz yeterlik inancına sahip olduklarında istenilen hedefleri başarmaları daha kolay olacaktır (Güneş ve Buluç, 2017) ve öğretmenler hedeflerine ulaştıkça öz yeterlik inançları da her defasında pekişecektir (Çiçek, 2024). Öz yeterlik algısı yüksek öğretmenlerin öğrencilerini daha yüksek hedefler koyma konusunda motive edebilen, yeni öğretim yöntem ve tekniklerini kullanmaya hevesli, sınıf içi zorluklara karşı mücadelede kararlı, daha az stresli, öğretim için zamanı etkili kullanabilen, mesleki ve kişisel gelişimine önem veren bireylerdir (Akgöz, 2024). Öz yeterlik inancı yüksek olan öğretmenler düşük başarı düzeyine sahip öğrenciler için çaba harcamaktan vazgeçmezler (Güneş ve Buluç, 2017; Akgöz, 2024). Öz yeterliği gelişmiş bir öğretmenin, yaşı ve bilgi düzeyi ne olursa olsun her seviyedeki öğrencinin eğitim performansı üzerinde olumlu etkisi olacaktır (Topal-Altındış ve Yaman 2021).

Akademik alanda yüksek öz yeterlik durumuna sahip öğrencilerin öğrenme motivasyonunun diğer öğrencilere oranla daha yüksek olduğu söylenebilir (Pehlivan 2024). Sınıflarda kullanılacak teknolojide öncelikli olarak öğretmenin öz yeterliğinden etkilenmektedir (Holden ve Rada, 2011). Aktürk ve Delen, (2020), derslerinde teknolojiyi kullanan öğretmenlerin kendilerini sosyal, entelektüel, mesleki ve akademik açıdan daha öz güvenli hissettikleri belirtmişlerdir. Ayrıca bazı araştırmacılar sınıflarda teknoloji kullanımı ile ilgili öz yeterliğin, teknolojik yeterliklerinden daha önemli olduğunu belirtmişlerdir (Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich, 2010). Bireylerin geçmiş tecrübeleri olumlu ise başarı artmakta, geçmiş tecrübeler olumsuz ise duyuşsal süreç zarar görmekte ve başarısızlık meydana gelmektedir (Akgöz, 2024). Günümüz eğitim anlayışında bilgisayar ve öğretim aracı olarak kullanılan teknolojileri öğrenme ortamlarında kullanması öğretmenlerin sahip olması gereken bir özellik olarak düşünülmektedir (Ekici, Taşkın Ekici ve Kara, 2012). Öğretmenlerin derslerine teknolojiyi entegre edebilmesi ve bu sayede öğrenciyi de teknoloji kullanımına yönlendirmesi

gerekir (MEB, 2020). Öğretmenler, farklı deneyimlerin etkisi ile değişim ve gelişmelerin de katkısı ile bilgi, beceri ve birikimlerini güncellemekle birlikte yüksek düzeyde öz yeterlik inancı da edinebilirler (Çiçek, 2024). Bu bağlamda öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının teknoloji öz yeterliklerini arttırması ve teknolojiyi derslerinde etkili şekilde kullanabilecek duruma gelmeleri çağımızın en önemli ihtiyaçlardan biri haline gelmiştir (Meriç, 2014).



2.10. AG ile İlgili Ulusal ve Uluslararası Çalışmalar

Tablo 2.1. AG ile İlgili Ulusal Çalışmalar

Yazar / Yıl	Tür ü	Değişkenler (Bağımlı)	Yöntem	Araştırmanın Amacı	Katılımcı lar	Sonuç
Arıcı (2022)	DR	Kavramsal Anlama Düzeyleri, Akademik Başarı, Derse Karşı Motivasyon, Modelleme Becerisi	Karma Yöntem	Bu çalışma tanecikler arası zayıf etkileşimler konusu üzerinden modelleme becerileri, kavramsal anlama düzeyleri, akademik başarı, derse karşı motivasyonları değişkenleri ile, modellemenin entegre edildiği artırılmış gerçeklik (AG) uygulamalarını ve modellemenin entegre edildiği okuma yazma uygulamalarının (OYU) etkilerini karşılaştırmayı amaçlamıştır.	112 FBÖA	Bütün veri analizleri sonucunda modellemenin entegre edildiği AG uygulamalarının öğretmen adaylarının modelleme becerileri, akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri, kimyaya yönelik motivasyonları üzerinde daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Solmaz (2024)	YL	Algılanan Kullanım Kolaylığı, Algılanan Kullanışlılık, Deneyim, Öz Yeterlik, Tutum, Öznel Norm, Algılanan Hoşnutluk	Nitel Yöntem	Bu araştırma, fen bilimleri öğretmenlerinin yapay zekâ temelli AG teknolojisini kullanma niyetlerini şekillendiren unsurların belirlenmesini amaçlanmıştır.	227 fen bilimleri öğretmeni	Araştırma sonuçları, fen bilimleri öğretmenlerinin yapay zekâ temelli AG teknolojisini kullanma niyetlerinin olumlu olduğunu ortaya koymaktadır. Algılanan kullanım kolaylığı, öz yeterlik, öznel norm, algılanan kullanışlılık, deneyim, algılanan hoşnutluk ve tutum, gibi faktörler, öğretmenlerin teknoloji kullanma niyetleri üzerinde belirleyici olduğu görülmüştür.
Öz (2024)	YL	Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi, Öğrenme Deneyimleri, AG'ye Yönelik Görüş	Nitel Yöntem	Bu çalışmanın amacı, öğretmenlere sağlanacak fen eğitiminde AG teknolojisi konulu eğitim sonrasında öğretmenlerin AG teknolojisini ders planlarına entegre ederken teknolojik pedagojik alan bilgilerini nasıl kullandıklarını, bu süreçteki deneyimleri ve görüşlerinin incelemesi amaçlanmıştır.	15 Fen bilimleri öğretmeni	Araştırma sonuçlarına göre, AG teknolojisini ders planlarına entegre ederken özellikle pedagojik ve alan bilgilerini aktif şekilde kullandılar. Ancak, teknoloji bilgisi alanında genellikle hazır AG uygulamalarını tercih ettikleri ve kendi materyallerini geliştirmede sınırlı kaldıkları gözlemlendi. Öğretmenler AG öğrenme sürecini faydalı buldu, Öğretmenler, AG'nin fen eğitiminde öğrenci öğrenimi ve sosyal beceriler açısından avantajlı olduğunu belirtmişler ayrıca, okullardaki teknolojik altyapı eksikliklerine dikkat çekmişlerdir.

Tablo 2.1. Devamı

Atay (2022)	YL	Öğretmen Görüşleri	Nitel Yöntem	Bu çalışmanın amacı 2021-2022 yıllarında ortaokul Fen Bilimleri öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarının ders ortamlarında kullanımına yönelik öğretmen görüşlerini incelenmiştir	30 Fen Bilimleri Öğretmeni	Sonuç olarak artırılmış gerçeklik uygulamaları Fen Bilimleri Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesinde yer alan konusunda soyut konuların somutlaştırılmasında oldukça yeterli bir uygulama olduğu ve öğretmenlerin bu konuda oldukça yeni olan bu uygulamaya adapte oldukları sonucu ortaya çıkmıştır.
Kılıç (2024)	DR	Bilimsel Tutum, Akademik Başarı, Bilimsel Farkındalık	Karma Yöntem	Araştırmacı mobil telefon uygulamalarıyla desteklenmiş öğretim uygulamalarının bilimsel tutum, akademik başarı ve bilimsel farkındalık değişkenlerine etkisini hücre ve bölünmeler ünitesi kapsamında incelemeyi amaçlamıştır.	7. Sınıf 160 Öğrenci	MEB öğretim programına uygun öğretimin kontrol grubu öğrencilerinin akademik başarılarının artmasına katkı sağladığı ancak kalıcılığının fazla olmadığı, bilimsel tutum ve bilimsel farkındalık düzeylerinde ise artışa sebep olmadığı sonucuna varılmıştır. Deney grubu öğrencilerine uygulanan mobil telefon uygulamaları ile desteklenmiş öğretimin ise akademik başarılarının artmasını ve öğrenmelerinin kalıcı olmasını sağladığı, bilimsel tutum ve bilimsel farkındalık düzeylerinde ise artışa sebep olduğu sonucuna varılmıştır.
Çelik (2024)	DR	Akademik Başarı, Teknolojiye Yönelik Tutum, Günlük Yaşamla İlişkilendirme, Kalıcılık	Karma Yöntem	Araştırmanın genel amacı, Fen Bilimleri dersi Madde ve Endüstri ünitesinde yer alan Asitler ve Bazlar ile Türkiye’de Kimya Endüstrisi konularında AG ile desteklenmiş mobil uygulamaların, akademik başarı, öğrencilerinin teknolojiye yönelik tutumu, günlük yaşamla ilişkilendirme ve kalıcılık değişkenlerine olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.	8.Sınıf 10 Öğrenci	Deney grubu öğrencileri öğretimde MAG’i; öğrenmeyi kolaylaştıran, her ortamda öğrenme fırsatı sunan, konuyu somutlaştıran, etkili bir öğrenme sağlayan, öğretimde teknolojinin kullanılmasını sağlayan, ilgi çeken, kalıcılığı sağlayan, yenilikçi bir öğrenme ortamı sunan ve gerçeklik algısını artıran bir uygulama olarak görmektedir. MAG uygulamaları ile öğretim öğrencilerde genellikle merak, memnuniyet ve heyecan duygularını ortaya çıkarmaktadır. Son olarak deneysel uygulama sonunda kendini teknoloji kullanımı açısından yetersiz gören öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarında olumlu yönde gelişmeler yaşanmıştır.

Tablo 2.1. Devamı

Sıbiç (2024)	DR	Akademik Başarı, Bilimsel Süreç Becerileri, Geliştirilen Öğretim Materyallerine İlişkin Motivasyonları, Kavramsal Anlamaları, Öğrenci Görüşleri	Karma Yöntem	Bu çalışmanın amacı küresel iklim değişikliği bağlamından yola çıkılarak çeşitli fen konularına yönelik geliştirilen sorgulamaya dayalı ve AG ile zenginleştirilmiş sorgulamaya dayalı öğretim programlarının tipik gelişim gösteren ve özel yetenekli 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, bilimsel süreç becerilerine geliştirilen öğretim materyallerine ilişkin motivasyonlarına, kavramsal anlamalarına ve etkilerini ve uygulanan öğretim programlarına yönelik öğrenci görüşlerini araştırmaktır.	8. Sınıf 85 Öğrenci	Çalışma neticesinde AG ile zenginleştirilmiş öğretim programının etkisinin daha fazla olmasıyla birlikte her iki öğretim programın öğrencilerin akademik başarılarına, öğretim materyallerine ilişkin motivasyonlarına, kavramsal anlama düzeylerine ve bilimsel süreç becerilerine olumlu katkılar sunduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin geliştirilen öğretim programlarını ve AG uygulamasını günlük yaşamla ilişkili, eğlenceli, zengin içeriğe sahip öğrenmeyi kolaylaştırıcı olarak gördükleri tespit edilmiştir.
Arıcı (2021)	DR	Akademik Başarı, Karar Verme Becerisi, Akademik Başarı Açısından Kalıcılık Düzeyleri, Problem Çözmeye Yönelik Yansıtıcı Düşünme Becerileri	Karma Yöntem	Araştırmanın amacı, "Hücre ve Bölünmeler" ünitesinde, artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisi ile desteklenen PDÖ yönteminin (Deney-1), sadece PDÖ yönteminin (Deney-2) ve MEB tarafından önerilerek hâlihazırda kullanılan öğretim yönteminin (Kontrol), 7. sınıf öğrencilerinin, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine, karar verme becerilerine, akademik başarılarına ve akademik başarı açısından kalıcılık düzeylerine etkisini araştırmaktır	7. Sınıf 92 Öğrenci	AG teknolojisi ile desteklenen PDÖ yönteminin 7. sınıf fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarılarını, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme ve karar verme becerilerini geliştirme ile akademik başarı bakımından kalıcılığı sağlama açısından tek başına PDÖ yöntemi ve MEB'in önerdiği hâlihazırdaki öğretim yönteminden daha etkili olduğu görülmüştür.
Fidan (2018)	DR	Kalıcılık, Akademik Başarı, Öz Yeterlik İnancı, Fizik Konularına Yönelik Tutum, Öğrenci Görüşleri	Karma Yöntem	Araştırmada, AG uygulamalarıyla gerçekleştirilen fen öğretimini, kalıcılık ve akademik başarı değişkenleri ile fizik dersi ile ilgili de öz yeterlik ve tutum ve inanç değişkenleri ile incelemek amaçlanmıştır.	7.Sınıf 91 öğrenci	Sonuç olarak AG'nin öğrenmeyi kolaylaştırma, ilgi ve dikkati arttırma, kalıcı öğrenmeyi sağlama, akademik başarı, gerçekçi bir ortam oluşturma ve dersi eğlenceli hale getirme gibi avantajları olduğu ayrıca fizik dersine yönelik de öz yeterlik inançları ve tutumlarını pozitif etkilediği bulunmuştur.

Tablo 2.1. Devamı

Demirel (2017)	DR	Akademik Başarı, Argümantasyon Becerisi, Eleştirel Düşünme Becerileri, Fen Dersine Yönelik GÜdülenme	Karma Yöntem	Araştırmada, argümantasyon destekli AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarısına, argümantasyon becerisi, eleştirel düşünme becerileri, fen dersine yönelik güdülenme değişkenleri ile incelenmesi amaçlanmıştır.	7. Sınıf 79 Öğrenci	Sonuç olarak argümantasyon destekli AG uygulamalarının, kalıcı öğrenme sağladığı, öğrenmeyi kolaylaştırdığı, daha eğlenceli olduğu, konuları daha iyi anlaşılmasına yardımcı olduğu, soyut kavramları somutlaştırdığı, dikkat çekici olduğu, içsel motivasyonlarını arttırdığı görülmüştür.
Türe (2024)	DR	Kalıcılık, Kavram yanlışları, Akademik başarı, fen öğrenimine yönelik öz yeterlik algıları, sosyal beceri ve teknolojik farkındalık	Karma Yöntem	Araştırmada, AG teknolojisi kullanımını "Ses ve Özellikleri" ünitesi bağlamında kalıcılık, akademik başarı, fen öğrenimine yönelik öz yeterlik algıları, sosyal beceri ve teknolojik farkındalık değişkenleri ile incelenmesi amaçlanmıştır.	6.sınıf 160 öğrenci	Araştırma neticesinde AG uygulamalarının öğrencilerin başarılarını, kavramsal anlama düzeylerini, öz yeterlik ve teknolojik bilinç seviyelerini geliştirme ayrıca başarıda kalıcılığı sağlamak adına etkili olduğu görülmüştür.
Arancioğlu (2025)	YL	Kalıcılık, Fene Yönelik Motivasyon, Akademik Başarı	Nicel Yöntem	Bu araştırmanın "Vücudumuzdaki Sistemler" ünitesinde, AG ile desteklenen uygulamalarla yürütülen derslerin kalıcılık, fene yönelik motivasyon, akademik başarı değişkenlerine etkisinin incelenmesidir.	6. sınıf 43 öğrenci	Araştırmada sonuç olarak, fen bilimleri eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile desteklenmiş bir eğitim sürecinin akademik başarı, motivasyon ve kalıcılık değişkenleri üzerinde olumlu katkılar sunduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Taş (2025)	YL	Kavram Yanlışları, Akademik Başarı	Karma Yöntem	Bu çalışmada "Canlılarda Üreme, Büyüme ve Gelişme" ünitesinde kullanılan (AG) teknolojisinin kavram yanlışları ve akademik başarı değişkenleri ile incelenmesi amaçlanmıştır.	7.Sınıf 30 öğrenci	Sonuçta, AG destekli eğitimin akademik başarıyı anlamlı düzeyde artırdığını ortaya koymuştur. Ayrıca artırılmış gerçeklik uygulamalarının kavram yanlışlarını azaltmada oldukça etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Özkan (2024)	YL	Dijital Okuryazarlık, Bilimsel Süreç Becerileri, Fen Başarılarına Etkisi	Karma Yöntem	Bu araştırmanın amacı 5. sınıf fen bilimleri dersinde model tabanlı öğretime entegre edilen artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin dijital okuryazarlığına, bilimsel süreç becerilerine ve fen başarılarına etkisini incelemektir.	5.sınıf 43 öğrenci	Araştırmada sonuç olarak model tabanlı öğretime entegre edilmiş artırılmış gerçeklik uygulamalarının, bilimsel süreç becerilerini, akademik başarıyı, temel bilimsel süreç becerilerini ve dijital okuryazarlık üzerine pozitif etkisi olduğu, üst düzey bilimsel süreç becerileri üzerine ise etkisi olmadığı bulunmuştur.

Tablo 2.1. Devamı

Erdoğan (2024)	YL	Ders başarılarına, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına	Nicel Yöntem	Bu araştırmanın amacı; duyu organları konusunda artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri ders başarılarına, fen bilimleri dersine yönelik tutumlarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisini incelemektir.	6. sınıf 40 öğrenci	Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerde akademik başarıyı, derse yönelik tutumu ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumu olumlu yönde etkilediği sonucuna varılabilmektedir.
Yorğuner (2024)	YL	Problem Çözme Becerileri, Bilimsel Süreç Becerileri	Nicel Yöntem	Bu çalışmada, Argebilim isimli web tabanlı aktif öğrenme sisteminin içinde bulunan Artırılmış Gerçeklik içerikli etkinliklerin, öğrencilerin bilimsel süreç becerileri (BSB) ve problem çözme becerileri (PÇB) üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.	6.Sınıf 70 öğrenci	Argebilim web tabanlı aktif öğrenme sistemindeki artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin PÇB ve BSB' sini geliştirdiği sonucuna ulaşılmıştır.
Yardımcı (2024)	YL	Akademik Başarı Motivasyon	Nicel Yöntem	Bu araştırmanın amacı Güneş Sistemi ve Ötesi Ünitesi'nin öğretiminde AG ile zenginleştirilmiş oyunlaştırma yönteminin akademik başarı, fene yönelik motivasyon düzeylerine etkisini incelemeyi amaçlamaktadır.	7.Sınıf 51 öğrenci	Sonuç olarak uygulama sonrasında astronomi başarı testi son test sonuçlarına göre deney ve kontrol grupları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Fakat fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarında ise sonuçlarında Deney-1 grubu lehine anlamlı bir farklılık bulunmuştur.
Özcan (2023)	YL	Bilişsel yapıya etkisi	Nicel Yöntem	Bu çalışmada "Vücudumuzdaki Sistemler ve Sağlığı" ünitesinde (AG) teknolojisi kullanılmasının öğrencilerin bilişsel yapılarındaki değişimine etkisini araştırmaktır	6.sınıf 35 öğrenci	AG uygulamalarının öğrencilerin fen bilimleri konularındaki kavramsal anlayışlarını güçlendirdiğini ve öğrencilerin ders materyallerini daha iyi anlamalarına katkı sağladığını göstermektedir.
Aydın Gündüz (2023)	YL	Akademik Başarı, Kalıcı Öğrenme, Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Yönelik Tutum, Anlama Düzeyleri, Öğrenci Görüşleri	Karma Yöntem	Bu araştırmanın amacı; Vücudumuzdaki Sistemler ve Duyu Organları konularında AG uygulamalı hibrit kutu oyunlarına dayalı hazırlanmış öğretim tasarımının çeşitli değişkenlere etkisini incelemektir	6.sınıf 30 öğrenci	Çalışma sonucunda AG uygulamalı hibrit kutu oyunlarına dayalı hazırlanmış öğretim tasarımının öğrencilerin akademik başarılarında, kalıcı öğrenmelerinde, anlama düzeylerinde ve AG uygulamalarına yönelik tutumlarında anlamlı düzeyde artış sağladığı görülmüştür.

Tablo 2.1. Devamı

Baran (2023)	YL	Akademik Başarı	Nicel Yöntem	Bu çalışmanın amacı; vücudumuzdaki sistemler ünitesinin AG uygulamaları sayesinde başarı değişkeni üzerine etkisi incelemeyi amaçlamaktadır.	6.Sınıf 49 Öğrenci	Sonuç olarak, “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinin AG uygulamaları ile öğretilmesi, 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarını olumlu yönde etkilediği sonucuna varılmıştır.
Cengiz (2023)	YL	Akademik Başarı, Kavram Yanılgıları	Nicel Yöntem	Bu çalışmada, “Vücudumuzdaki Sistemler” ünitesinin mobil cihazlar aracılığıyla, AG uygulamaları (Anatomy 3D Atlas, 3D Anatomy Learning, Anatomy 4D) kullanılarak öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarılarına ve kavram yanılgılarına olan etkileri incelenmiştir	6.Sınıf 33 Öğrenci	Sonuç olarak, AG uygulamalarıyla desteklenen öğretimin, 6. sınıf öğrencilerinin, akademik başarıları artırdığı ve kavram yanılgılarını azalttığı görülmüştür.
Güngör Kuş (2023)	YL	Akademik Başarı, Tutum	Karma Yöntem	Bu çalışmada 7.sınıf öğrencilerinin mobil artırılmış gerçeklik (MAG) uygulamalarının fen bilimleri dersinde kullanımının ölçülmesi amaçlanmıştır.	7.Sınıf 30 Öğrenci	Sonuç olarak MAG kullanımının öğrencilerin ilgisi çektiği, öğrenmelerini kolaylaştırdığı, akademik başarıyı artırdığı, eğlenceli olduğunu, Kız öğrencilerin AG’yi kullanmaya yönelik tutumlarının daha yüksek olduğu, gerekli araç gerek bulunmayan okullar için fırsat eşitliği sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.
Ekleş (2023)	YL	Bilişsel Yük, Akademik Başarı, Kaygı	Karma Yöntem	Bu çalışmada “Güneş Sistemi ve Ötesi” ünitesi bağlamında AG uygulamalarının kullanımının Bilişsel yük, akademik başarı ve fen kaygısına etkisini incelemek amaçlanmaktadır.	7.Sınıf 45 Öğrenci	Araştırma neticesinde AG ile desteklenen öğretimin başarıyı artırdığı sonucuna ulaşılmıştır. İki grup arasında kaygı ve bilişsel yük düzeyleri açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak nitel sonuçlar, öğrencilerin AG uygulamalarının kullanımına ilişkin olumlu görüşler dile getirdiklerini göstermektedir.
Eren (2019)	YL	Kalıcılık, Öğrenci Başarısı	Nicel Yöntem	Bu çalışmada "Elementler ve Bileşikler" konusunda AG kullanımının kalıcılık ve öğrenci başarısı değişkenleri ile etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.	7.Sınıf 70 Öğrenci	AG uygulamaları ile işlenen derslerin mevcut yönetime göre kalıcılık ve akademik başarı üzerine daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Akkiren (2019)	YL	Tutum, Akademik Başarı	Karma Yöntem	Bu çalışmada dolaşım sistemi konusundaki bağlamında AG uygulamalarıyla yapılan öğretimin modellerle yapılan öğretim ile tutum, başarı değişkenleri üzerinden, modellerle yapılan öğretim ile karşılaştırılması amaçlanmaktadır.	6.Sınıf 38 Öğrenci	AG uygulamaları, akademik başarı, kalp yapısı anlama düzeyi ve fen dersine yönelik tutum açısından daha etkili bulundu. AG ile işlenen derslerde öğrencilerin kendi öğrenmelerinden sorumlu oldukları ve derse aktif katılım gösterdikleri, sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2.1. Devamı

Demirel (2019)	YL	AG'ye Karşı Tutum, Akademik Başarı	Nicel Yöntem	Bu araştırmanın amacı AG uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin 7. Sınıf öğrencilerinin AG'ye karşı tutumlarına ve akademik başarılarına etkisinin incelenmesidir.	7.Sınıf 67 Öğrenci	Sonuç olarak AG uygulamalarının akademik başarı ve tutum üzerine olumlu etkileri olduğu, öğrencilerin ders uygulamaları kullanma noktasında kaygı duymadıkları, her zaman kullanmak istedikleri görülmüştür.
Kul (2019)	YL	Akademik Başarıları, AG Uygulamalarına Yönelik Tutum, Kullanılan Materyallere Yönelik Motivasyon, Fen'e Yönelik Motivasyon	Karma Yöntem	Araştırmanın amacı, AG destekli fen bilimleri öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına, AG uygulamalarına yönelik tutumlarına, fen dersine karşı motivasyonlarına ve materyal kullanımına ilişkin motivasyonlarına etkisini incelemektir.	163 Öğrenci (5.Sınıf, 55 6.Sınıf, 58 7.Sınıf, 50)	Çalışma sonuçlarına göre, artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin akademik başarılarını yükseltmiş ve fen öğrenimine yönelik motivasyonlarını olumlu şekilde etkilemiştir. Ayrıca, öğrencilerin AG uygulamalarına karşı tutumlarının genellikle olumlu olduğu ve kullanılan materyallere yönelik motivasyonlarının yüksek düzeyde olduğu belirlenmiştir.
Coşkun (2019)	YL	Teknolojiye Yönelik Tutum, Akademik Başarı	Karma Yöntem	Bu çalışmada "Hücre ve Bölünmeler" ünitesinin AG ile işlenmesinin teknolojiye yönelik tutum ve akademik başarı değişkenleriyle incelenmesi amaçlanmıştır.	7.Sınıf 79 Öğrenci	Sonuç olarak AG destekli öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde anlamlı ve olumlu bir etki yarattığını göstermektedir. Ayrıca, erkek öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumlarının kız öğrencilere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Öğrencilerin ev ortamında kişisel teknolojik cihaza olma durumlarının da teknolojiye karşı tutumlarını olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Ailelerin aylık gelir düzeyi ile öğrencilerin teknolojiye yönelik tutumları arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir.
Yetişir (2019)	YL	Tutum Kalıcılık Akademik başarı	Nicel Yöntem	Bu çalışmada "vücudumuzdaki sistemler ünitesi", "dolaşım sistemi konusunun" MAG ile desteklenmesinin, AG ye yönelik tutum, öğrenmenin kalıcılığı ve akademik başarı kapsamında incelenmesi amaçlanmıştır.	6.Sınıf 65 Öğrenci	Çalışmada, fen eğitiminde MAG kullanımının kalıcılık, AG'ye yönelik tutum ve akademik başarı üzerine olumlu yönde etki ettiği sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2.1. Devamı

Ateş (2018)	YL	Akademik Başarı	Karma Yöntem	Bu çalışmada, “Maddenin Tanecikli Yapısı ve Saf Maddeler” ünitesine yönelik olarak AG teknolojisiyle hazırlanan öğrenme materyalinin öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır.	7.Sınıf 50 Öğrenci	AG uygulamaları ile işlenen derslerin öğrencilerin akademik başarılarını arttırdığı, derslere aktif katılımı sağladığı, motive edici ve ilgi çekici olduğu öğrencilerin daha istekli oldukları sonucuna ulaşılmıştır.
Eroğlu (2018)	YL	Akademik Başarı, Öğrenci ve Öğretmen Görüşleri	Karma Yöntem	Bu çalışmada AG uygulamalarının astronomi öğretiminde kullanımının akademik başarı üzerine etkisini ayrıca öğrenci ve öğretmenlerin AG uygulamalarına ilişkin görüşlerinin incelenmesi amaçlanmıştır.	7.Sınıf 38 Öğrenci	Sonuç olarak deney grubundaki öğrencilerin akademik başarıları üzerine anlamlı bir etki yarattığı, AG’nin öğrenme öğretmen ortamlarında kullanımın öğrenci ve öğretmen açısından olumlu sonuçlar doğurduğu, öğrencilerin herhangi bir kaygı duymadan rahatlıkla kullandıklarını ve istekli olduklarını ifade ettikleri, sonucuna ulaşılmıştır.
Güngördü (2018)	YL	Akademik Başarı, Tutum	Karma Yöntem	Bu çalışmada AG uygulamalarının, öğrencilerin tutum ve akademik başarılarına olan etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.	7.Sınıf 205 Öğrenci	Sonuç olarak AG ile işlenen dersin öğrencilerin “Atomun Yapısı ve Atom Modelleri” konusundaki başarısını olumlu yönde arttırdığı, ayrıca AG’yi kullanmaya yönelik olumlu tutum geliştirdikleri, herhangi bir kaygı taşımadıkları, memnun oldukları, dersleri daha anlaşılır hale getirdiği, motivasyonu arttırdığı görülmüştür.
Yıldırım (2018)	YL	Akademik Başarı, Fene Yönelik Tutum, MAG’a ilişkin Öğrenci Görüşlerini	Karma Yöntem	Bu çalışmada, MAG uygulaması kullanılarak gerçekleştirilen fen öğretiminin, ortaokul öğrencilerinin fene yönelik tutum, MAG teknolojisine ilişkin öğrenci görüşlerini, sosyo-ekonomik düzeyi farklı iki okulun akademik başarı ve tutum değişkenleri açısından karşılaştırmasını incelemek amaçlanmıştır.	6.Sınıf 143 öğrenci	Sonuç olarak MAG uygulamaları, öğrencilerin akademik başarılarını anlamlı düzeyde artırmıştır. Fen ve teknolojiye yönelik tutumlar üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Sosyo-ekonomik düzey, öğrencilerin akademik başarılarını etkilemiştir. Ancak, sosyo-ekonomik düzeyin fen ve teknolojiye yönelik tutum üzerinde anlamlı bir etkisi bulunmamıştır. Ayrıca anlamayı kolay hale getirdiği, soyut cisimleri somutlaştırdığı, görülmüştür.

Tablo 2.2. AG ile İlgili Uluslararası Çalışmalar

AlAli ve ark. (2025)	Makale	Yaratıcı Düşünme Becerisi	Nicel Yöntem	Bu çalışma, üstün yetenekli sekizinci sınıf öğrencileri arasında yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmek için AG teknolojisinin fen eğitimindeki etkinliğini araştırmaktadır.	8. Sınıf 81 Öğrenci	Sonuç olarak bu çalışma, AG'nin olumlu yaratıcı düşünme yeteneğini geliştirmede çok etkili olduğunu göstermektedir. AG teknolojisinin tüm fen derslerinde uygulanması ve ayrıca eğitimcilerin AG teknolojisini öğretim sürecine etkili bir şekilde dahil etmelerini sağlayacak ilgili çalışmaların yapılması vurgulanmaktadır.
Lin, Wong, Zhou, Shen, Li, ve Tsai, (2024).	Makale	Bilişsel Yük, Fen Öğrenimi Öz Yeterliği	Karma Yöntem	Bu çalışma AG destekli fen öğreniminde lisans öğrencilerinin bilişsel yük profillerini belirlemeyi ve fen öğreniminde öz yeterlilikteki farklı profillerinin rolünü ve ilişkili davranış örüntülerini incelemeyi amaçlamaktadır.	365 Lisans Öğrencisi	Sonuç olarak öğretmenler, düşük katılım profiline sahip öğrencilerin, daha düşük zihinsel çabayla daha iyi performans gösteremedikleri zaman AG destekli fen öğreniminde derinlemesine bir anlayış ve öz yeterlilik kazanmaları için derin bir öğrenme stratejisi kullanmalarına yardımcı olabilirler.
Naf'atuzzahrah, Hadipraytno ve Harjono (2024)	Makale	Bilimsel Okuryazarlık, Yaratıcı Düşünce Becerisi	Karma Yöntem	Artırılmış gerçeklikle desteklenen proje modeli fen öğrenme araçlarının geliştirilmesi, öğrencilerin okuryazarlığını ve yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirmek için gerçekleştirilmiştir.	3 Akademisyen	Araştırmanın sonuçları, artırılmış gerçeklikle desteklenen proje modeli fen öğrenme araçlarının, okullarda fen öğrenme sürecinde öğrencilerin bilimsel okuryazarlığını ve yaratıcı düşünme yeteneklerini geliştirmek için kullanılmaya uygun, çok geçerli ve güvenilir kriterlere sahip olduğunu göstermektedir.
Indayati, Rahayu ve Karinsa (2024)	Makale	Öz yeterlik	Nitel Yöntem	Bu çalışmanın amacı, fen eğitiminde öğrencilerin öz-yeterlik düzeylerini artırmak amacıyla Alternatif Gerçeklik Oyunları (ARG) ve Artırılmış Gerçeklik (AG) teknolojisinin entegrasyonunu incelemektir.	41 Adet Çalışma Analizi	AG teknolojisinin öz yeterliği artırmada ARG'ye kıyasla daha etkili olduğu bulunmuştur. Ancak, ARG ve AG'nin bir arada kullanılması, fen eğitimini daha etkileşimli ve öğrenci merkezli hâle getirerek öğrenme sürecine bütünsel katkı sağlamaktadır.
O'connor ve Mahony (2023)	Makale	Akademik Öz Yeterlik	Nicel Yöntem	Bu çalışma, AG'nin öğrenci akademik öz yeterliği üzerindeki etkisine odaklanan sekiz hipotezden oluşan kavramsal bir model geliştirmekte ve deneysel olarak test etmektedir.	65 Üniversite Öğrenci	Öğrencilerin algıladıkları bilişsel stratejilerin görev değeri ve teknoloji özellikleri algılarını olumlu yönde etkilediğini göstermiştir. Ayrıca, çalışma öğrencilerin bilişsel stratejilerinin öz yeterliliklerini ve AG teknolojisine bakış açılarını etkilediğini vurgulamaktadır.

Tablo 2.2. Devamı

Wen, Wu, He, Ng, Teo, Looi, ve Cai, (2023)	Makale	Akademik Başarı, Öz Yönelimli Öğrenme, Eleştirel Düşünme, Bilgi Yaratma Becerisi	Nicel Yöntem	Bu çalışmada, QIMS modeli temel alınarak ilkokul 5. sınıf öğrencilerine yönelik bitki üremesi konulu bir öğrenme paketi geliştirilip ve AR ile QIMS' in birlikte kullanıldığı öğrenme ortamlarının öğrenci başarısı, yaratıcı düşünme, öz-yönelimli öğrenme, eleştirel düşünme ve bilgi yaratma becerileri üzerindeki etkilerinin deneysel olarak incelenmesi amaçlanmıştır.	5.Sınıf 117 Öğrenci	Sonuç olarak AG kullanıldığında öğrencilerin akademik performanslarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmamasına rağmen, QIMS sorgulama tabanlı derslere katıldıktan sonra öğrencilerin öz-yönetimli öğrenme ve yaratıcı düşünme becerilerinin önemli ölçüde arttığını göstermiştir. AG ve QIMS kullanımı, öğrencilerin eleştirel düşünme ve bilgi oluşturma yeterlilik becerilerini artırmada önemli bir etkiye sahip olmuştur.
Chen, Chen ve Wang (2022)	Makale	Öğrenci Başarısı, Motivasyon	Karma Yöntem	Bu çalışma, AG aracılığıyla evren ve gezegenlerin hareketlerini daha iyi anlayabilmek için AG tabanlı bir Cosmos Planet Go Uygulaması geliştirilmiş ve öğrenciler üzerindeki öğrenme deneyimi etkileri araştırılmıştır.	İlkokul Öğrencileri	Sonuç olarak AG tabanlı Cosmos Planet Go Uygulamasını kullanarak öğrenen öğrencilerin, öğrenme başarısı, öğrenme motivasyonu ölçümlerinde kontrol grubu öğrencilerinden önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiğini görülmüştür.
Cai, Liu, Wang, Liu, ve Liang, (2021)	Makale	Öz Yeterlik, Öğrenme Anlayışları	Nicel yöntem	Bu çalışma, AG teknolojisinin öğrencilerin öz yeterlilik ve öğrenme anlayışları üzerindeki etkisini keşfetmek için yapılmıştır.	98 Lise Öğrencisi	AG teknolojisinin; kavramların anlaşılması, üst düzey bilişsel beceriler, uygulama ve iletişim ile gösterildiği gibi öğrencilerin fizik öğrenme öz yeterliliğini önemli ölçüde artırabileceği; öğrencileri düşük düzeyli fizik öğrenme kavramlarına göre daha yüksek düzeyli kavramlara daha yatkın hale getirebileceği; öğrencilerin daha derinlemesine öğrenme motivasyonunu uyurabileceği sonucuna varıldı.

Tablo 2.2. Devamı

Abdüsselam ve Karal, (2020)	Makale	Akademik Başarı, Öğrenme Süreci	Karma yöntem	Bu çalışmanın amacı, AG ve algılama teknolojisi kullanılarak manyetizma öğretimi için bir öğretim materyali olan MAG'ın öğrencilerin akademik başarıları ve öğrenme süreci üzerindeki etkisini araştırmak ve öğrencilerin AG ile ilgili görüşlerini belirlemektir.	69 Lise Öğrencisi	AG öğrenme ortamlarının fizik öğretiminde etkili olduğunu ve öğrenme sürecine görsel ve metinsel bileşenler ekleyerek öğrenmeyi kolaylaştırdığını göstermektedir. AG ile bütünleştirilmiş öğrenme etkinliklerinde, öğrencilerin daha fazla katılım gösterdiği, daha rahat görüldüğü, konuyla ilgili soruları daha kolay cevaplayabildiği, öz güveninin arttığı ve fizikte daha yüksek akademik başarı seviyeleri sergilediği gözlemlenmiştir. Sonuçlar, AG'nin fizik öğretimi için bağımsız bir öğrenme ortamı olarak değerlendirilmemesi gerektiğini, ancak laboratuvar ortamına ek olarak daha etkili olacağını göstermektedir.
Chiang, Yang, ve Hwang (2014)	Makale	Akademik Başarı, Motivasyon	Nicel yöntem	Bu çalışmada, sorgulamaya dayalı öğrenme etkinlikleri yürütmek için artırılmış gerçeklik tabanlı bir mobil öğrenme sistemi önerilmiştir.	4.Sınıf 57 Öğrenci	Sonuç olarak AG tabanlı mobil öğrenme yaklaşımıyla öğrencilerin öğrenme başarılarının ve motivasyonlarını arttırdığı görülmüştür.

İlgili alan yazın incelendiğinde (Tablo 2.1 ve Tablo 2.2) fen bilgisi öğretmen adaylarıyla ile yapılan çalışmaların akademik başarı, bilişsel yük, fen bilimleri öz yeterliği ve motivasyon gibi değişkenlerin incelendiği, genellikle karma yöntem kullanıldığı görülmüştür. Fen bilimleri öğretmenleri ile yürütülen akademik çalışmalarda ise tutum, öz yeterlik, TPAB, AG'nin derslerde kullanımına yönelik öğrenci ve öğretmen görüşleri gibi değişkenlerin incelendiği görülmüştür. Alan yazında en çok çalışma ise ortaokul (5.6.7 ve 8. sınıf) öğrencileri ile gerçekleştirildiği (Arancioğlu, 2025; Ateş, 2018; Baran, 2023; Erdoğan, 2024), çoğunlukla yüksek lisans düzeyindeki tez çalışmalarında (Atay, 2022; Aydın Gündüz, 2023; Ekleş, 2023; Güngör Kuş, 2023; Kul, 2019) tercih edildiği görülmüştür. Bu çalışmalarda ise akademik başarı, kalıcılık, tutum, öz yeterlik, kavram yanılgıları, bilimsel süreç becerileri gibi değişkenlerin incelendiği görülmektedir.

İncelenen çalışmalarda araştırmaların çoğunun karma yöntem araştırma desenine dayandığı (Taş, 2025; Türe, 2024; Lin, Wong, Zhou, Shen, Li ve Tsai, 2024; Aydın Gündüz, 2023; Chen, Chen ve Wang, 2022) ve sonrasında ise ağırlıklı olarak nicel yöntem (Arancioğlu, 2025; Baran, 2023; Cengiz, 2023; Erdoğan, 2024; Özcan, 2023; Solmaz, 2024; Yorguner, 2024; Yardımcı, 2024) kullanılarak gerçekleştirildiği görülmüştür.

Bunun yanı sıra genelde katılımcıların önceden hazırlanmış AG uygulamalarıyla etkileşimde bulundukları görülmüştür (Baran, 2023; Cengiz, 2023; Chen, Chen ve Wang, 2022; Güngördü, 2018).

Alan yazındaki uluslararası çalışmalar incelendiğinde ise genel olarak öz yeterlik, bilişsel tutum, yaratıcı düşünme becerisi, motivasyon, bilişsel yük gibi değişkenlerin incelendiği görülmüştür.

Fen bilimleri alanında yapılan tez ve makaleler incelendiğinde fen bilgisi öğretmen adaylarının AG teknolojisini kullanarak ders materyalleri tasarladığı ve bu sürecin teknolojik öz yeterlik algısı ve bilimsel yaratıcılık değişkeniyle ilişkilendirilerek incelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca öğretmen adaylarına bir ders kapsamında Unity, 3ds Max gibi profesyonel yazılımların öğretilerek kendi AG uygulamalarını tasarlamalarına olanak sağlayan ve bu süreci bilimsel yaratıcılık ve teknolojik öz yeterlik değişkenleri üzerinden değerlendiren bir çalışmaya da alan yazında rastlanmamıştır. Dolayısı ile bu çalışmanın hem içeriği hem de yöntemi açısından alan yazında önemli bir boşluğu doldurma potansiyeline sahip olduğu düşünülmektedir.

BÖLÜM III. YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

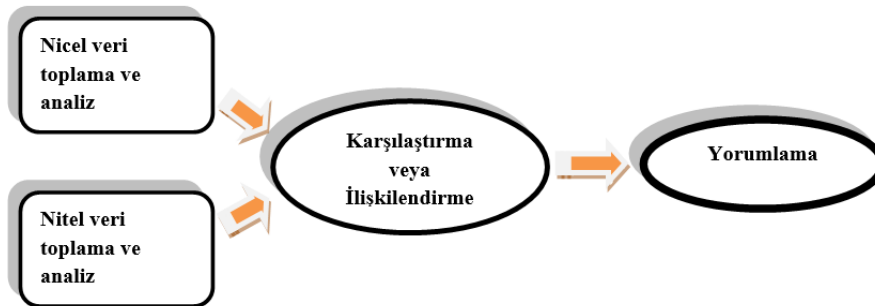
Artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algılarına ve bilimsel yaratıcılık düzeylerine etkisinin incelenmesini amaçlayan bu çalışmada karma yöntem benimsenmiştir. Araştırmacının hem nitel veri (açık uçlu) hem de nicel verileri (kapalı uçlu) toplayıp araştırma problemini anlamak için birbiri içinde sentezlediği ve bu sentezin avantajlarını kullanarak sonuca vardığı bir araştırma yaklaşımı olarak tanımlanmaktadır (Creswell, 2017).

Karma yöntem nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin zayıf yönlerini güçlendirip konuyu daha detaylı bir şekilde ele alınmasını sağlamaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2020). Karma yöntem araştırmaları, araştırma probleminin anlaşılmasında farklı yaklaşımların (nitel ve nitel) tek başlarına araştırmaya sağlayacağından çok daha fazla yarar sağlamaktadır (Creswell, 2017).

Karma yöntem araştırmasını çalışmasında kullanacak olan araştırmacının hangi karma yöntem desenini kullanacağına da karar vermesi önemlidir. Araştırmacıların, çalışmalarında hangi deseni kullanacağına ilişkin kararlarına yön vermede, hangi mantıkta araştırma sorularını yorumlayacakları belirlemede araştırma desenleri önemli rol oynamaktadır (Creswell ve Plano Clark, 2020).

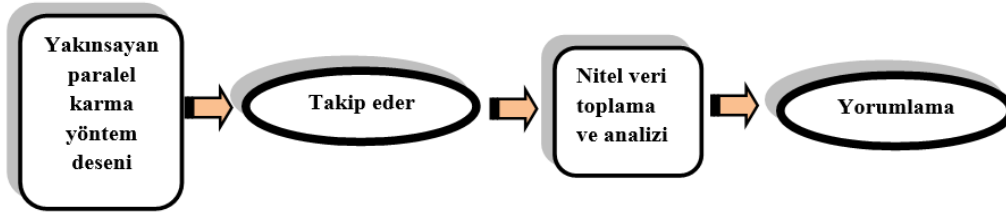
Karma desenlerin çeşitleri şu şekilde özetlenebilir;

Yakınsayan Paralel Desen: Araştırma süresince nicel ve nitel veriler eş zamanlı olarak kullanılmaktadır. Nicel ve nitel yöntemlere eşit ağırlık verilmekte ve sonuçlar birleştirilerek yorumlanmaktadır.



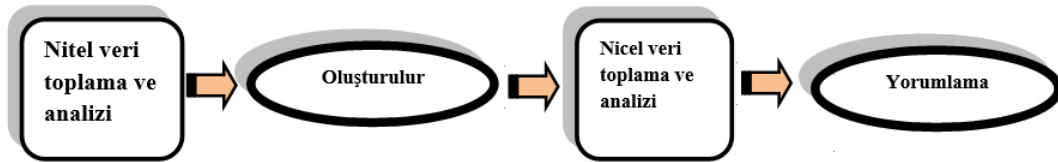
Şekil 3.1. Yakınsayan Paralel Desen (Creswell, 2017)

Açımlayıcı Sıralayıcı Desen: öncelikle nicel veriler toplanır ve analiz edilir ardından nitel veriler toplanır ve analiz edilir. Nitel veriler daha çok nicel verileri daha iyi açıklayabilmek için kullanılır.



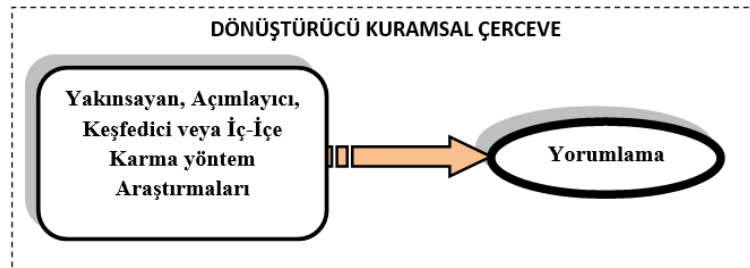
Şekil 3.2. Açımlayıcı Sıralayıcı Desen (Creswell, 2017)

Keşfedici Sıralı Desen: Öncelikle nitel veriler toplanır ve analizleri yapılır, Nitel verilerin sonuçlarına dayanarak nicel araştırmalar yapılır ve bunun amacı nitel araştırma sonuçlarını genellemektir.



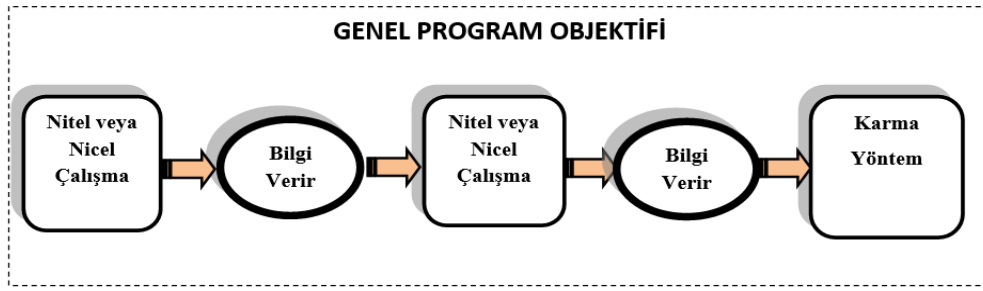
Şekil 3.3. Keşfedici Sıralı Desen (Creswell, 2017 s.220)

Dönüştürücü desen: Bu desende araştırmacı verileri dönüştürücü bir kuramsal çerçeve içerisinde şekillendirir. Kenarda kalmış, yeterince bahsedilememiş, kitlelerin ihtiyaçlarının göz önüne alındığı bir çerçevedir.



Şekil 3.4. Dönüştürücü desen (Creswell, 2017 s.221)

Çok aşamalı desen: Araştırmacı program hedefini karşılayacak şekilde, eş zamanlı ve sıralı olarak toplanan nicel ve nitel veriler çalışmanın programı içerisinde belli bir süre boyunca birleştirir.

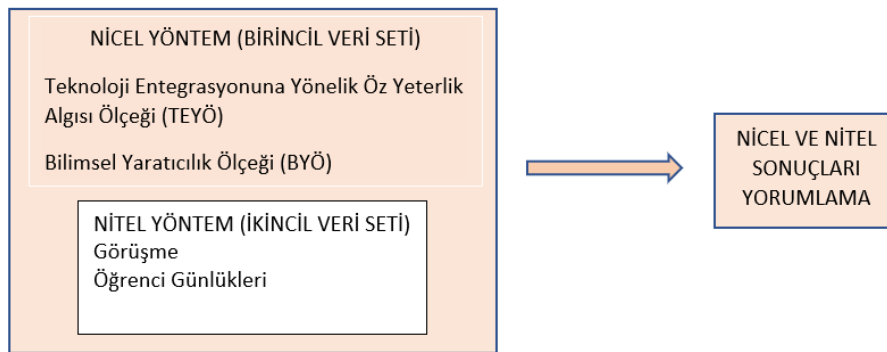


Şekil 3.5. Çok Aşamalı Desen (Creswell, 2017 s.221)

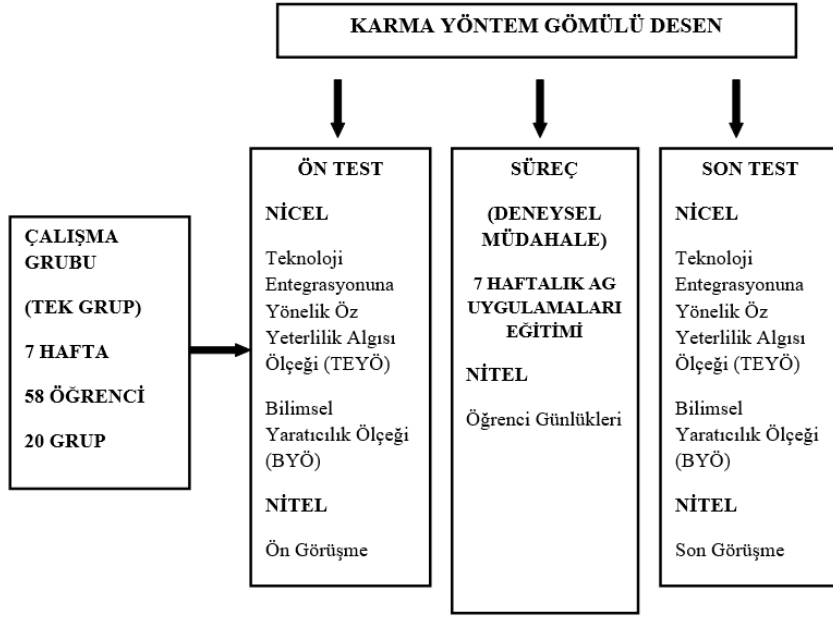
Bu çalışmada karma desen çeşitlerinden iç içe (gömülü) desen kullanılmıştır.

3.1.1 İç İçe Karma Desen

Araştırmada iç içe karma desen (gömülü) kullanılmıştır. İç içe (gömülü) desenin kullanılma amacı farklı tipteki soruların cevaplanması gerekliliği ve tek veri setinin bunu karşılamada yetersiz kalmasıdır (Creswell ve Plano Clark, 2020). İç içe karma desende araştırmacı nicel bir aşama içerisine (deneysel çalışma gibi) nitel bir aşama ya da nitel bir aşama içerisine (durum çalışması gibi) nicel bir aşama ekleyebilir (Creswell, 2017, s.228). Hangi veri setinin araştırmadaki rolü daha önemli ise ona “birincil”, diğerine ise “ikincil (destekleyici)” veri seti denir ve destekleyici (ikincil) veriler birincil verilerin içine gömülmüştür (Creswell ve Plano Clark, 2020).



Şekil 3.6. İç İçe Karma Desen (Creswell ve Plano Clark, 2024, s.79’den alınarak düzenlenmiştir)



Şekil 3.7. İç İç (Gömülü) Karma Yöntem Desenin Nicel ve Nitel Yöntemlerinin Uygulanma Şeması

3.1.2. Deneysel Desen

Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarını fen öğretim programına entegre etme süreci ve bu sürecin fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterlilik algıları ile bilimsel yaratıcılıklarına etkisini incelemek amacıyla deneysel bir çalışma yürütülmüştür. Deneysel araştırmalar araştırmacının kontrolü altında değiştirilen bağımsız değişkenlerin, bağımlı değişken üzerindeki etkilerini incelemeye yönelik çalışmalardır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2024). Deneysel desenlerde yeni bir şey deneneceği için bir değişim beklentisi söz konusudur (Tuncer, 2020, s.208). Değişkenler arasındaki neden sonuç ilişkisini belirlemek için deneysel desenler kullanılmaktadır (Büyüköztürk, 2016, s.3). Deneysel desenler; deney öncesi, yarı deneysel, gerçek deneysel ve tek denekli desenlerdir (Creswell, 2017, s.170). Deney öncesi desenler zayıf deneysel desenler olarak da adlandırılmaktadır (Büyüköztürk, 2016, s.10). Deney öncesi desenlerde tek bir grup vardır ve araştırmacı deney esnasında sadece bu gruba müdahale eder, kontrol grubu bulunmamaktadır (Creswell, 2017, s.170).

Bu çalışmada deney öncesi (zayıf deneysel) desenlerden tek grup ön test son test deseni kullanılmıştır. Bu desende deneysel çalışma öncesinde ön test yapılır çalışma sonrasında ise son test yapılır ve sonuçların farkından yola çıkarak deneysel müdahale yorumlanır (Tuncer, 2020, s.214).

Deneysel çalışma sonucunda ölçekler uygulanarak istatistiksel testler yapılmış ve yorumlanmıştır. Çalışmada nicel ile nitel araştırma bölümleri ve sırası aşağıdaki gibidir;

1. Fen bilimleri öğretmen adaylarına ön test olarak nicel veri toplamı aracı olarak Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ) ve Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği, nitel veri toplama aracı olarak ise ön görüşme formu öğretmen adaylarına uygulanmıştır.
2. Ardından uygulama sürecine geçilip araştırmacı tarafından aşağıda verilen ders planı kapsamında yedi haftalık AG uygulamaları eğitimi verilmiştir. Bu süreçte öğretmen adaylarından günlük yazmaları istenmiştir.
3. Çalışma sonunda öğretmen adaylarına son test olarak Öz yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ) ve Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği tekrar uygulanmış ayrıca nitel veri toplamak amacıyla son görüşme formu uygulanmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem/Çalışma Grubu

Araştırma 2021-2022 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde, İstanbul ilinde bulunan bir devlet üniversitesinin, fen bilgisi öğretmenliği ana bilim dalında öğrenim görmekte olan 58 öğretmen adayının gönüllü olarak katılımları ile gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarından 8' i erkek 50' si kadındır. Çalışma öğretim teknolojileri dersi kapsamında yürütüldüğü için ikinci sınıfta öğrenim gören öğretmen adayları seçilmiştir.

20 grup ile, yedi hafta süren AG uygulamaları süreci Tablo 3.4.'te gösterilmektedir. Çalışma grubu kolay ulaşılabilir örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Bu yöntem araştırmanın daha hızlı ve pratik olmasına olanak sağlar. Araştırmacı bu yöntemle erişilmesi kolay, yakın olan durumu seçmiş olur (Yıldırım ve Şimşek, 2021, s.121).

3.2.1 Çalışma Ortamının Özellikleri

Çalışma toplamda yedi hafta sürmüş olup, ilk ve son haftası yüz yüze, diğer haftalar online eğitim olarak yürütülmüştür. İlk hafta ön testler uygulanmış ve süreçle ilgili bilgilendirme yapılmıştır. Son hafta ise son testler uygulanıp, öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG tasarımlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Online derslerde ise Unity, Vuforia Engine ve 3ds Max programlarının kullanımı araştırmacı tarafından anlatılmıştır. Yedi haftalık süreç Tablo 3.4.' de detaylı olarak sunulmuştur. Her öğrenci kendine ait bilgisayarı ile eğitime katılmıştır. Ayrıca dersler kayıt altına alınıp ders sonrası öğrencilere bir sanal sınıf üzerinden paylaşılmıştır. Bu şekilde öğrencilere uygulamaları tekrar izleme imkânı tanınmıştır.

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada geçerliği ve güvenilirliği sağlanmış ölçeklerin kullanılmasına ve katılımcı düzeyinin uygunluğuna dikkat edilmiştir. Araştırmanın nicel kısmında Wang, Ertmer ve Newby (2004) tarafından geliştirilen, Türkçeye uyarlaması Ünal ve Teker (2018) tarafından yapılan “Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ)” ve Hu ve Adey (2002)

tarafından geliştirilen ve uyarlaması Kadayıfçı (2008) tarafından yapılan “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ)” ve kullanılmıştır. Nitel veri toplama araçları olarak ise araştırmacı tarafından ilgili alan yazından ve çalışmanın amacından yola çıkarak hazırlanan görüşme formu ve öğrenci günlükleri kullanılmıştır.

Tablo 3.1.Veri Toplama Araçlarının Araştırma Sorularına Göre Dağılımı

Alt Problem	Kullanılan Veri Toplama Aracı
Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik algıları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ)
Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik algıları ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?	Görüşme formu Öğrenci Günlükleri
Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?	Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ)
Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına yansımaları ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?	Görüşme formu Öğrenci Günlükleri
Fen bilgisi öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik geliştirmek için almış oldukları eğitim, öğretmen adaylarının artırılmış gerçekliği öğretimde kullanmakla ilgili düşüncelerini nasıl değiştirmektedir?	Görüşme formu Öğrenci Günlükleri
Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamalarını fen öğretim programına entegre etme sürecindeki gelişimleri nasıldır?	Görüşme Formu Öğrenci Günlükleri
Fen bilgisi öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitimi süreci ile ilgili görüşleri nelerdir?	Görüşme Formu Öğrenci Günlükleri
Artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu öz yeterlik algıları ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisine ilişkin nicel bulgular ile öğretmen adaylarının deneyimlerini yansıtan nitel veriler nasıl bir bütünlük sergilemektedir?	Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ) Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) Görüşme Formu Öğrenci Günlükleri

3.3.1. Nicel Veri Toplama Araçları

3.3.1.1. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ)

Teknoloji entegrasyonuna yönelik öz-yeterlik algısı ölçeği, Wang, Ertmer ve Newby (2004) tarafından geliştirilmiş olup, Türkçe'ye uyarlanması çalışması Ünal ve Teker (2018) tarafından yapılmıştır. Ünal ve Teker (2018), 748 öğretmen adayı ile ölçeğin geçerlik ve güvenirlik analizlerini gerçekleştirmiştir. Ölçeğin güvenirlik analizinde Cronbach alfa İç Tutarlık katsayısı 0.936 olarak hesaplanmıştır. Yapı geçerliğini sınamak için ölçeğin açımlayıcı ve doğrulayıcı faktör analizleri yapılarak, benzer yapı elde edilmiştir. Ölçeğin Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.70 değerinden yüksektir. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.70' in üzerinde olan ölçme araçları güvenilir araçlar olarak kabul edilmektedir (Kılıç, 2016). Ölçeğin 0.60 ile 0.707 arasında değişen madde-toplam korelasyonları ölçülmüştür. Kabakçı-Yurdakul, Odabaşı, Kılıçer, Çoklar, Birinci ve Kurt (2012)' un hazırlamış oldukları "Teknopedagojik Eğitim Yeterlikleri Ölçeği" ile arasındaki korelasyon katsayısı 0,74 olarak hesaplanmıştır. "Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algı Ölçeği'nin yapılan analizler ışığında geçerli ve güvenilir bir ölçme aracı olduğuna kabul edilmiştir. Bu çalışmada Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ) tek gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır (EK.1).

3.3.1.2. Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT)

Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT) bireylerin bilimsel yaratıcılıklarını ölçmek amacıyla Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilmiş; Kadayıfçı (2008) tarafından da Türkçe 'ye uyarlanmıştır. Hu ve Adey (2002), geliştirdikleri testin geçerlik ve güvenirlik çalışmalarını 160 öğrenciyle gerçekleştirmiştir. Testin Cronbach alfa iç tutarlılık değeri 0.893 olarak hesaplanmıştır. Yapı geçerliğinin sağlanması amacıyla faktör analizi yapılmış, testin bir ana faktörü ölçtüğü belirlenmiştir. Kadayıfçı (2008), Bilimsel yaratıcılık testini (BYT) Türkçe'ye uyarlamış ve 57 öğrenci ile testin geçerlik ve güvenirlik işlemlerini gerçekleştirmiştir. BYT testinin Cronbach alfa iç tutarlılık değeri 0,735 bulunmuştur. Cronbach alfa güvenirlik katsayısı 0.70' in üzerinde olan ölçme araçları güvenilir araçlar olarak kabul edilmektedir (Kılıç, 2016). Kadayıfçı (2008) yapı geçerliğinin sağlanması amacıyla faktör analizi yapmış ve testin bir ana faktörü ölçtüğü ve tüm soruların faktör yükünün 0,30'den fazla olduğu hesaplamıştır.

3.3.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmalar doküman analizi, gözlem ve görüşme gibi nitel veri toplama yöntemlerinin kullanıldığı, olayların bütünsel bir şekilde doğal ortamında gerçekçi bir şekilde

ortaya konulmasına yönelik izlenen süreç olarak tanımlanabilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021).

3.3.2.1. Görüşme

Önceden hazırlanmış sorular ile bir ya da birkaç kişiyle karşılıklı konuşarak verilerin birinci ağızdan öğrenilmesini sağlayan bir yöntemdir (Akdeniz, 2021, s.476). Görüşme, bireylerin bakış açılarını, kişisel deneyimlerini, değer yargılarını, algılarını ve duygularını, derinlemesine anlamaya yönelik etkili bir yöntemdir (Karataş, 2017). Pilot uygulamada yüz yüze gerçekleştirilen görüşmelerde yöneltilen soruların katılımcılar tarafından anlaşılır bulunduğu, çalışmanın amacı doğrultusunda yeterli verinin elde edildiği belirlenmiştir. Bu nedenle ek (sonda) sorulara ihtiyaç duyulmadığı görülmüştür. Asıl uygulamada ise katılımcı sayısının fazla olması (n=58) nedeniyle yüz yüze görüşme yerine, görüşme formunun yazılı olarak uygulanması tercih edilmiştir.

3.3.2.2. Öğrenci Günlükleri

Nitel veri toplama araçlarından biri de öğrenci günlükleridir. Bireylerde yansıtıcı düşünmeyi geliştiren önemli araçlardan biri olan öğrenci günlükleri sayesinde öğrenciler düşüncelerini yazıya dökerek özgün bir şekilde ifade ederler (Alım ve Ünal, 2024). Öğrenci günlükleri sayesinde öğretmenleri öğrencileri doğal ortamlarında değerlendirme imkânı bulurken öğrenciler ise öğrendiklerini yazılı olarak ifade etme imkânı bulmaktadır (Arslan ve Ilgın, 2011). Öğrencilerin öğrenme süreçlerinde not almaları öğrencilerde üst bilişi geliştiren yöntemlerden biri olması sebebiyle faydalı bir araçtır (Peker, Taş, Apaydın ve Akman, 2014). Bu çalışmada öğrenci günlükleri (EK.5.) nicel ve nitel verileri desteklemek amacıyla kullanılmıştır. Öğrenci günlükleri öğretmen adaylarına uygulama süresince dört hafta boyunca uygulanmıştır.

3.4. Verilerin Toplanması

3.4.1. Pilot uygulama Süreci

Araştırmanın pilot uygulaması 2021-2022 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, asıl çalışma grubunda olmayan ve çalışmaya gönüllü olarak katılan yedi Fen Bilgisi Öğretmen Adayı (FBÖA) ile gerçekleştirilmiştir. Pilot uygulama süreci Tablo 3.2. de verilmiştir. Pilot uygulama online yürütülmüş olup öğretmen adaylarının izinleri doğrultusunda kayıt altına alınmıştır.

Tablo 3.2. Pilot Uygulama Süreci

03 Aralık 2021	TEYÖ, BYT ve yarı yapılandırılmış görüşme formu ön test olarak uygulanmıştır.
04 Aralık 2021	Unity programı nedir? Nasıl kurulur? Nasıl kullanılır? Vuforia nedir? Nasıl kullanılır?
05 Aralık 2021	Araştırmacı Tarafından Yapılan Temel Düzeyde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları (Fotoğrafları üç boyutlu hale dönüştürmek, animasyon eklemek gibi...) ve bunların cep telefonu ya da tabletlere aktarımı.
10 Aralık 2021	3ds Max nedir? Nasıl kurulur? Nasıl kullanılır?
11 Aralık 2021	3ds Max ile Atom Modeli Tasarlama ve bunların cep telefonu ya da tabletlere aktarımı.
13 Aralık 2021	3ds Max ile Elektrik Devresi Tasarlama ve bunların cep telefonu ya da tabletlere aktarımı.
20 Aralık 2021	Öğretmen Adaylarının Yapmış Oldukları Unity ve 3ds Max Çalışmalarının Değerlendirilmesi
21 Aralık 2021	TEYÖ, BYT ve yarı yapılandırılmış görüşme formu son test olarak uygulanmıştır.

Pilot uygulama süresince öncelikle nicel ve nitel ölçme araçları öğretmen adaylarına okutulmuş ve anlamadıkları yerler olup olmadığı teyit edilmiştir. Pilot uygulama yapılırken öğrencilerin yapmakta zorlandıkları kısımlar araştırmacı tarafından not edilmiştir ve bu kısımlar için alternatif yollar üretilmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak öğretmen adayları etkinliklerin hepsini gerçekleştirebilmiş ancak ders sürelerinin daha uzun olması gerektiğini vurgulamışlardır. Unity ve 3ds Max programlarının çok sayıda özelliğe sahip olması nedeniyle, bu programların tüm işlevlerinin kısa sürede öğretilmesi mümkün olmamaktadır. Bu nedenle öğretmen adaylarının kendi özgün tasarımlarını gerçekleştirmeleri için daha uzun ve kapsamlı ders saatlerine ihtiyaç duyulduğu görülmüştür. Asıl uygulamada bu sıkıntı derslerin çevrim içi yapılması ve kayıtların sanal sınıf üzerinde paylaşılması ile giderilmiştir. Böylece öğretmen adayları dersi istedikleri zaman tekrar tekrar izleyerek kaçırdıkları ya da anlamadıkları bölümleri yeniden görme fırsatı elde etmişlerdir.

3.4.2. Asıl Uygulama Süreci

Asıl uygulama birinci sınıfta bilişim teknolojileri dersi almış ve başarılı olmuş, ikinci sınıfa devam eden 58 fen bilgisi öğretmen adayı ile, öğretim teknolojileri dersi kapsamında, 2021-2022 eğitim-öğretim yılı bahar döneminde gerçekleştirilmiştir. Uygulama süreci öncelikle AG uygulamaları eğitimi ile başlamış, ardından öğretmen adayları tarafından bu teknolojilerin fen öğretim programına uygulanmasıyla devam etmiştir. Uygulamadan önce ve sonra nicel veri toplama araçları uygulanmıştır. Nitel veriler ise hem uygulama öncesi hem uygulama sürecinde hem de uygulama sonunda toplanmıştır. Öğretmen adayları üçer kişilik gruplar halinde 5., 6., 7. ve 8. sınıf fen bilimleri ünitelerinden belirlenmiş olan konularla ilgili AG uygulamaları tasarlamışlardır. 58 FBÖA ile yedi hafta süren AG uygulamaları çalışması aşağıda Tablo 3.3.'de gösterilmektedir.

Tablo 3.3. AG Uygulamalarına Dayalı Çalışma Takvimi (2021-2022 Eğitim Öğretim Yılı Bahar Dönemi)

28.02.2022 Haftası (1. hafta)	Yüz yüze	Öğretmen adayları ile gruplar oluşturulmuş ve 5, 6, 7 ve 8. sınıf fen bilimleri dersi öğretim programında yer alan (MEB, 2018) konu ve kazanımlar gruplara dağıtılmış, ardından öğretmen adaylarına TEYÖ, BYT ve görüşme formu ön test olarak uygulanmıştır.
07.03.2022 Haftası (2.hafta)	Çevrim içi	Öğretmen adaylarına AG ile ilgili bilgiler verilmiş ardından AG uygulamaları tasarlamak için öğrenilmesi gereken Unity programı ve vuforia engine platformu hakkında bilgi verilmiş, programların nasıl kurulacağı ve kısa bir tanıtımı yapılmıştır. Kurulum ve tanıtım esnasında dersler kaydedilmiştir.
14.03.2022 Haftası (3. hafta)	Çevrim içi	Araştırmacı tarafından Unity Programı ve Vuforia Engine platformunun sekmeleri tanıtılarak aynı zamanda da aşağıda belirtilen kazanımla ilgili uygulama yapılmıştır. Ders kayıt altına alınmıştır. F.5.2.1.2. Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırır. a. Canlılar; bitkiler, hayvanlar, mantarlar ve mikroskobik canlılar olarak sınıflandırılır. Öğretmen adaylarından ders kaydını tekrar izleyerek oradaki AG etkinliğini kendinin de yapması ve ardından günlüğüne süreçle ilgili görüşlerini yazması istenmiştir.
21.03.2022 Haftası (4. hafta)	Çevrim içi	Araştırmacı tarafından 3ds Max hakkında genel bir bilgi verilerek 3ds Max programının AG tasarımının hangi aşamasında kullanılacağı ve nasıl kurulacağı hakkında bilgiler verilip yine araştırmacı tarafından aşağıdaki kazanımla ilgili uygulama yapılmıştır. Ders kayıt altına alınmıştır. F.7.4.1.1. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarını söyler. Öğretmen adaylarından ders kaydını tekrar izleyerek oradaki AG etkinliğini kendinin de yapması ve ardından günlüğüne süreçle ilgili görüşlerini yazması istenmiştir.
28.03.2022 Haftası (5. hafta)	Çevrim içi	Araştırmacı tarafından aşağıdaki kazanımla ilgili uygulama yapılmıştır. F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembollerle gösterir. F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar. Öğretmen adaylarından ders kaydını tekrar izleyerek oradaki AG etkinliğini kendinin de yapması ve ardından günlüğüne süreçle ilgili görüşlerini yazması istenmiştir.
04.04.2022 Haftası (6. hafta)	Çevrim içi	Araştırmacı öğretmen adaylarına 3ds Max ile ilgili farklı özellikleri göstermek amacıyla çeşitli uygulamalar yaptırmıştır. Örneğin bir cisim renklendirmenin nasıl yapılacağı, cisim üzerine kaplama yapmak, cisim üzerine yazı yazmak, cisim boyutlandırmak gibi extra özellikler gösterilmiştir. Öğretmen adaylarından ders kaydını tekrar izleyerek oradaki AG etkinliğini yapması, hatta öğrendiklerinden yola çıkarak bu etkinliklere kendilerinden bir şeyler katarak daha özgün bir çalışma haline getirmesini ve ardından günlüğüne süreçle ilgili görüşlerini yazması istenmiştir.
11.04.2022 Haftası (7. hafta)	Yüz yüze	Öğretmen adayları grupça hazırlamış oldukları ders planı çerçevesinde gerçekleştirmiş oldukları AG uygulamalarını sunmuşlardır. Öğretmen adaylarına süreç başında uygulanan Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ), Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) ve görüşme formu son test olarak uygulanmıştır ve öğretmen adaylarından süreç boyunca yazmış oldukları günlükler toplanmıştır.

Süreç aşağıda detaylı bir şekilde açıklanmıştır.

1. Hafta

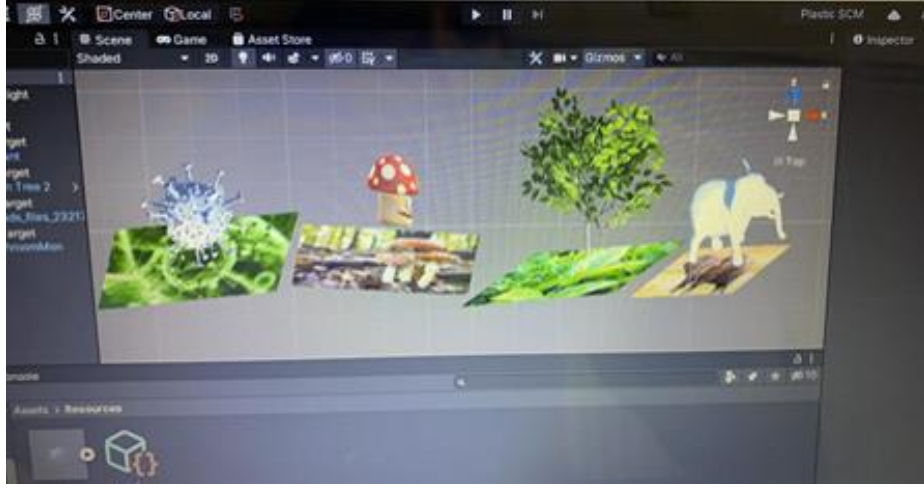
Fen bilgisi öğretmen adayları ile ilk haftada tanışma gerçekleştirilmiştir, ardından grup oluşturma ve konuların dağılımı sağlanmıştır. Dersin kurallarından ve ders işleniş sürecinden bahsedilmiştir. Öğretmen adaylarına uygulanacak ön test ölçeklerine etkisinin olmaması için dersin içeriği ile ilgili çok fazla detay verilmeden genel olarak bahsedilmiş ve devamında öğretmen adaylarına ön test olarak Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ), Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) ve görüşme formu uygulanmıştır.

2. Hafta

Fen bilgisi öğretmen adayları ile ikinci haftada genel olarak program kurulumu üzerinde durulmuştur. Araştırmacı tarafından öncelikle AG ile ilgili bilgi verilerek öğretmen adaylarının ders içeriğini daha çok anlamlandırmaları sağlanmıştır. Ardından Unity programını indirme ve kurma işlemleri adım adım gerçekleştirilmiştir. Bu kısım EK 10 de detaylı bir şekilde gösterilmektedir.

3. Hafta

Bu hafta dersler çevrimiçi olarak yürütülmüş ve öğretmen adaylarının dersi tekrar tekrar izleyip uygulama yapabilmeleri için dersler kaydedilip sanal sınıfta paylaşılmıştır. 2018 fen bilimleri öğretim programında geçen 5. Sınıf Canlıları Tanıyalım ünitesine ait “Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırır” kazanımı doğrultusunda araştırmacı tarafından basit bir AG çalışmasının nasıl yapılacağı uygulamalı olarak çevrim içi derste öğretmen adaylarına aşama aşama gösterilmiştir.

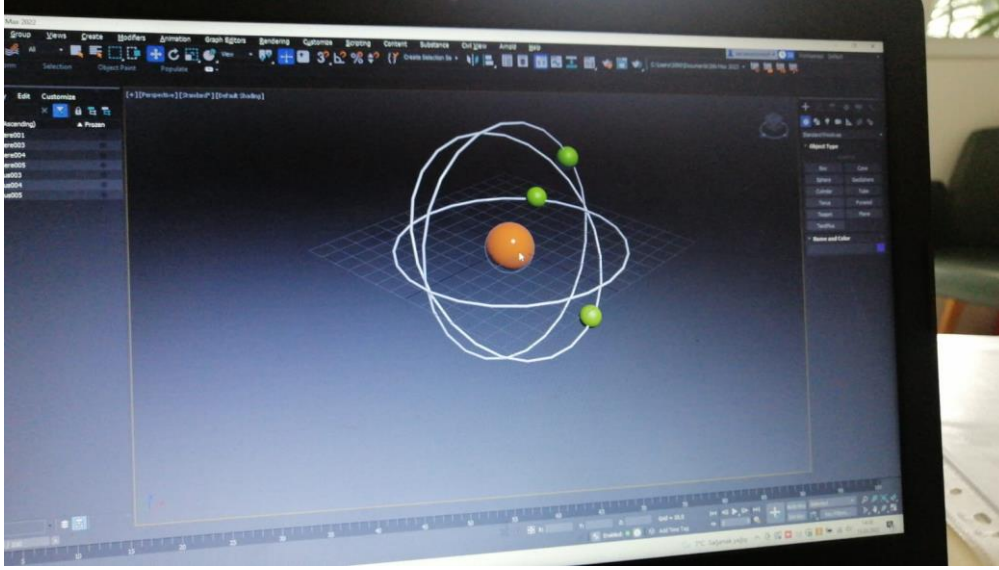


Şekil 3.8. F.5.2.1.2. Canlılara Örnekler Vererek Benzerlik ve Farklılıklarına Göre Sınıflandırır Kazanımına Ait Bir AG Çalışması.

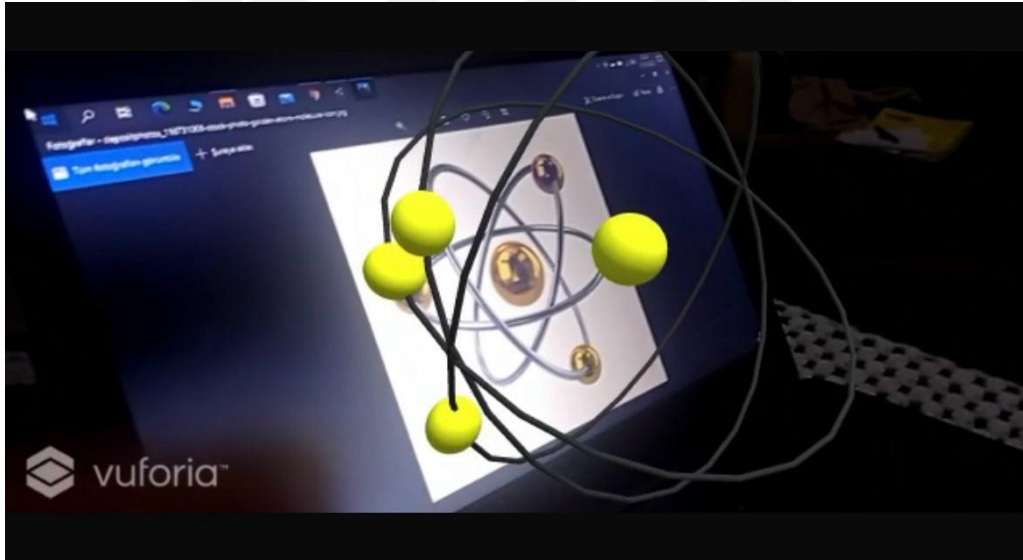
Ardından öğretmen adaylarına bilgisayarda yapılan bu AG uygulamasının telefona, uygulama olarak nasıl yükleneceği gösterilmiştir. Öğretmen adaylarından ödev olarak dersi tekrar izlemeleri ve benzer bir uygulamayı kendilerinin yapması istenmiştir. Ayrıca bu haftaki izlenimlerine dair günlük yazmaları istenmiştir.

4. Hafta

Bu haftaki çalışma yine araştırmacı tarafından belirlenen, 2018 fen bilimleri öğretim programında geçen 7. Sınıf “Maddenin Tanecikli Yapısı” ünitesine ait “Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarını söyler” kazanımı doğrultusunda hazırlanan AG uygulaması öğretmen adaylarına 3ds Max üzerinde uygulamalı olarak gösterilmiştir. 3ds Max programı Unity ile uyumlu çalışan bir programdır ve 3ds Max de tasarlanan çalışmanın AG’ ye dönüşmesi için Unity programına aktarılması gerekmektedir. Bu sebeple araştırmacı tasarlamış olduğu çalışmayı Unity’ e aktarıp ardından bu çalışmayı telefona uygulama olarak yüklemiştir. Yine önceki haftalarda olduğu gibi dersler çevrim içi yapılmış ve öğretmen adaylarının tekrar izleyip uygulamaları için kaydedilmiş ve sanal sınıfta paylaşılmıştır. Ders sonunda öğretmen adaylarına yapılan uygulamaya benzer bir uygulama yapmaları ödev olarak verilmiş ve yine bu haftaki öğrendiklerine dair günlük yazmaları istenmiştir.



Şekil 3.9. F.7.4.1.1. Atomun Yapısını ve Yapısındaki Temel Parçacıklarını Söyler. Kazanımına Ait Görsel.

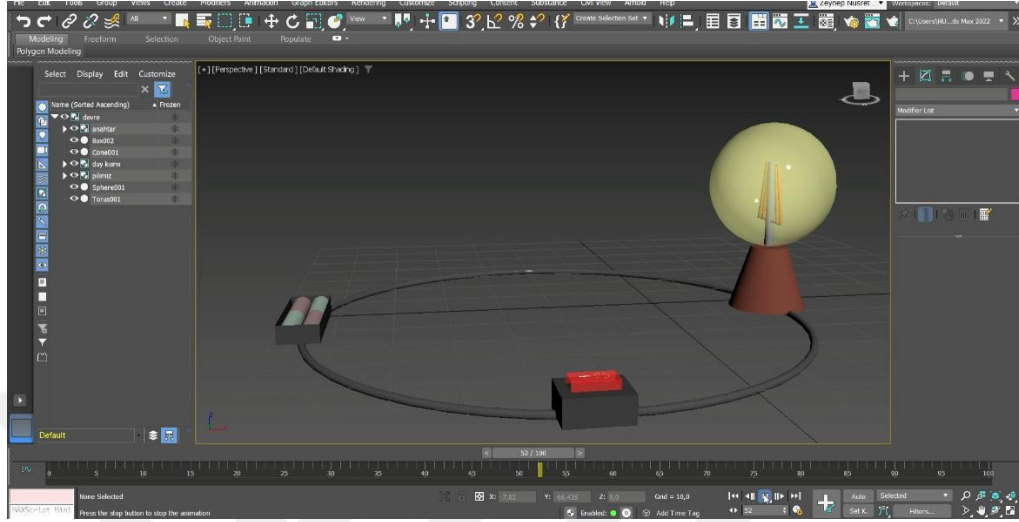


Şekil 3.10. Uygulamanın kamerada 3 boyutlu görseli

5. Hafta

Beşinci haftada yine araştırmacı tarafından belirlenen 2018 fen bilimleri öğretim programında geçen 5. sınıf “Elektrik Devre Elemanları” ünitesine ait “Bir elektrik devresindeki elemanları sembolleriyle gösterir” ve “*çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar*” kazanımları doğrultusunda hazırlanacak bir AG uygulamasının 3ds Max üzerinde uygulamalı olarak nasıl gerçekleştirileceği araştırmacı tarafından gösterilmiştir. Ardından araştırmacı bilgisayarda hazırlamış olduğu AG uygulamasını telefona uygulama olarak yüklemiştir. Yine önceki

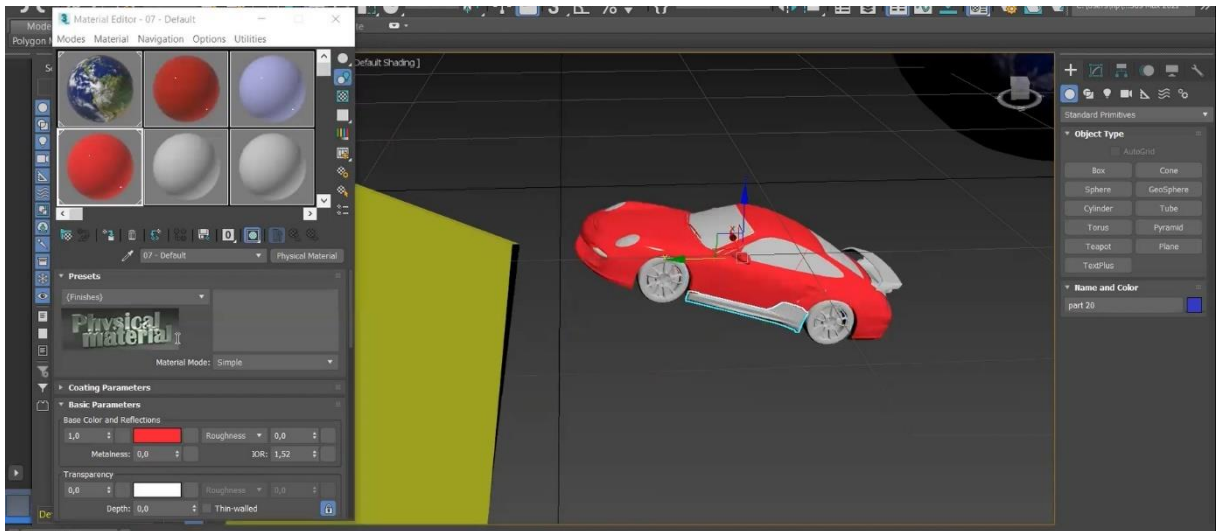
haftalarda olduğu gibi dersler çevrim içi yapılmış ve ders kayıtları sanal sınıfta paylaşılmıştır. Ders sonunda öğretmen adaylarına yapılan uygulamaya benzer bir uygulama yapmaları ödev olarak verilmiş ve yine bu haftaki öğrendiklerine dair günlük yazmaları istenmiştir.



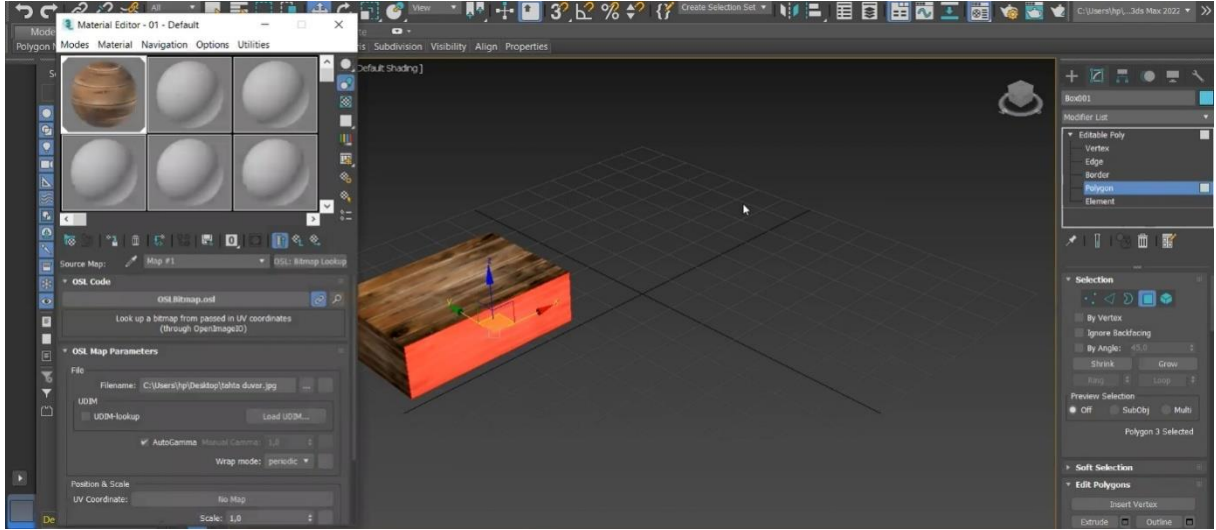
Şekil 3.11. F.5.7.1.2. Çizdiği Elektrik Devresinin Şemasını Kurar Kazanımına Ait Görsel.

6. Hafta

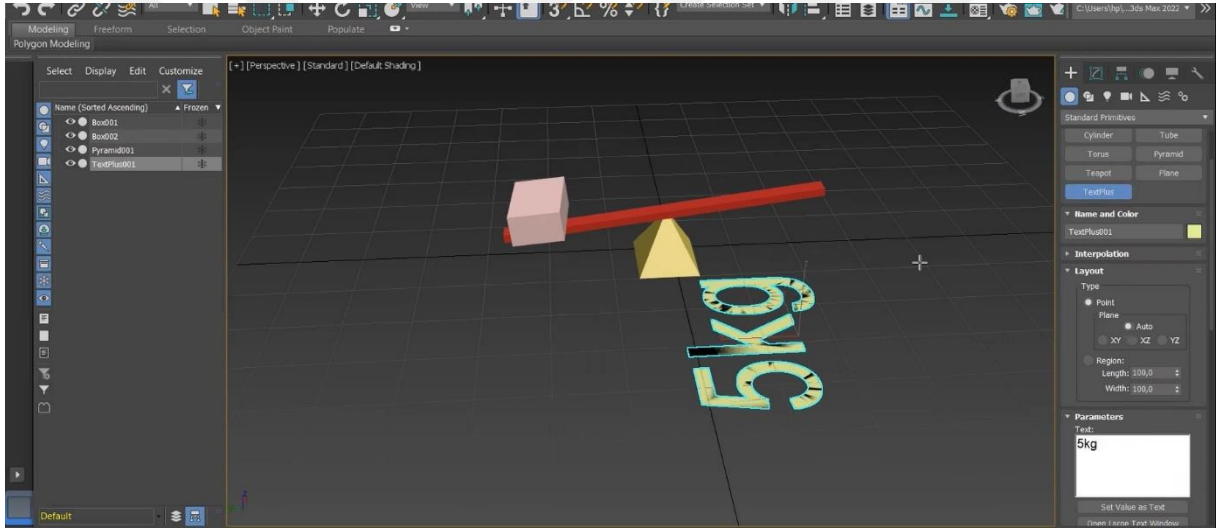
Bu haftada, öğretmen adaylarına 3ds Max ile ilgili farklı özelliklerin gösterilmesi amacıyla çeşitli uygulamalar yapılmıştır. Örneğin bir cisim renklendirmenin, cisim üzerine kaplama yapmanın, cismi boyutlandırmanın nasıl yapılacağı gibi extra özellikler gösterilmiştir. Bu özelliklerle ilgili görseller aşağıda Şekil 3.12, 3.13, 3.14 ve 3.15’ de verilmiştir.



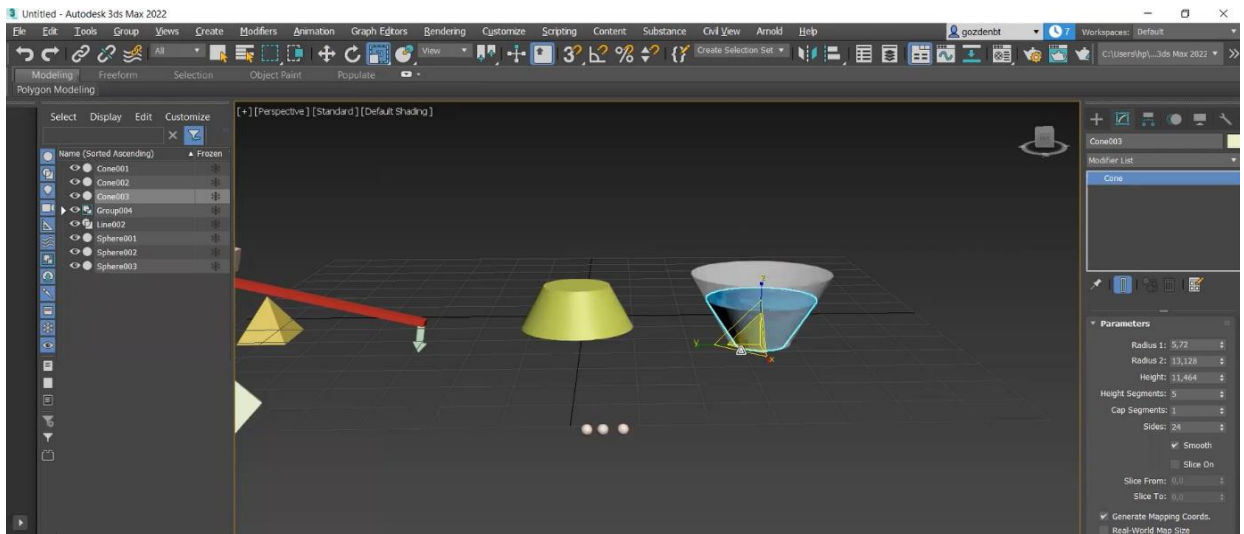
Şekil 3.12. Materyal Sekmesi ile Renklendirme Çalışması



Şekil 3.13. Cisim Üzerine Kaplama Yapmak



Şekil 3.14. Cisim Üzerine Yazı Yazmak



Şekil 3.15. Cisim Boyutlandırma Çalışması

7. Hafta

Çalışmanın yedinci haftasında öğretmen adayları grupça seçmiş oldukları ünite ile ilgili gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adayları önceki haftalarda araştırmacı tarafından gerçekleştirilen uygulamaları süreç içerisinde kendileri de yeni bir şerhler ekleyerek tekrarlamış ve bu uygulamaları yaparken programın bütün detaylarını defalarca kullanma fırsatı bulmuşlardır. Ayrıca öğretmen adayları, süreç başında kurulan ve tüm sınıfın dahil olduğu WhatsApp grubunda, takıldıkları her noktada araştırmacı tarafından dönüt verilerek sorularına cevap bulmuşlardır. Öğretmen adayları grupça hazırlamış oldukları ders planı çerçevesinde gerçekleştirmiş oldukları AG uygulamalarını sınıfta yüz yüze sunmuşlardır. Öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları AG uygulamalarından bazı örnekler aşağıda sunulmaktadır. Öğretmen adaylarına süreç başında uygulanan Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ), Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) ve son görüşme formu son test olarak uygulanmıştır ve öğretmen adaylarından süreç boyunca yazmış oldukları günlükler toplanmıştır. Öğretmen Adaylarının seçmiş oldukları üniteler ve çalışmaları Tablo 3.4. de gösterilmiştir.

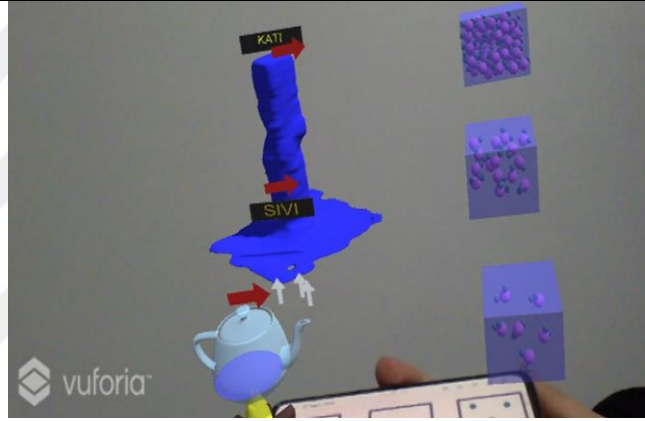
Tablo 3.4. Öğretmen Adaylarının Ünite ve Ürünleri

Grup No	Ünite	Ürün
Grup 1	Güneş sistemi ve tutulmalar	

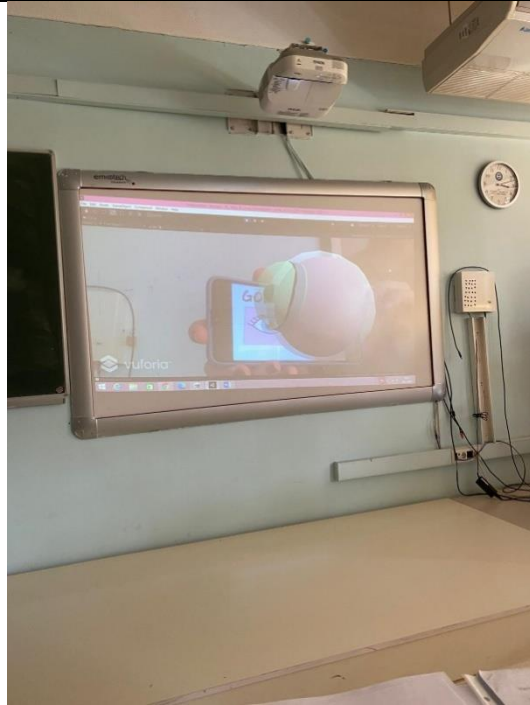
Grup 2 Destek ve hareket sistemi



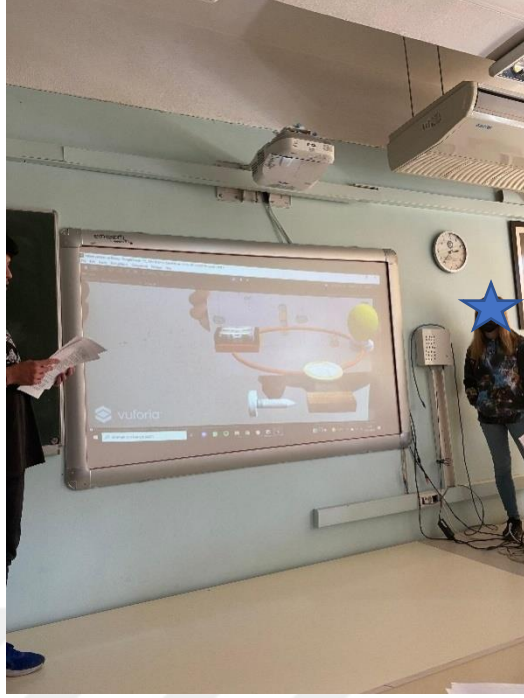
Grup 3 Maddenin tanecikli yapısı



Grup 4 Duyu organları



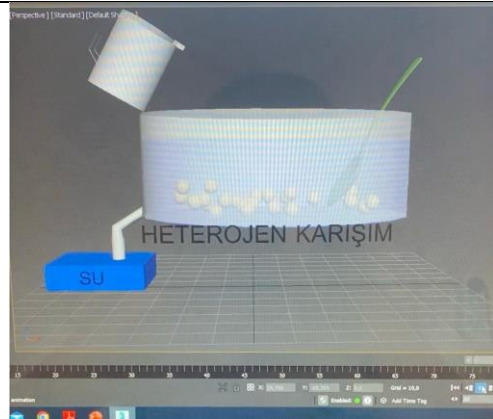
Grup5 İletken yalıtkan maddeler



Grup6 Güneş sistemi ve ötesi



Grup7 Saf madde ve Karışımlar



Grup8 Mevsimlerin
oluşumu



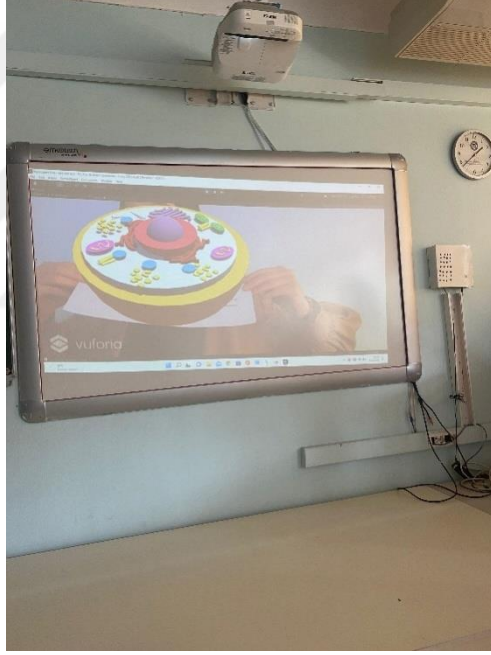
Grup9 Sindirim Sistemi



Grup10 Kuvvet Hareket



Grup11 Hücre ve bölünmeler



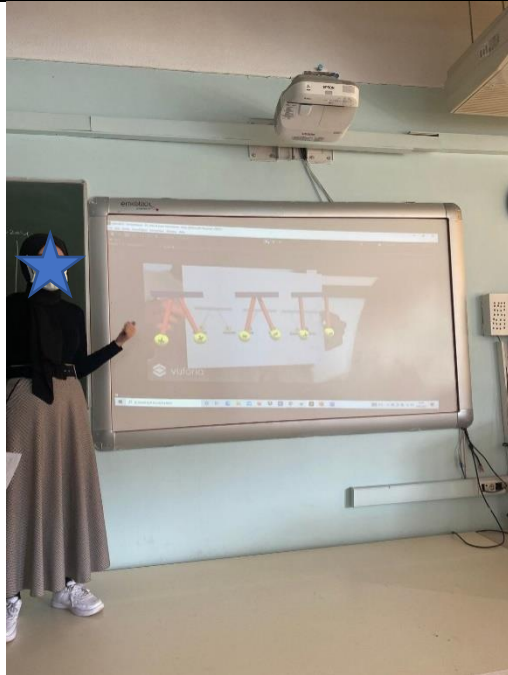
Grup12 İnsanda Üreme,
Büyüme ve
Gelişme



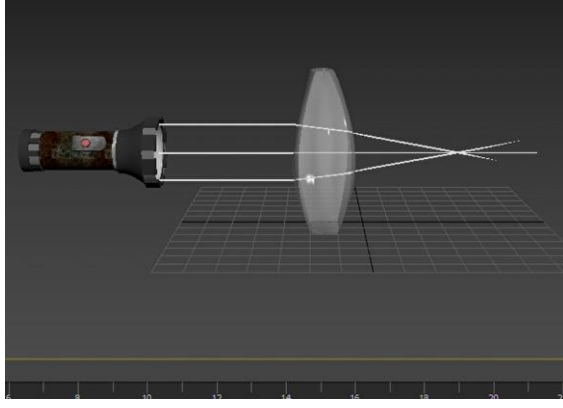
Grup13 Kuvvet ve
Enerji



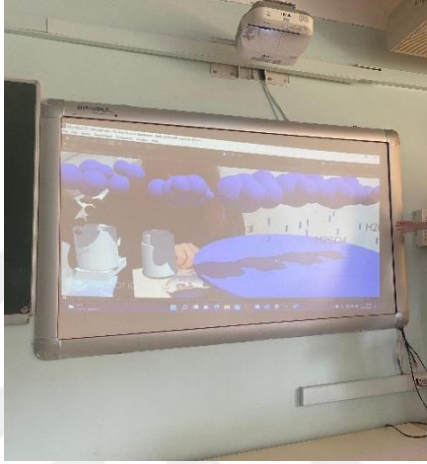
Grup14 Elektrik Yükleri



Grup15 Ayna ve
mercekler



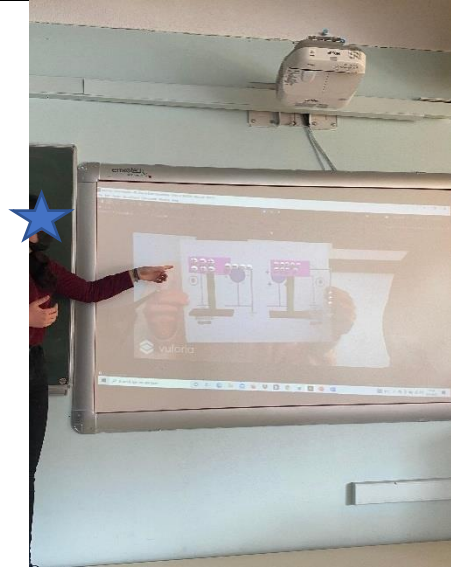
Grup16 Asit yağmurları



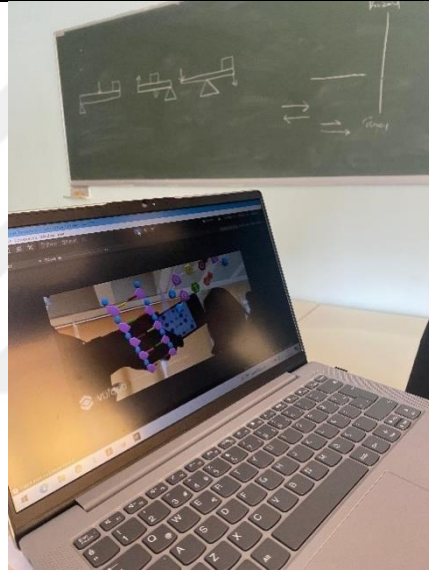
Grup17 Basit makinalar



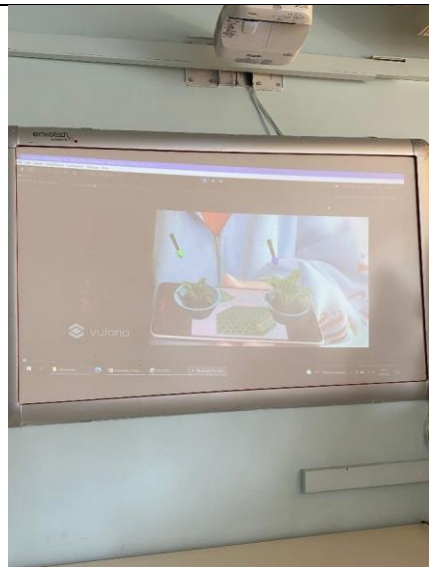
Grup18 Topraklama



Grup19 DNA ve Genetik
Kod



Grup20 Fotosentez



3.5.Verilerin Analizi

Çalışmada kullanılan nitel ve nicel veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri Tablo 3.5’ de verilmiştir.

Tablo 3.5. Veri Toplama Araçları ve Veri Analiz Yöntemleri

	Veri toplama araçları	Veri analiz yöntemi
Nicel	Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ)	Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
	Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT) Toplam Ön Test- Son Test Puanları	Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
	Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT)akıcılık alt boyutu	Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
	Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT) esneklik alt boyutu	İlişkili Gruplar T-testi
	Bilimsel Yaratıcılık Testi (BYT) özgünlük alt boyutu	Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi
Nitel	Görüşme formu	Betimsel analiz
	Öğrenci Günlükleri	Nicel ve nitel verileri desteklemek amacıyla öğrenci yanıtlarından alıntılara yer verilmiştir.

3.5.1. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ) Analizi:

Bu araştırmada öncelikli olarak ‘Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ)’ aracılığı ile toplanan veriler, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 11.5 istatistik paket programı ile analiz edilmiştir. Verilerin normallik analizleri yapılmış ve verilerin normal dağılım göstermediği görülmüştür. Buradan hareketle çalışmada elde edilen nicel verilerin analizinde Wilcoxon İşaretli Sıralar Testinin kullanılması uygun görülmüştür. Verilerin normal dağılım göstermediği durumlarda parametrik bir test olan t-testi yerine parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi ile iki ölçüm setine ait verilerin karşılaştırması yapılır ve ölçümler arası fark olup olmadığı belirlenebilir (Can, 2024 s.144).

Ayrıca hipotez testlerinde sonuçları yorumlarken etki büyüklüğüne bakılması, sonuçların daha anlaşılır olmasını sağlayacaktır (Büyüköztürk, 2024 s. 44). Ayrıca Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen güvenirlik formülü uygulanmış (Güvenirlik = Görüş Birliği/ (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) $\times$ 100) ve uzmanları arasındaki uyumun %88 olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

3.5.2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) Analizi:

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ)'nde her bir sorunun farklı puanlama kriteri vardır. Bu puanlama yapılırken Kadayıfçı (2008)'deki kriterlere göre yapılmış ve (EK.2) de belirtilmiştir. Buradaki yönergeler takip edilerek öğretmen adaylarının akıcılık, esneklik, özgünlük ve toplam test puanları hesaplanmış ve analiz edilmiştir. Buna ek olarak ise yedinci sorunun özgünlük puanını tespit edebilmek amacıyla Karakaş (2016) tarafından geliştirilen Tablo 3.6'daki rubrik kullanılmıştır.

Tablo 3.6. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) Yedinci Soru Özgünlük Puanı İçin Hazırlanan Rubrik

PUAN	ÖZELLİKLER
1 Puan	İsim (Ör. elma makinasına verilmiş olan isim)
1 Puan	Görsellik (örneğin görsel açıdan güzel ve kapsamlı olması)
1 Puan	Açıklama yapması (örneğin elma toplama makinasının altında çalışma prensibinin açıklamasının yapılması)
1 Puan	İşlevsellik (Ör. Elma toplama makinesinin her bir parçasının işlevinin açıklanması)
1 Puan	Benzetme (Ör. Elma ağacı aynı şekilde gerçeği yansıtmış mı?)

(Karakaş, 2016)

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) aracılığı ile yöneltilen sorulara öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar EK.2 de verilen kriterlere göre SPSS programı ile analiz edilmiş ve verilerin normallik testleri yapılmıştır. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) alt boyutlarından sadece esneklik boyutunda verilerin normal dağılım gösterdiği görülmüştür. Bu sebeple ilişkili t-testi kullanılmıştır. Ölçeğin yaratıcılık ve özgünlük boyutları ile toplam test puanlarının dağılımlarının normallik varsayımlarını sağlamaması sebebiyle verilerin analizinde Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi kullanılmıştır. Araştırmada etki büyüklüğüne de bakılmış ve parametrik olmayan Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi için etki büyüklüğü (r), z değerinin toplam katılımcı sayısının kareköküne bölünmesi ile hesaplanmıştır. (Fritz, Morris ve Richler, 2012; akt Tezcan ve Güvenç, 2017). Sonuçlara göre r değeri 0.1 olması küçük etki, 0,3 olması orta , 0,5 olması büyük etki anlamına gelmektedir (Cohen, 1988). İlişkili örneklem t testi için ise etki büyüklüğü hesaplanırken cohen d değeri ne bakılmış ve $d=t/\sqrt{N}$ formülü ile hesaplanmıştır (Büyüköztürk, 2024 s.71). Cohen's d etki büyüklüğünü yorumlarken ise d değerinin 0,2 hesaplanması küçük

etki, 0,5 hesaplanması orta ve 0,8 hesaplanması ise büyük etki olarak ifade edilmektedir (Cohen, 1988).

Araştırmacı bu çalışmanın, geçerlik ve güvenilirliği artırmak için, verilerin %25'ini kendisi dışında başka bir araştırmacının değerlendirmesini sağlamıştır. Araştırmacıların birbirinden ayrı bir şekilde oluşturdukları kodlarla ilgili olarak aynı belirledikleri kodları görüş birliği, farklı belirlemiş oldukları kodları görüş ayrılığı olarak işaretleyip, Görüş Birliği / (Görüş Birliği + Görüş Ayrılığı) x 100 formülü kullanılarak (Miles ve Huberman,1994) verilerin güvenilirlik analizi hesaplanmıştır. Kodlayıcılar arasındaki güvenilirlik, hesaplamalar sonucunda %86 olarak çıkmıştır. Daha sonra araştırmacı ve uzman görüş ayrılığına sebep olan kodlamaları beraber tartışarak ortak uyum yakalanmıştır. Bu çalışmada Bilimsel Yaratıcılık Testi, tek gruba ön test ve son test olarak uygulanmıştır (EK.2). İki öğretmen adayından veri toplanamadığı için çalışma 56 öğretmen adayıyla yürütülmüştür.

3.5.3 Görüşme Formunun Analizi

Nitel araştırmalarda veriler analiz edilirken iki genel yöntem vardır bunlar; betimsel analiz ve içerik analizidir (Kartal, 2021, s.232). Bu araştırmada betimsel analiz kullanılmıştır. Betimsel analiz, içerik analizine kıyasla daha yüzeyseldir ve çalışmanın kavramsal yapısının önceden belirlendiği çalışmalarda kullanılır (Yıldırım ve Şimşek, 2021 s.243). Betimsel analiz temaların önceden belirlendiği ve verilerin temalara göre yorumlanıp özetlenmesi şeklinde ifade edilmektedir (Kartal, 2021, s.233). Bu çalışmada Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamalarını fen öğretim programına entegre etme süreci ve bu sürecin fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz-yeterlik algıları ile bilimsel yaratıcılıklarına etkisini ölçmek amacıyla araştırmacı tarafından hazırlanan sorulardan oluşan görüşme formu (EK.3, EK.4) hem uygulama öncesi hem uygulama sonrasında öğretmen adaylarına uygulanmıştır. Görüşme sorularının analizi uzman eşliğinde iki kere tekrarlanmış ayrıca belirtilen kodlar öğretmen adayları tarafından belirtilen cümleler ile desteklenmiştir.

Tablo 3.7. Görüşme Sorularının Araştırma Problemlerine Göre Dağılımı

Araştırma Problemi	Görüşme Formu
Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algıları ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?	Ön Görüşme Formu (Soru 5) Son Görüşme Formu (Soru 7)
Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına yansımaları ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?	Ön Görüşme Formu (Soru 4) Son Görüşme Formu (Soru 6)
Fen bilgisi öğretmen adaylarının AG geliştirmek için almış oldukları eğitim, öğretmen adaylarının AG'yi öğretimde kullanmakla ilgili düşüncelerini nasıl değiştirmektedir?	Ön Görüşme Formu (Soru 3) Son Görüşme Formu (Soru 3)
Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarını fen öğretim programına entegre etme sürecindeki gelişimleri nasıldır?	Ön Görüşme Formu (Soru 1) Son Görüşme Formu (Soru 1-4-5)
Fen bilgisi öğretmen adaylarının AG uygulamaları eğitimi süreci ile ilgili görüşleri nelerdir?	Ön Görüşme Formu (Soru 2) Son Görüşme Formu (Soru 2)

3.6.Araştırmanın Geçerlik ve Güvenirliği

Araştırmalardaki en önemli ölçütler geçerlik ve güvenirliliktir (Yıldırım ve Şimşek, 2021, s 281). Geçerlik ölçüm yapılan “konu” ile ilişkiliyken güvenirlilik ise “ölçümdeki hatalarla” ilişkilendirilmektedir (Can, 2024, s. 393). Bu çalışma karma desen çerçevesinde yürütüldüğü için çalışmanın geçerlik ve güvenirlilik incelemeleri iki farklı boyutta ele alınmıştır. Hem nicel veri toplama araçlarının hem de nitel veri toplama araçlarının daha önceden geçerlik ver güvenirlilik çalışmaları yapılmıştır. Bu bilgilerden veri toplama araçları kısmında bahsedilmektedir.

Güvenirlilik nicel araştırmalarda tekrarlı ölçümlerin birbirinin aynısı ya da benzeri sonuçlar vermesi olarak adlandırılır (Can, 2024, s. 393). Nicel araştırmalarda güvenirlilik hesaplanırken, ölçekteki maddelere verilen cevap sayısının üç ya da daha fazla olduğu durumlarda Cronbach alfa (güvenirlilik katsayısı) kullanılır (Büyüköztürk, 2024, s. 183). Nitel araştırmalarda ise güvenirlilik, farklı araştırmacılar arasındaki görüşlerin, yaklaşımların tutarlılığı olarak ifade edilmektedir (Gibbs, 2007, akt. Creswell, 2017 s. 201). Güvenirlilik, farklı ya da aynı gözlemci tarafından, verilerden çıkartılan anlamların, ölçümler farklı bir zamanda tekrarlandığında aynı kategoride ne derece değerlendirilip değerlendirilemeyeceği ile alakalı bir durumdur (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2013). Nicel araştırmalarda geçerlik ölçme aracının ölçmek istediği olguyu ne kadar doğru ölçtüğü ile ilgilidir (Yıldırım ve Şimşek, 2021, s281). Nitel çalışmalarda geçerlik, verilerden elde edilen anlam ve sonuçların ne derece objektif olduğu ve gerçeği yansıttığı ile ilgilidir (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2013, s 374). Büyüköztürk (2024, s. 179) ise geçerliği,

bir ölçme aracının ölçülmesi hedeflenen özelliği ne derece yansıttığının göstergesidir şeklinde ifade etmektedir.

Nitel çalışmalarda kullanılan güvenilirlik ve geçerlikle ilgili kavramlar ve kriterlerin doğrudan nitel çalışmalar için kullanılması zor olacağından dolayı aynı kriterlere karşılık gelen farklı kavramlar belirlenmiştir (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2013, s 373). Bu kavramlar aşağıda Tablo 3.8 de gösterilmektedir.

Tablo3.8. Nicel ve Nitel Çalışmalarda Kullanılan Geçerlik Kavramları

Nitel çalışma	Nitel çalışma
İç geçerlilik	İnandırıcılık
Dış geçerlilik	Transfer edilebilirlik
Güvenirlik	Değişmezlik
Objektiflik	Onaylanabilirlik

Kaynak: (Guba ve Lincoln, (1989), Akt: Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2013, s 373).

İnandırıcılık (İç geçerlilik): Araştırma sonuçları tamamen araştırmaya katılan katılımcıların vermiş oldukları bilgileri ve tecrübelerini yansıtmalıdır (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2013, s 376). Araştırmacılar inandırıcılığın sağlanması için katılımcı teyidi ve uzman incelemesi, uzun süreli etkileşim, çeşitleme ve veri toplama gibi yöntemler kullanmalıdırlar (Lincoln ve Guba, (1985), akt. Yıldırım ve Şimşek, 2021). Bu çalışmada inandırıcılığın artırılması için araştırmacı, katılımcılarla uzun bir dönem etkileşim halinde olmuştur (uzun süreli etkileşim). Ayrıca elde edilen verileri farklı yöntemlerle toplayarak (bilimsel yaratıcılık ölçeği, teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algısı ölçeği, görüşme formu ve öğrenci günlükleriyle) verilerin birbirini destekleyip desteklemediğini kontrol etmiştir (çeşitleme türlerinden; yöntem çeşitleme). Veri analizi sürecinde de iki araştırmacı bulunarak (çeşitleme türlerinden; araştırmacı çeşitleme) araştırma sonuçlarının geçerliği arttırılmaya çalışılmıştır.

Transfer edilebilirlik (Aktarılabirlik): Araştırma sonuçlarını okuyan bireylerin bu sonuçları başka ortamlarda nasıl kullanabilecekleri ile ilgili fikir sahibi olmaları anlamına gelmektedir (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2013, s 383). Nitel araştırmalarda araştırma sonuçları benzer ortamlara doğrudan genellenemez, ancak sonuçların böyle ortamlar için uygulanabilir olduğuna dair geçici yargılara ulaşılır (Yıldırım ve Şimşek, 2021 s.294). Araştırmacı bu çalışmada katılımcıların özelliklerini ayrıntılı bir şekilde betimleyerek, veri toplama sürecini detaylı bir şekilde açıklayarak, yapılan görüşmelere verilen yanıtlardan doğrudan alıntılar vererek araştırmanın geçerliğini sağlamaya çalışmıştır.

Değişmezlik (Tutarlık): Araştırmanın sonuçlarının benzer bir örnekleme başka bir yerde tekrar edilmesi halinde yine benzer sonuçlar vermesi anlamına gelmektedir (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2013, s 384). Nitel araştırmalarda olgular ve olaylar değişkenlik gösterir. Bu değişkenliğin araştırmaya tutarlı bir şekilde yansıtılması söz konusudur (Yıldırım ve Şimşek, 2021 s.295). Bu çalışmada güvenilirlik sağlamak için alanında uzman iki araştırmacı tarafından kodlamalar yapılmış ve uzmanlar arasındaki uyum yüzdesine bakılmıştır.

Onaylanabilirlik (Teyit edilebilirlik): Araştırmanın sonuçlarının objektif olup olmaması ile alakalı bir durumdur (Güler, Halıcıoğlu ve Taşgın, 2013, s 386). Bu aşamada nitel araştırmacıdan, toplanan veriler ile ulaşılan sonuçların sürekli teyit edilmesi beklenmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2021 s.295). Araştırmacı bu çalışmada güvenilirliği sağlamak için veri toplama araçlarını, kodlamaların analiz aşamasını, ham verileri gerektiğinde sunmak üzere saklamaktadır.

BÖLÜM IV. BULGULAR

Bu bölümde çalışmada elde edilen verilerin analizi ışığında nicel ve nitel alt problemlere ilişkin bulgular sunulmakta ve yorumlanmaktadır.

4.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Öz Yeterliklerine Yönelik Nicel Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi; **Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algıları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?** şeklinde ifade edilmiştir.

Bu alt probleme yönelik nicel bulgular Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ)'nden elde edilmiştir. Testin betimsel istatistik değerleri Tablo 4.1. de sunulmaktadır.

Tablo 4.1. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ) Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri

Testler	N	Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
Son test	58	72,81	75,00	12,20	148,99	-1,647	3,48	30	89
Ön test	58	69,09	70,00	8,60	74,04	-,315	,864	45	89

Çarpıklık ve basıklık değerleri -1,96 ile +1,96 arasında kalıyorsa bu durum verilerin dağılımının normal kabul edilebileceğini göstermektedir (Can, 2024 s.87). Tablo 4.1'e bakıldığında verilerin, çarpıklık ve basıklık değerlerinin istenilen sınırlar içerisinde yer almadığı görülmektedir. Araştırma verilerinin dağılımını daha detaylı incelemek için normallik testleri yapılmıştır. Örneklem sayısının 30 ve üzeri olduğu durumlarda Kolmogorov-Smirnov kullanılması önerilmektedir (Ak, 2008, s.10 akt. Can, 2024 s.91)

Tablo 4.2. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ) Ön Test ve Son Test Normallik Analizi Değerleri

	Kolmogorov-Smirnov		
	İstatistik	sd	P
Ön Test	0,101	58	0,200
Son Test	0,202	58	0,000*

Kolmogorov-Smirnov testi değeri incelendiğinde p değerinin 0,05'ten büyük ($p>0,05$) olması verilerin normal dağıldığı, p değerinin 0,05'ten küçük ($p<0,05$) olması durumunda ise verilerin normal dağılım göstermediği anlamına gelmektedir (Can, 2024 s.91). Bu bağlamda Kolmogorov-Smirnov testi değerleri incelendiğinde p değerinin son test de normal dağılıma uymadığı ($p<0,05$) görülmektedir. Buradan hareketle veriler normal dağılım göstermediği için parametrik olmayan bir test olan Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılması uygun görülmüştür. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algılarına etkisine ait Wilcoxon işaretli sıralar testi analiz sonuçları Tablo 4.3. de gösterilmektedir.

Tablo 4.3. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ) Ön Test Ve Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

Son test-Ön test	n	Sıra ortalaması	Sıra toplamı	z	p
Negatif sıra	14	26,07	365,00	3.53*	.000
Pozitif sıra	42	29,31	1231,00		
Fark olmayan	2				

*Negatif sıralar temeline dayanır

Öğretmen adaylarının gerçekleştirmiş oldukları (AG) uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının teknolojik öz yeterlik algıları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$z= 3.53$, $p<.01$]. Bu farkın etki büyüklüğü ($r= .46$) hesaplanmıştır. Bu değer Cohen'in (1988) sınıflamasına göre büyüğe yakın orta düzey bir etki büyüklüğüne sahiptir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik öz yeterliklerini arttırmada anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.

4.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Öz Yeterliklerine Yönelik Nitel Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi: **Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algıları ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?** Şeklinde ifade edilmiştir. Bu alt probleme yönelik nitel bulgular görüşme formu ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir.

Tablo 4.4. Öğretmen Adaylarının Teknolojik Öz Yeterliklerine Yönelik Ön Görüşme

Cevapları			
Tema	Kategori	Kod	(f)
AG tasarlamanın teknoloji öz yeterliği üzerine etkisi	Olumlu görüş	Öz yeterliği arttırma	30
		Bilgisayar/Teknoloji Kullanımı geliştirme	12
		Başarma duygusu	12
		Etkisiz	1
	Olumsuz görüş		

Öğretmen adaylarının ön görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde (Tablo 4.4.), cevapların olumlu ve olumsuz görüş şeklinde iki kategori altında toplandığı, olumlu görüş kategorisi altında *öz yeterliği arttırma*, *bilgisayar/teknoloji kullanımını geliştirme* ve *başarma duygusu* şeklinde üç kod oluştuğu, olumsuz görüş kategorisi altında ise *etkisiz* şeklinde bir kod oluştuğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö28: *Bence bir şeyler üretmek, bunu yapabildiğini görmek zaten insana kendinin başarılı olduğunu hissettirir. Başarılı hissettikçe kendimizi yeterli, yetkin görürüz. O yüzden bu uygulamaları tasarlamanın öz yeterliliği olumlu yönde etkileyeceğini düşünüyorum.*

Ö20: *Sadece AG tasarlamak öz yeterliğe sahip kılmaz bireyi.*

Ö33: *Tabii ki teknolojik öz yeterliği arttırır. Çünkü AG uygulamaları teknoloji ile iç içe teknolojiyi kullanabilme kabiliyetini de arttır.*

Tablo 4.5. Öğretmen Adaylarının Teknolojik Öz Yeterliklerine Yönelik Son Görüşme

Cevapları			
Tema	Kategori	Kod	(f)
AG Uygulamaları Tasarlamanın Öz Yeterlik Üzerine Etkisi	Olumlu görüş	Öz yeterliği arttırma	51
		Bilgisayar/Teknoloji Kullanımı geliştirme	20
		Başarma Duygusu	20
		Teknolojik yetersizlik korkusunu yenme	17
		Özgüven Arttırma	8
		Zor Olmadığını deneyimleme	7
		Teknoloji kullanımı Korkusunu yenme	5
		Bu Taz Programları Merak Etme	2
		Teknolojide Yeterli Değilim	5
	Olumsuz Görüş		

Öğretmen adaylarının son görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde (Tablo 4.5.) cevapları yine *olumlu görüş* ve *olumsuz görüş* kategorisi altında toplanmaktadır.

Olumlu görüş kategorisi altında öz yeterliği arttırma, bilgisayar/teknoloji kullanımını geliştirme, başarıma duygusu, teknolojik yetersizlik korkusunu yenme, özgüven arttırma, zor olmadığını deneyimleme, teknoloji kullanımı korkusunu yenme, bu tarz programları merak etme şeklinde sekiz kod elde edilmiştir. Olumsuz görüş kategorisi altında ise teknolojide yeterli değilim şeklinde bir kod elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö20: Bilgisayarı biraz daha hızlı ve iyi kullanmamı sağladı. Ben bilgisayarda ödevler hazırlamak için Word, Excel, Power Point gibi programları kullanıyordum, bu çeşit bir program daha önce kullanmadım.

Ö36: Teknoloji kullanımı konusunda yeterli olmadığımı anladım.

Ö37: Öz yeterliğim üzerinde kesinlikle olumlu etkisi var.

Ö42: Yeni programlar öğrendim teknoloji kullanımımın gelişti.

Ö34: Benim teknolojiyle hiç aram yoktu ve açıkçası bu dersten de çekiniyordum başlarda. Word dosyalarıyla bile alakam yoktu. Ama bunu öğrendikten sonra gerçekten çok etkisi olduğunu düşünüyorum. Öncelikle bir program indirdik ve bunu nasıl kullanacağız diye baştan çok korkmuştum. Ama yaptığımda öyle bir korkum kalmadı. Yarın bir gün başka bir program üzerinde çalışsam artık böyle bir korkum kalmadı. O yüzden bunun üzerimde etkisi çok oldu.

Ö54: Teknoloji konusunda kendi yeterliliğimin çok olmadığını düşünüyordum. Böyle programları kullanmada da çok aktif değildim. Sadece ödevim olduğu zaman Word'e girerim PowerPoint'e girerim o kadar. Bu çalışmayla birlikte başka programları da merak etmeye başladım.

Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ)'ne ilişkin nicel verileri desteklemek amacıyla toplanan öğrenci günlüklerine öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar şu şekildedir;

Ö11: Teknoloji kullanımı konusunda yeni bilgiler kattı. Teknoloji ile aramı düzeltti. Bir şeyler yapabildiğimi gördükçe öz yeterliğimde özgüvenim de arttı.

Ö20: Artık bu dersten itibaren teknolojiyi fen eğitiminde nasıl kullanacağıma dair fikir kazandırdı. Başlarda pek mantıklı gelmeyen ve zorlayan bu uygulamalar artık eğlenceli ve verim aldığım uygulamalara dönüştü.

Ö54: Programı kullandıkça nasıl yapıldığını öğrendim. Bu tarz programların öğretilmesi, öğrenmemizin sağlanması teknolojik açıdan gelişmemize yani öz yeterliğimizin artmasına katkıda bulunuyor.

Birinci alt probleme yönelik ön görüşme de verilen öz yeterliği attırma (n=30) cevabının son görüşmede 51 öğretmen adayı tarafından verilmiş olması dikkat çekmektedir. Ayrıca süreç

başında öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına yönelik ön yargılarının süreç sonunda kırıldığı, yeni teknolojileri öğrenmeye daha öz güvenli ve istekli oldukları görülmüştür.

4.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yaratıcılıklarına Yönelik Nicel Bulgular:

Bu kısımda **Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?** Alt problemine yönelik nicel veriler sunulmaktadır.

Nicel verilerin analizinde öğretmen adaylarına ön test ve son test olarak Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) uygulanmıştır. Elde edilen sonuçların ölçeğin üç alt boyutu açısından (Esneklik, Akıcılık ve Özgünlük) ön test ve son testin betimsel istatistik değerleri Tablo 4.6 da sunulmuştur.

Tablo 4.6. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Ön Test ve Son Test Betimsel İstatistik Değerleri

	N	Ortalama	Ortanca	Standart Sapma	Varyans	Çarpıklık	Basıklık	Min	Max
Ön Test Toplam	56	40,66	37,50	12,879	165,865	0,459	-0,502	17	73
Ön Test Akıcılık	56	8,18	7,50	3,624	13,131	0,640	-0,525	2	16
Ön Test Esneklik	56	19,38	19,50	6,389	40,82	0,526	0,308	7	37
Ön Test Özgünlük	56	13,11	13,00	5,211	27,152	0,327	-0,955	6	25
Son Test Toplam	56	57,46	54,50	17,617	310,362	0,350	-0,516	24	101
Son Test Akıcılık	56	12,05	12,00	5,303	28,124	0,307	-0,719	4	25
Son Test Esneklik	56	25,68	26,00	6,931	48,04	-0,72	-0,543	8	38
Son Test Özgünlük	56	19,73	18,00	8,593	73,836	0,902	0,448	7	44

Tablo 4.6 incelendiğinde Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) nin toplam son test puanlarının ortalaması ($\bar{x}=57,46$), toplam ön test puanlarının ortalamasından ($\bar{x}=40,66$) yüksek olduğu görülmektedir. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin (BYÖ)'nin alt boyutlarından olan “akıcılık” boyutu son test puan ortalaması ($\bar{x}=12,05$), “akıcılık” boyutu ön test ortalamasından ($\bar{x}=8,18$) yüksektir. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin (BYÖ)'nin alt boyutlarından olan “esneklik” boyutu son test ortalamasının da ($\bar{x}=25,68$), “esneklik” boyutu ön test ortalamasından ($\bar{x}=19,38$) daha yüksek çıktığı görülmüştür. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin (BYÖ) alt boyutlarından olan özgünlük boyutunun ise yine son test ortalamasının ($\bar{x}=19,73$), özgünlük boyutu ön test ortalamasından ($\bar{x}=13,11$) yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca Tablo 4.6.'daki çarpıklık ve basıklık değerleri incelendiğinde Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) toplamında ve bütün alt

boyutlarında verilerin değerlerinin -1.96 ile +1.96 arasında kaldığı görülmüştür. Çarpıklık ve basıklık değerleri -1.96 ile +1.96 arasında kalıyorsa bu durum verilerin dağılımının normal kabul edilebileceğini göstermektedir (Can, 2024 s.87). Tablo 4.6.'da görüldüğü üzere, verilerin çarpıklık ve basıklık değerleri istenilen sınırlar içerisinde yer almaktadır. Araştırma verilerinin dağılımını daha detaylı incelemek için normallik testleri yapılmıştır. Örneklem sayısının 30 ve üzeri olduğu durumlarda Kolmogorov-Smirnov kullanılması uygun görülmüştür (Ak, 2008, s.10 akt. Can, 2024 s.91).

Tablo 4.7. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) Ön Test ve Son Test Normallik Analizi

Değerleri			
Kolmogorov-Smirnov			
	İstatistik	sd	P
Ön Test Toplam	0,123	56	0,033*
Ön Test Akıcılık	0,137	56	0,011*
Ön Test Esneklik	0,108	56	0,098
Ön Test Özgünlük	0,142	56	0,007*
Son Test Toplam	0,082	56	0,200
Son Test Akıcılık	0,117	56	0,054
Son Test Esneklik	0,097	56	0,200
Son Test Özgünlük	0,125	56	0,030*

Kolmogorov-Smirnov testi değerleri incelendiğinde (Tablo 4.7.) sadece ön test esneklik ve son test esneklik p değerlerinin 0,05'ten büyük ($p>0,05$) olduğu, bu sebeple ölçeğin esneklik boyutunun her iki testte de normal dağılım gösterdiği ve buradan hareketle verilerin analizi için parametrik bir test olan ilişkili gruplar t-testinin kullanılmasının uygun olduğu görülmüştür. Ölçeğin diğer boyutları ve toplam ön test ve son test Kolmogorov-Smirnov testi sonuçlarında p değerleri 0,05'ten küçük ($p<0,05$) olması sebebiyle veriler normal dağılım göstermediği için akıcılık, özgünlük ve toplam test boyutlarında parametrik olmayan bir test olan Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılması uygun görülmüştür. Sonuçlar Tablo 4.8., Tablo 4.9., Tablo 4.10. ve Tablo 4.11 'de sunulmuştur.

Tablo 4.8. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) Akıcılık Boyutu Ön Test ve Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

		N	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z*	p
Akıcılık Ön Test-Son Test	Negatif Sıra	2	12,25	24,50		
	Pozitif Sıra	47	25,54	1200,50	-5,87	0,000
	Eşit	7				

*Negatif sıralar temeline dayanır

Öğretmen adaylarının gerçekleştirmiş oldukları AG uygulamaları sonucunda Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin (BYÖ) akıcılık alt boyutunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$z=-5.87$, $p<.01$]. Bu farka ilişkin etki büyüklüğü ($r= .78$) hesaplanmıştır. Cohen'in (1988) sınıflamasına göre bu değer uygulamanın büyük düzeyde etkisi olduğunu göstermektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarının akıcılık boyutuna yüksek düzeyde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.

Tablo 4.9. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Esneklik Boyutu Ön Test ve Son Test Toplam Puanlarının Bağımlı Gruplar t-testi Sonuçları

	N	$\bar{x}$	ss	t	sd	p
Esneklik Ön Test	56	19,38	6,389	8,022	5,880	0,00
Esneklik Son Test	56	25,68	6,931			

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) nin alt boyutlarından olan “esneklik” boyutunun ön test puanlarının ortalaması 19,38, son test puanlarının ortalaması 25,68’ dir. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden (BYÖ) alınan puanların ilişkili gruplar için t-testi analizi sonuçlarına göre, ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır [$t_{(56)}=8.02$, $p<0,01$]. Bu farka ilişkin etki büyüklüğü Cohen d değeri 1.07 hesaplanmıştır. Cohen (1988)’in sınıflamasına göre bu değer uygulamanın büyük düzeyde etkisi olduğunu göstermektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarının esneklik boyutuna yüksek düzeyde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.

Tablo 4.10. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) Özgünlük Boyutu Ön Test ve Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

		N	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z*	p
Özgünlük Ön Test-Son Test	Negatif Sıra	8	9,69	77,50		
	Pozitif Sıra	46	30,60	1407,50	-5,73	0,000
	Eşit	2				

Öğretmen adaylarının gerçekleştirmiş oldukları AG uygulamaları sonucunda Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin (BYÖ) “özünlük” alt boyutunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görölmüştür [$z=-5.73$, $p<.01$]. Bu farka ilişkin etki büyüklüğü ($r=.77$) hesaplanmıştır. Cohen (1988)’nin sınıflamasına göre bu değer yüksek etki büyüklüğüne yakındır. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcılıklarının özünlük boyutuna yüksek düzeyde anlamlı bir etkisi olduğu görölmektedir.

Tablo 4.11. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) Toplam Ön Test ve Son Test Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi Sonuçları

		N	Sıra Ort.	Sıra Top.	Z*	p
Toplam Ön Test- Son Test	Negatif Sıra	5	5,3	26,5		
	Pozitif Sıra	51	30,77	1596,5	-6,29	0,000
	Eşit	0				

Öğretmen adaylarının gerçekleştirmiş oldukları AG uygulamaları sonucunda Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) toplam ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görölmüştür [$z= -6.29$, $p<.01$]. Bu farka ilişkin etki büyüklüğü ($r=.84$) hesaplanmıştır. Cohen (1988)’in sınıflamasına göre bu değer uygulamanın büyük düzeyde etkisi olduğunu göstermektedir Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının toplam yaratıcılıkları üzerinde yüksek düzeyde anlamlı bir etkisi olduğu görölmektedir.

4.4.Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yaratıcılıklarına Yönelik Nitel Bulgular:

Bu kısımda **Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına yansımaları ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?** Alt problemine yönelik nitel bulgular sunulmaktadır. Veriler görüşme formu ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir.

Tablo 4.12. Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yaratıcılıklarına Yönelik Ön Görüşme Cevapları

Tema	Kategori	Kod	(f)
AG tasarlanmanın yaratıcılık üzerine etkisi	<i>Olumlu</i>	Hayal gücünü geliştirme	12
		Tasarım yapma	11
		Farklı bakış açısı	10
		Yaratıcılığı arttırma	6
		Üç boyutlu düşünme	2

Öğretmen adaylarının ön görüşme formuna verdikleri cevaplar Tablo 4.12’de verilmiş olup, öğretmen adaylarının yanıtları bir kategori altında toplanmıştır. *Olumlu* kategorisi altında toplanan cevaplardan *hayal gücünü geliştirme*, *tasarım yapma*, *farklı bakış açısı*, *yaratıcılığı arttırma* ve *üç boyutlu düşünme* olmak üzere beş kod elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir.

Ö35: *Tasarlamak yaratıcılıkla ilgilidir ve bunlar oluştukça birbirlerini arttırır. Dolayısıyla özgüveni artar. Buda olumlu etki oluşturur anlamına gelir.*

Ö42: *Bu tür uygulamalar zaten yaratıcılık ve hayal gücü gerektiriyor. Üstüne daha fazla bu şekil uygulamalar yaptıkça yaratıcılık gelişir diye düşünüyorum.*

Ö45: *Üç boyutlu düşündüğümüz için daha yaratıcı olabiliriz.*

Tablo 4.13. Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yaratıcılıklarına Yönelik Son Görüşme Cevapları

Tema	Kategori	Kod	(f)
AG uygulamaları tasarlanmanın yaratıcılık üzerine etkisi	<i>Olumlu</i>	Yaratıcılığı arttırma	55
		Hayal gücünü geliştirme	14
		Farklı bakış açısı	12

Öğretmen adaylarının son görüşme formuna verdikleri cevaplar Tablo 4.13’de verilmiş olup öğretmen adaylarının yanıtları *Olumlu* kategorisi altında toplanmıştır. *Olumlu* kategorisi altında ise *yaratıcılık*, *hayal gücünü arttırma* ve *farklı bakış açısı kazandırma* olmak üzere üç kod elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının yanıtları şu şekildedir;

Ö15: *Günlük yaşamla bağdaştırarak tasarımlar hazırlamaya çalışmak hayal gücümü de genişletti.*

Ö25: *Farklı düşünmemi sağladı.*

Ö28: *Yaratıcılığımı olumlu etkiledi.*

Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ)’ne ilişkin nicel verileri desteklemek amacıyla uygulanan öğrenci günlüklerine öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar şu şekildedir;

Ö5: *Yaratıcı olmamızı sağladığı için ortaya güzel şeyler çıkıyor.*

Ö30: *Yaratıcı fikirler oluşturmaya ve farklı şeyler düşünmeye sevk etti.*

Ö44: Her hafta farklı şeyler öğreniyoruz. Bir şeyler tasarlamayı yaratıcı olmayı öğreniyoruz.

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde öğretmen adaylarının ön testte yaratıcılığı arttırma cevabının (n=6) son testte 55 öğretmen adayı tarafından verilmiş olması dikkat çekmektedir.

4.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG'yi Öğretimde Kullanmakla İlgili Düşüncelerine Yönelik Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının AG geliştirmek için almış oldukları eğitim, öğretmen adaylarının AG'yi öğretimde kullanmakla ilgili düşüncelerini nasıl değiştirmektedir? alt problemine ait bulgular görüşme formu ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir.

Tablo 4.14. Öğretmen Adaylarının AG'yi Öğretimde Kullanmakla İlgili Ön Görüşme Cevapları

Tema	Kategori	Kod	(f)
AG uygulamalarının öğretimde kullanımı	<i>Öğretme</i>	Etkili Öğretim	31
		Eğlenceli Öğretim	4
		Farklı Yöntem ve Teknik kullanma	2
	<i>Öğrenme</i>	Kalıcı Öğrenme	16
		Kolay Öğrenme	14
		Eğlenerek öğrenme	5
		Yaparak yaşıyarak öğrenme	4
		İmkân eksikliğini ortadan kaldırma	3
		Katkısı Olmaz	1
		Kavram yanlışlarını önleme	1
	<i>Mesleki gelişim</i>	Çağı yakalayabilme	12
		Meslek hayatında kullanma	11
		Hizmet içi eğitim	2
		Öğretmeni geliştirme	1
	<i>Teşvik edici</i>	İlgi Çekici	14
		Öğrenciyi güdülemesi	7
	<i>Ekonomiklik</i>	Zamandan tasarruf	5
		Maliyetli durumlarda kullanma	1
		Zaman alma	1
	<i>Materyal</i>	Yapımı zor, tehlikeli deneylerde	8
		Deney malzemesi eksikliğinde	5

Öğretmen adaylarının ön görüşme formuna verdikleri cevaplar Tablo 4.14'de verilmiş olup öğretmen adaylarının yanıtları *öğretme*, *öğrenme*, *mesleki gelişim*, *teşvik edici*, *ekonomiklik* ve *materyal* olmak üzere altı kategori altında toplanmaktadır.

AG'nin öğretimde kullanımı temasına ait ilk kategori “öğretme” olarak belirlenmiştir. Bu kategori altında öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplardan yola çıkarak üç kod oluşturulmuştur. Tablo 4.14 incelendiğinde öğretmen adaylarının görüşlerinden öne çıkan kodun *etkili öğretim* kodu (n=31) olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının görüşlerinden ortaya çıkan bir diğer kod ise *eğlenceli ders anlatım* kodudur (n=4). Bir diğer kod ise *farklı yöntem teknik ile anlatma* olmuştur (n=2). Öğretmen adayların cevapları şu şekildedir.

Ö52: Öğrencilere daha etkili bir anlatım sunacağı için daha iyi öğrenme sağlamış olurlar.

Ö3: Öğrenciler açısından eğlenceli ve zevkli olur.

Ö28: Açıkçası alışlagelmiş öğretim tekniklerinden sıyrılıp eğitime ayrı bir hava kattığı için öğrenciyi de motive edeceğini düşünüyorum.

AG'nin öğretimde kullanımı temasına ait ikinci kategori “öğrenme” olarak belirlenmiştir. Bu kategori altında öğretmen adaylarının görüşlerinden yola çıkarak yedi kod oluşturulmuştur. Tablo 4.14 incelendiğinde öğretmen adaylarının görüşlerinin daha çok “kalıcı öğrenme” (n=16) ve “öğrenmeyi kolaylaştırma” (n=14) kodları altında toplandığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir.

Ö11: AG uygulamaları fen öğrenimini kolaylaştıracak ve öğrenimi çok daha etkili kılacaktır diye düşünüyorum.

Ö12: Öğrenciler açısından daha kolay kavrama ses ve görüntü yardımı ile akılda kalıcı olacağını düşünüyorum. Öğretmenler açısından vereceği eğitimi daha kolay öğrenciye aktarabileceği

AG'nin öğretimde kullanımı temasına ait üçüncü kategori “mesleki gelişim” olarak isimlendirmiştir. Bu kategoride öğretmen adayları görüşlerini dört farklı kod altında belirtmişlerdir. Bazı öğretmen adaylarının meslek hayatında kullanma (n=14), bazılarının ise çağı yakalamak (n=12) için AG uygulamalarını öğrenmelerinin katkısı olacağını düşündükleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö1: Çağımızın getirdiği teknolojik gelişmelere tüm öğretmenlerin uyum sağlamaları gerektiğini düşünüyorum.

Ö23: Eğitimin gelecekte öğretmenlik yaparken bana faydalı olabilmesini bekliyorum.

Ö38: Mesleki hayatımda rahat bir şekilde kullanıma imkânı sağlayabilecek düzeyde bir eğitim almak gibi beklentim var.

AG'nin öğretimde kullanımı temasına ait dördüncü kategori “teşvik edici” olarak belirlenmiştir. Bu kategori altında öğretmen adaylarının görüşlerinden yola çıkarak iki kod oluşturulmuştur. Tablo 4.14 incelendiğinde öğretmen adaylarının görüşlerinden daha çok *ilgi çekici* kodu ön plana çıkmaktadır (n=14). Bazı öğretmen adaylarının ise öğrenciyi güdülemesi (n=7) cevabını verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö28: Eğitim öğretim ortamını alışlagelmiş tekdüze havasından kurtarır. Buda öğrencileri ve öğretmeni daha istekli olmaya güdüler.

Ö41: AG uygulamalarını öğretimde kullanmak öğrenci açısından dersi daha ilgi çekici kılacaktır.

AG'nin öğretimde kullanımı temasına ait beşinci kategori “ekonomiklik” olarak belirlenmiştir. Bu kategori altında öğretmen adaylarının görüşlerinden yola çıkarak üç kod oluşturulmuştur. Tablo 4.14 incelendiğinde öğretmen adaylarının görüşlerinden daha çok zamandan tasarruf (n=5) cevabını verdikleri görülmüştür. Bir öğretmen adayının maliyetli durumlarda kullanma, bir öğretmen adayının ise zaman alıcı olarak cevap verdikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö11: Öğretmenler açısından öğretilecek bilgilerin anlatımını kolaylaştıracak ve böylelikle zamandan tasarruf sağlayacaktır.

Ö4: Hazırlaması öğretmenler için zaman alıcı olabilir.

AG'nin öğretimde kullanımı temasına ait altıncı kategori “materyal” olarak belirlenmiştir. Bu kategori altında öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplardan yola çıkarak iki kod oluşturulmuştur. Tablo 4.14 incelendiğinde öğretmen adaylarının görüşlerinden çıkan kodların *yapımı zor ve tehlikeli deneyler* (n=8) ve *deney malzemesi eksikliğinde* (n=5) olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö31: Öğrenciler bu uygulama sayesinde normal şartlar altında tehlikeli olabilecek deneyleri veya yahut ortam şartlarının müsait olmamasından dolayı yürütülemeyen deneylere AG aracılığıyla erişebilirler.

Ö24: Fen etkinliklerinde deney yaparken gerekli materyalleri fiziksel olarak sağlayamadığımızda sanal bir ortamda AG ile eğitim sürdürülebilir.

Tablo 4.15. Öğretmen Adaylarının AG'yi Öğretimde Kullanmakla İlgili Son Görüşme

Cevapları			
Tema	Kategori	Kod	(f)
AG uygulamalarının eğitimde kullanımı	<i>Mesleki gelişim</i>	Meslek hayatında kullanma	18
		Çağı yakalayabilme	11
		Hizmet içi eğitim	2
	<i>Öğretme</i>	Etkili öğretim	34
		Ders materyali olarak uygun	20
	<i>Müfredat</i>	Öğretim programlarına eklenmeli	3
		MEB kitaplarının AG uyumlu olması	1
	<i>Materyal</i>	Zor, maliyetli, tehlikeli deneyleri gösterme	4
		Deney malzemesi yetersizliğinde	2
	<i>Teşvik edici</i>	İlgi çekici	31
		Motivasyon artırma	4
	<i>Ekonomiklik</i>	Zaman alıcı	8
		Zamandan Tasarruf	1
	<i>Öğrenme</i>	Eğlenerek öğrenme	21
		Kalıcı öğrenme	16
		Kavram yanılgılarını önleme	7
		Yaparak yaşayarak öğrenme	3
		Farklı zekâ alanları	2

Öğretmen adaylarının son görüşme formuna verdikleri cevaplar Tablo 4.15’de verilmiş olup cevaplar incelendiğinde yedi kategori elde edildiği görülmüştür. Öğretmen adaylarının cevaplarından yola çıkarak öğretimde AG kullanımı ile ilgili *mesleki gelişim* kategorisine ait üç kod oluşturulmuştur. Birçok öğretmen adayının AG’yi meslek hayatlarında kullanmayı düşündükleri (n=18), yine öğretmen adaylarının AG kullanımı sayesinde çağı yakalayabileceklerini düşündükleri (n=11), iki öğretmen adayının ise AG kullanımı ile ilgili hizmet içi eğitimler verilmesi gerektiğini ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö11: Meslek hayatımızda bize diğer öğretmenlerden daha ön plana çıkaracak bir şey.

Ö35: Teknoloji çağında olduğumuz için eğitimlerin bize faydasının olduğunu düşünüyorum.

Ö3: Eğitimi falan verilebilir öğretmenlere. Daha iyi ders öğretmesine katkıda bulunur.

Öğretmen adaylarının AG eğitimi süreciyle ilgili *öğretme* kategorisine ait iki kod oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının AG uygulamalarının derslerde kullanımıyla birlikte *etkili bir öğretim* sağlanacağını ifade ettikleri görülmektedir (n=34). Ayrıca ders materyali olarak uygun olduğunu ifade etmişlerdir (n=20). Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö1: Hazırladığımız etkinliklerin derslerde kullanılabileceğini düşünüyorum.

Ö52: Ders anlatımında etkili bir yöntemdir.

Öğretmen adaylarının son görüşme sorularına verdikleri cevaplardan yola çıkarak, öğretimde AG kullanımı ile ilgili *müfredat* kategorisine ait iki kod elde edilmiştir. Bazı öğretmen adayları AG'nin *öğretim programlarına eklenmesi gerektiğini* düşündükleri (n=3), bir öğretmen adayının ise *MEB kitaplarının AG uyumlu olması gerektiğini* ifade ettiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö23: Çocukların gerçekten ilgisini çekeceğini düşünüyorum o yüzden öğretim programlarına konulmalı.

Ö28: MEB kitapları AG uygulamaları ile uyumlu olmalı ve fazla etkinlik geliştirilmeli.

Öğretmen adaylarının son görüşme sorularına verdikleri cevaplardan yola çıkarak, öğretimde AG kullanımı ile ilgili *materyal* kategorisine ait iki kod elde edilmiştir. Bazı öğretmen adayları AG'nin fen öğretiminde kullanılmasıyla *yapımı zor, maliyetli ya da tehlikeli* olan deneyleri üç boyutlu görme şansımız olacağını ifade ettikleri (n=4), iki öğretmen adayının ise *deney malzemesinin eksikliğinde* kullanma şeklinde yanıt verdikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö13: Canlı görebilmemizin zor olduğu durumları görebilmemize yaradığı için güzel bence.

Ö22: Her okulda deneyler yapabileceğimiz imkânı bulamayacağımızı düşünürsek öyle durumlarda kullanılabilir.

Öğretmen adaylarının AG'yi eğitimde kullanma ile ilgili *teşvik edici* kategorisinde öğretmen adaylarının cevaplarından yola çıkarak iki kod oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının birçoğunun AG'yi *ilgi çekici* olarak nitelendirdikleri (n=31) görülmüştür. Bazı öğretmen adaylarının ise *motivasyonu arttırdığını* ifade ettikleri (n=4) görülmüştür. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö13: Derslerin akılda daha çok kalabileceğini düşünüyorum bu uygulamayla, ilgi çekici olduğundan dolayı.

Ö31: Gayet ilgi çekici içerikler olduğunu gördüm.

Öğretmen adaylarının AG eğitimi süreciyle ilgili *ekonomiklik* kategorisine ait iki kod oluşturulmuştur. Bazı öğretmen adaylarının AG uygulamalarını tasarlamaya çalışmanın *zaman alıcı* olduğunu ifade ettikleri görülmektedir (n=8). Bir öğrencinin ise *zamandan tasarruf sağlayacağını* ifade ettiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir.

Ö4: Öğrenciler için kullanımı faydalı olacaktır ancak öğretmenler için hazırlaması vakit alıcı olabilir.

Ö54: Zamandan tasarruf sağlar.

Öğretmen adaylarının AG eğitimi süreciyle ilgili *öğrenme* kategorisine ait beş kod oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde pek çok öğretmen adayının AG'nin *eğlenerek öğrenmeyi* sağlayıcı bir teknoloji olduğunu belirttikleri (n=21), bazılarının *kalıcı öğrenmeyi* sağladığını (n=16), bazı öğretmen adayının ise kavram yanlışlarını önlemede (n=7) etkili olacağını ifade ettiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö11: Uygulamayı daha etkin kullanmayı öğrendikten sonra son derece keyifli ve eğlenceli bir sürece dönüştü.

Ö50: Akılda kalıcılığı artırır. Etkili öğrenmeyi sağlar.

Ö20: Yaparken daha çok şey öğrendiğini fark ettim. Çünkü gerçekten kavram yanlışlarını ortaya çıkarıyor.

Ayrıca nicel verileri desteklemek amacıyla uygulanan öğrenci günlüklerine öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar şu şekildedir;

Ö2: Meslek hayatımızda kullandığımızda öğrencilerin ilgisini, dikkatini çekebiliriz. Derse karşı motivasyonlarını arttırabiliriz.

Ö6: Çocuklar için oldukça ilgi çekici olduğunu düşünüyorum.

Ö49: Fen derslerini öğrenmede yardımcı olacak uygulamalar yapmak en beğendiğim yönü.

Ö16: Çok değişik bir etkinlik. Daha önce böyle bir program kullanmamıştım eğlendim.

Ö22: Kendi tasarımlarımızla öğrencilerin olayları daha iyi kavramasına katkı sağlayacak olmamız en beğendiğim yönü.

Ö54: Hareketsiz görselleri canlandırarak hem ekonomi hem de zaman tasarrufu yapılabileceğini gördüm.

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde öğretmen adaylarının ön testte *ilgi çekici* cevaplarının (n=14) son testte 31 öğretmen adayı tarafından verilmiş olması dikkat çekmektedir. Ardından ise öğretmen adaylarının ön testte *eğlenerek öğrenme* cevaplarının (n=5) son testte 21 öğretmen adayı tarafından verilmiş olması dikkat çekmektedir.

Ayrıca ön görüşmede hiçbir öğretmen adayı tarafından verilmemiş olan *ders materyali olarak uygun* cevabının son testte sıklıkla (n=20) verilmiş olması dikkat çekicidir. Bu durum öğretmen adaylarının kendi materyallerini kendilerinin üretebileceği bakış açısını kazandıklarını göstermektedir.

4.6. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gerçekleştirdikleri AG Uygulamalarını Fen Öğretim Programına Entegre Etme Süreci ile İlgili Gelişimlerine Yönelik Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarını fen öğretim programına entegre etme sürecindeki gelişimleri nasıldır? alt problemine yönelik nitel bulgular görüşme formundan ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir.

Tablo 4.16. AG Uygulamalarını Fen Öğretim Programına Entegre Etme Süreci Ne İlişkin Ön Görüşme Cevapları

Tema	Kategori	Kod	(f)
AG ye yönelik teorik tanım	Genel görüş	Somutlaştırma	28
		Bilgisayar ile canlandırma	17
		3 boyutlu model	14
		Simülasyon	8
		Gerçekçi gösterme	5
		Sanal gerçeklik benzeri	4

Öğretmen adaylarının ön görüşme formuna vermiş oldukları cevaplardan elde edilen kategori ve kodlar Tablo 4.16’ da verilmiştir. Cevaplar *genel görüş* kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori altında ise *somutlaştırma*, *bilgisayar ile canlandırma*, *üç boyutlu model*, *simülasyon*, *gerçekçi gösterme*, *sanal gerçeklik benzeri* olmak üzere altı kod elde edilmiştir. Tablo 4.16 incelendiğinde sürecin başında birçok öğretmen adayının AG’nin soyut konuları somutlaştırmaya yaradığını düşündükleri (n=28), öğretmen adaylarının bir kısmının AG’yi

herhangi bir şeyi bilgisayarda canlandırmak olarak düşündükleri (n=17), bir kısmının AG'nin bir simülasyon olduğunu düşündüklerini (n=8) ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö8: AG'nin ne olduğunu bilmiyorum fakat tahminde bulunmam gerekirse AG; sanal ortamda gerçek hayatta meydana gelen olayların üç boyutlu haline getirilerek animasyon şeklinde sunulması ve bunun gerçeği ile birebir uyumlu olarak tasarlanması olabilir. Simülasyon da diyebiliriz.

Ö10: Günlük yaşantımızda gördüğümüz cisimlerin bilgisayarla sanal olarak canlandırılması.

Ö22: Olayların daha iyi açıklanabilmesi veya anlaşılabilmesi için tasarlanan üç boyutlu görseller simülasyon olduğunu düşünüyorum. Daha önce hiç kullanmadım.

Ö38: AG soyut kavramların sanal ortamda yapılan etkinliklerle somutlaştırılması olabilir.

Tablo 4.17. AG Uygulamalarını Fen Öğretim Programına Entegre Etme Süreci Ne İlişkin Son Görüşme Cevapları

Tema	Kategori	Kod	(f)
AG ye yönelik teorik tanım	<i>Genel görüş</i>	3 boyutlu model	32
		Bilgisayarda canlandırma	28
		Somutlaştırılma	29
		Gerçeklik Algısı	5
		Programı kullanma	12
		Animasyon ekleme	9
AG uygulamaları tasarlarken en çok zorlanılan kısımlar	<i>Program</i>	Tasarıma farklı perspektiflerden bakma	4
		3ds max deki tasarımı unity e aktarma	4
		Programla ilgili teknik bilgi yetersizlikleri	3
		Zorlanmama	5
		Programı yükleme	3
		Program dilinin ingilizce olması	1
	<i>Kişisel Beceri</i>	Yaratıcı olmaya çalışmak	8
		Bilgisayar kaynaklı sorunlar	11
	<i>Teknoloji</i>	Bilgisayar hızının yavaş olması	10
		İnternet olmama	1
		Telefona aktarma	1
	<i>Kazanımların AG ye uyumu</i>	Kavram yanlışlığına sebep olma kaygısı	3
		Seçilen konu ile ilgili sınırlılıklar	3

<i>AG uygulamaları tasarlarken en çok hoşa giden kısımlar</i>	<i>Beceri</i>	Animasyon yapmak	20
		Tasarım yapmak	17
	<i>Program</i>	Mobil uygulamaya dönüştürme	5
		Kaplama Yapma	3
		3ds Max Öğrenme	4
		Anahtar Koyma	2
		Sayı Yazı Ekleme	1

Tablo 4.17 incelendiğinde öğretmen adaylarının son görüşmede formuna verdikleri yanıtların *genel görüş, program, kişisel beceri, teknoloji, kazanımların AG'ye uyumu, beceri ve program* olmak üzere yedi kategori altında toplandığı görülmektedir. Genel görüş kategorisi altında *üç boyutlu model, bilgisayar ile canlandırma, somutlaştırma ve gerçeklik algısı* olmak üzere dört kod, altında toplandığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğunun (n=32) AG'nin 3 boyutlu model olduğunu, bir kısmının (n=28) bilgisayarda canlandırma olarak tanımladıkları bazı öğretmen adaylarının ise (n=29) soyut kavramları somutlaştırma olarak ifade ettikleri, bazı öğretmen adayının ise gerçeklik algısı (n=5) olarak tanım yaptığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö2: AG bir konu ya da bir kavramı üç boyutlu ve hareketli bir şekilde göstermek.

Ö21: Çocuğun kafasındaki soyut kalmış bir şeyi somutlaştırmak için üç boyutlu şekilde gösterdiğimiz program.

Ö25: Gerçekçi olan görüntü.

Ö54: Resmi bilgisayar ortamında üç boyutlu hale getirmektir. Ona renk ve hareket katıp canlandırmak.

AG uygulamaları tasarlarken en çok zorlanılan kısımlar teması altında öğretmen adaylarının yanıtlarından yola çıkarak dört kategori oluşturulmuştur. Bunlardan ilki olan *Program* kategorisi altında sekiz kod belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde bir kısmının genel olarak programı kullanırken zorlandıklarını ifade ettikleri (n=12), bazılarının ise tasarladıkları AG uygulamasına animasyon eklemede zorlandıkları (n=9), bazılarının zorlanmadıklarını ifade ettikleri (n=5), bir öğretmen adayının ise programın dilinin İngilizce olması sebebiyle zorlandığını ifade ettiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö5: Programın İngilizce olması biraz zorlamıştı.

Ö29: Zorlandığım kısımlar uygulamayı yüklemek oldu.

Ö35: Pek zorlanmadım. Verdiğiniz ödevlerin de hepsini özgün yapmaya çalıştım.

Ö49: Animasyon yapmak zorlayıcıydı.

AG uygulamaları tasarlarken en çok zorlanılan kısımlar teması altında belirlenen bir diğer kategori olan *teknoloji* kategorisi altında dört kod oluşturulmuştur. Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde bir kısmının *bilgisayar kaynaklı sorunlar* yaşadıkları (n=11), bazı öğretmen adaylarının *bilgisayar hızının yavaş olmasından* (n=10) kaynaklı sorunlar yaşadıklarını belirttikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö11: Benim bilgisayarım çok eski o yüzden kaldırmadı uygulamayı.

Ö6: Programı kurunca bilgisayarım çok yavaşladı.

AG uygulamaları tasarlarken en çok zorlanılan kısımlar teması altında belirlenen bir diğer kategori olan *kazanımların AG ye uyumu* kategorisi altında iki kod belirlenmiştir. Bu kodlardan ilki *kavram yanlışlarına sebep olma kaygısı* diğeri ise seçilen konu ile ilgili sınırlılıklar olarak belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının son görüşme sorularına vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, bazı öğretmen adaylarının AG uygulamaları tasarlarken kavram yanlışısına sebep olma kaygısı taşıdıkları (n=3), bazılarının ise seçmiş oldukları konudan dolayı istedikleri tasarımı tam olarak yapamadıklarını ifade ettikleri (n=3) görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö32: Ben kavram yanlışısı oluşacak diye çok korktum.

Ö26: Konunun kısıtlı ve yapılabileceklerin sınırlı olması.

AG uygulamaları tasarlarken en çok zorlanılan kısımlar teması altında belirlenen bir diğer kategori olan *kişisel beceri* kategorisi altında bir kod belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının cevaplarından yola çıkarak bir kısmının *yaratıcı olmaya çalışmakta zorlandıklarını* (n=8) ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö1: Sadece biraz yaratıcılık kısmında sıkıntı yaşadık.

Ö4: Yaratıcı biri olmadığım için özgün şeyler tasarlamak zordu.

AG uygulamaları tasarlarken en çok hoş giden kısımlar teması ile ilgili *beceri* kategorisi altında iki kod belirlenmiştir. Bunlardan ilki *animasyon yapmak*, diğeri ise *tasarım yapmaktır*. Öğretmen adaylarının son görüşme sorularına vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde çoğunun animasyon yapmaktan hoşlandığı (n=20), bir kısmının da genel olarak bir şey

tasarlamaktan hoşlandıklarını ifade ettikleri (n=17) görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö5: En çok hoşuma giden kısmı animasyon kısmıydı, çünkü yaptığımız şeylerin hareket etmesi konuları daha iyi anlamamızı sağlıyor.

Ö17: Animasyona dönüştürebilmek, üç boyutlu şekli bayağı telefon üzerinde görebiliyor olmak çok hoşuma gitti.

Ö20: Özgün tasarımlar yapabilmek en çok hoşuma giden kısımları bunlardı.

Ö39: Kendim bir tasarım oluşturmak hoşuma gitti.

AG uygulamaları tasarlarken en çok hoş giden kısımlar ile ilgili *program* kategorisi altında beş kod belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının son görüşme sorularına vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde öğretmen adaylarının AG tasarımlarını mobil uygulamaya dönüştürmenin hoşlarına gittiğini ifade ettikleri (n=5) görülmektedir. Yine bazı öğretmen adaylarının ise 3ds Max programını öğrenmiş olduklarından dolayı mutlu olduklarını ifade ettikleri (n=4) görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö4: 3ds Max de bir şeyler tasarlamak oldukça keyifliydi.

Ö18: Sayfayı telefona okuttuğumuzda tasarımımızın AG olarak hemen görünüyor olması hoşuma gitti.

Ö44: Yaptığımız çalışmaların telefonda gözükmesi çok hoşuma gitti.

Ö55: 3ds Max programlarını kullanmayı öğrendim bunun bana faydası çok oldu.

Ayrıca nicel verileri desteklemek amacıyla kullanılan öğrenci günlüklerine öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar şöyledir;

Ö3: Beğenmediğim tek yönü biraz zaman alması.

Ö19: Beğendiğim yönü 3ds Max de animasyon tasarlamak.

Ö32: Dilediğim her resmi üç boyutlu hale getirebilmek çok güzel.

Ö24: Bazı teknik aksaklıklar zorladı.

Ö56: İngilizce olması biraz zorladı.

Dördüncü alt probleme yönelik yapılan ön ve son görüşmeler öğretmen adaylarının AG kavramına ilişkin algılarında ve uygulama sürecine dair deneyimlerinde belirgin bir gelişimi ortaya koymuştur. Buna göre en fazla gelişimin üç boyutlu model cevabında olduğu ve ön teste göre 18 öğrencinin daha fazla bu cevabı verdiği görülmektedir. Ayrıca bilgisayarda canlandırma cevabını da ön teste göre son testte 11 öğrenci daha fazla söylemiştir. Bu artış öğretmen adaylarının uygulama sürecinde AG teknolojilerinin teknik ve görsel boyutlarına dair daha somut bir kavrayış geliştirdiklerini göstermektedir. Ön görüşmede daha soyut ve sezgisel olan “somutlaştırma” ve “sanal gerçeklik” benzeri gibi ifadeler son görüşmede yerini doğrudan teknolojik araçlar ve ürünlerle ilişkilendirilen kavramlara bırakmış olduğu görülmüştür.

4.7. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG Uygulamaları Eğitimi Sürecine İlişkin Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının AG uygulamaları eğitimi süreci ile ilgili görüşleri nelerdir? Alt problemine yönelik nitel bulgular görüşme formundan ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir.

Tablo 4.18. Öğretmen Adaylarının AG Uygulamaları Eğitimi Sürecine İlişkin Ön Görüşme Cevapları

Tema	Kategori	Kod	(f)
AG ile ilgili beklenti	Program	Faydalı	17
		AG’yi tanıma ve kullanma	15
AG ile ilgili Hazırbulunuşluk	Deneyimler	Tasarım yapmadım	58
		Mobil uygulama	6

Öğretmen adaylarının ön görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.18’de verilmiş olup, cevaplar iki kategori altında toplanmaktadır. *Program* kategorisi altında *faydalı* ve *AG’yi tanıma ve kullanma* şeklinde iki kod elde edilmiştir. Tablo 4.18 incelendiğinde öğretmen adaylarından en çok faydalı içerikler öğrenme (n=17) yanıtı gelmiştir. AG eğitimi süreci ile ilgili beklentilerinin, AG programı hakkında detaylı bilgi sahip olmak (n=15) ve bu programı kullanabilecek düzeye gelmeyi istedikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö17: Tam bilgi sahibi olmadığım için bu eğitim sonucu gerekli bilgilere ulaşmış olmayı bekliyorum.

Ö18: AG uygulamalarını kullanabilme ve uygulama üretebilmeyi bekliyorum.

Ö48: AG gerçek hayatta yakından inceleyemeyeceğimiz şeyleri rahatça incelememiz açısından kolaylık sağladığı için fayda sağlayabilir.

Öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde *deneyimler* kategorisi altında *tasarım yapmadım ve mobil uygulama* olmak üzere iki kod elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının tamamının (n=58) AG ile ilgili tasarım yapma gibi bir deneyim yaşamadıkları görülmektedir. Bazı öğretmen adaylarının ise (n=6) AG'yi daha önceden mobil uygulamalar aracılığı ile görmüş olduklarını ancak tasarım yapmadıklarını belirttikleri görülmektedir.

Ö30: Daha önce hiç duymadım hiçbir eğitime de katılmadım ama 3D sanal gerçeklik gibi kavramlarla ilişkili olabilir.

Ö48: Daha önce mobil uygulamalar aracılığıyla deneyimledim ama kendim tasarlamadım.

Bu bulgular öğretmen adaylarının eğitim öncesinde AG teknolojisi ile sınırlı ve yüzeysel bir tanışmasının olduğunu ancak yoğun bir öğrenme beklentisiyle eğitime katıldıklarını ortaya koymaktadır.

Tablo 4.19. Öğretmen Adaylarının AG Uygulamaları Eğitimi Sürecine İlişkin Son Görüşme Cevapları

Tema	Kategori	Kod	(f)
AG ve eğitim süreci ile ilgili düşünceler	<i>Deneyimler</i>	Faydalı	25
		Yeni şeyler öğrenme	7
		Her alanda kullanılmalı	3
		Ders videoları	3
		Dönüt alma	2

Öğretmen adaylarının son görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.19'da verilmiş olup, cevaplar *deneyimler* kategorisi altında toplanmıştır. Ayrıca *faydalı*, *her alanda kullanılmalı*, *yeni şeyler öğrenme*, *ders videoları* ve *dönüt alma* şeklinde beş kod elde edilmiştir. Birçok öğretmen adayının AG eğitiminin *faydalı* olduğunu düşündükleri (n=25), *yeni şeyler öğrendikleri* (n=7), ayrıca *ders videolarının* kaydedilmesinin (n=3) yararlı olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının cevapları şu şekildedir;

Ö16: Okullarda uygulanabilirse çok faydalı bir uygulama olacaktır.

Ö28: Derslerin çevrim içi olup kaydedilmesi ve tekrar izlenebiliyor olması çok avantajlıydı.

Ayrıca nicel verileri desteklemek amacıyla kullanılan öğrenci günlüklerine öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar şöyledir;

Ö19: Fen dersinde kullanabileceğim yeni programlar, teknolojik alanda yeni siteler olduğunu öğrendim.

Ö49: Daha önce hiç bilmediğim ve kullanmadığım bir programın nasıl kullanılacağını öğrendim.

Ö29: Yeni şeyler öğrenmek güzel.

Bu veriler öğretmen adaylarının eğitim süreci sonunda sadece bilgi değil aynı zamanda farklı dijital öğrenme ortamlarını da tanıma, değerlendirme ve yorumlama becerisi kazandıklarını da göstermektedir. Ayrıca tasarım yapmayan (n=58) bütün öğretmen adaylarının süreç sonucunda böyle bir tasarım süreci deneyimledikleri ve süreci genel olarak faydalı buldukları görülmektedir.

4.8. Nicel ve Nitel Bulguların Beraber Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular

Bu kısımda **Artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algıları ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisine ilişkin nicel bulgular ile öğretmen adaylarının deneyimlerini yansıtan nitel bulgular nasıl bir bütünlük sergilemektedir?** Alt problemine yönelik öğretmen adaylarının “teknolojik öz yeterlik algısı ölçeği” ve “bilimsel yaratıcılık ölçeğine” verdikleri cevaplardan ulaşılan bulgular Tablo 4.20’de gösterilmektedir.

Tablo 4.20. Nicel ve Nitel Bulguların Beraber Değerlendirilmesine Yönelik Bulgular

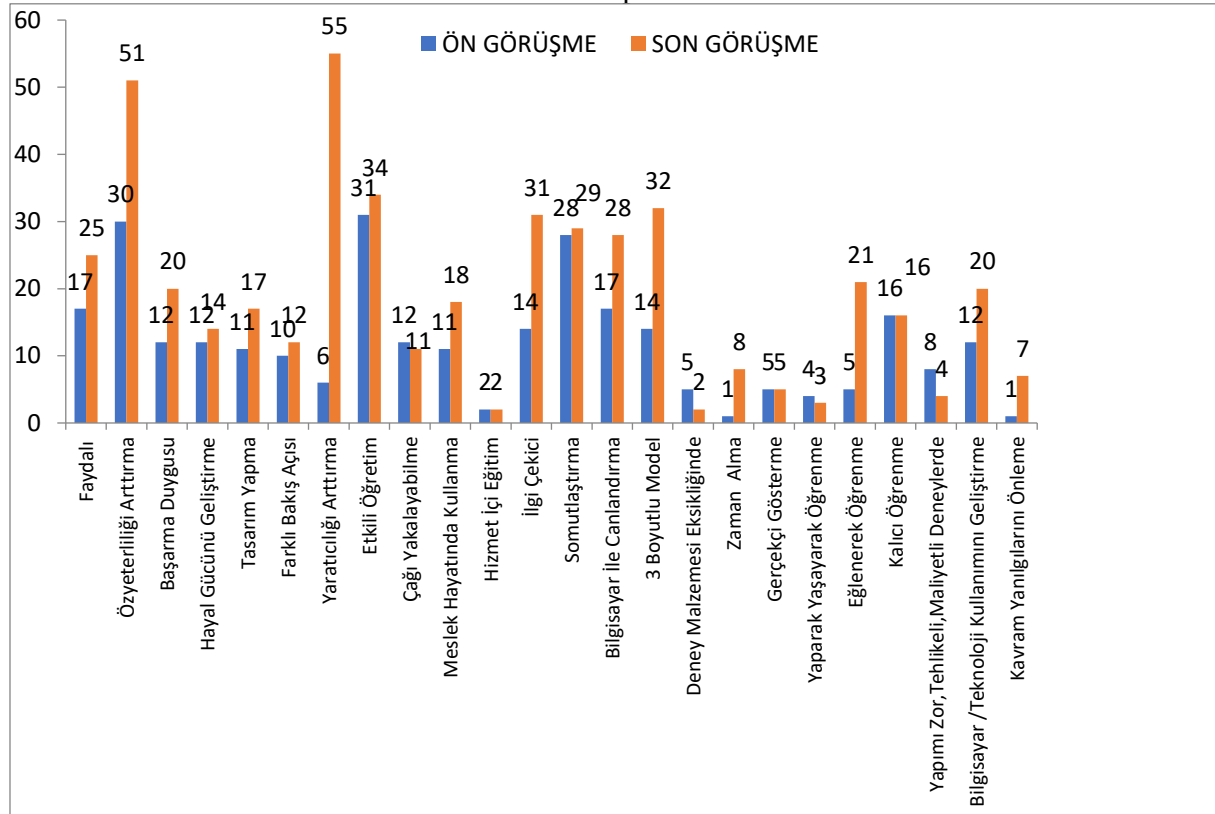
Veri Toplama Araçları	Alt Boyutlar	Nicel Bulgular	Nitel Destekleyici Bulgular
Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz Yeterlik Algısı (TEYÖ)	-	Ön test ve son test puanları arasında anlamlı fark vardır. AG uygulamalarının öğretmen adaylarının teknolojik öz yeterliği üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür. Ayrıca bu farkın etki büyüklüğü ($r = .46$) olarak hesaplanmıştır. Bu değer Cohen'in (1988) sınıflamasına göre büyüğe yakın orta düzey olarak yorumlanmaktadır.	Öğrenci görüşleri genel olarak olumlu olup, ön görüşmelerde TEYÖ (Teknoloji Entegrasyon Yeterlik Ölçeği) ölçeğini destekleyici nitelikte dört ana tema belirlenmiştir: öz yeterliği artırma ($n=30$), bilgisayar/teknoloji kullanım becerilerini geliştirme ($n=12$), başarıma duygusu ($n=12$) ve etkisiz ($n=1$). Süreç sonunda gerçekleştirilen son görüşmelerde ise sekiz tema öne çıkmıştır: öz yeterliği artırma ($n=51$), bilgisayar/teknoloji kullanım becerilerini geliştirme ($n=20$), başarıma duygusu ($n=20$), teknolojik yetersizlik korkusunu yenme ($n=17$), özgüven kazanma ($n=8$), zor olmadığını deneyimleme ($n=7$), teknoloji kullanımı korkusunu yenme ($n=5$) ve teknolojide yeterli olmadığını fark etme ($n=5$); ayrıca, bu tarz programlara karşı merak geliştirme ($n=2$) teması da dikkat çekmiştir. Özellikle öz yeterliği artırma temasındaki anlamlı artış, öğretmen adaylarının süreç boyunca teknolojik uygulamalara yönelik algı, tutum ve becerilerinde belirgin bir gelişim yaşadığını göstermektedir. Bu nitel bulgular, nicel verilerle de örtüşerek uygulamanın öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyon yeterliklerini geliştirme konusunda etkili olduğunu ortaya koymaktadır. Nitel ve nicel veriler arasındaki bu paralellik, araştırmanın geçerliliğini ve bulguların güvenilirliğini desteklemektedir.
Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ)	Akıcılık	Öğretmen adaylarının gerçekleştirmiş oldukları AG uygulamaları sonucunda Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin (BYÖ) akıcılık alt boyutunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$z = -5.87$, $p < .01$]. Bu farkın etki büyüklüğü ($r = .78$) olarak hesaplanmıştır. Cohen (1988)'nin sınıflamasına göre bu değer uygulamanın büyük düzeyde etkisi olduğunu göstermektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcılıklarının akıcılık boyutuna anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.	Öğrenci görüşleri genel olarak olumlu yönde olup, ön görüşmelerde TEYÖ ölçeğini destekleyen beş ana tema belirlenmiştir: hayal gücünü geliştirme ($n=12$), tasarım yapma ($n=11$), farklı bakış açısı kazandırma ($n=10$), yaratıcılığı artırma ($n=6$) ve üç boyutlu düşünme becerisi ($n=2$). Süreç sonunda gerçekleştirilen son görüşmelerde ise üç ana tema öne çıkmıştır: yaratıcılığı artırma ($n=55$), hayal gücünü geliştirme ($n=14$) ve farklı bakış açısı kazandırma ($n=12$). Özellikle "yaratıcılığı artırma" temasında gözlemlenen belirgin artış, öğretmen adaylarının uygulama sürecindeki deneyimlerinin bu yönde yoğunlaştığını göstermektedir. Bu bulgu, nicel verilerle de örtüşmekte

Esneklik	Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ)’nin alt boyutlarından olan “esneklik” boyutunun ön test puanlarının ortalaması 19,38, son test puanlarının ortalaması 25,68’dir. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinden (BYÖ) alınan puanların ilişkili gruplar için t-testi analizi sonuçlarına göre, ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark bulunmaktadır [$t_{(56)} = 8.02$, $p < 0,01$]. Bu farka ilişkin etki büyüklüğü Cohen d değeri 1.07 olarak hesaplanmış olup bu değer çok büyük düzeyde bir etkiyi göstermektedir.	ve uygulamanın öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeyleri üzerindeki olumlu etkisini desteklemektedir. Nitel ve nicel verilerin tutarlılığı, araştırmanın geçerliliğini güçlendirmekte ve TEYÖ ölçeğinin öğrenciler üzerindeki etkilerini daha bütüncül bir şekilde ortaya koymaktadır.
Özgünlük	Öğretmen adaylarının gerçekleştirmiş oldukları AG uygulamaları sonucunda Bilimsel Yaratıcılık Ölçeğinin (BYÖ) özgünlük alt boyutunun ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$z = -5.73$, $p < .01$]. Bu farka ilişkin etki büyüklüğü ($r = .77$) olarak hesaplanmıştır. Cohen (1988)’in sınıflamasına göre bu değer uygulamanın büyük düzeyde etkisi olduğunu göstermektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının yaratıcılıklarının özgünlük boyutuna büyük düzeyde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.	
Toplam Puan	Öğretmen adaylarının gerçekleştirmiş oldukları AG uygulamaları sonucunda Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ) toplam ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür [$z = -6.29$, $p < .01$]. Bu farka ilişkin etki büyüklüğü ($r = .84$) olarak hesaplanmıştır. Cohen (1988)’in sınıflamasına göre bu değer uygulamanın büyük düzeyde etkisi olduğunu göstermektedir. Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının, fen bilgisi öğretmen adaylarının toplam yaratıcılıkları üzerinde büyük düzeyde anlamlı bir etkisi olduğu görülmektedir.	

4.9. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Ön Görüşme ve Son Görüşme Yanıtlarının Karşılaştırmalı Sütun Grafiği

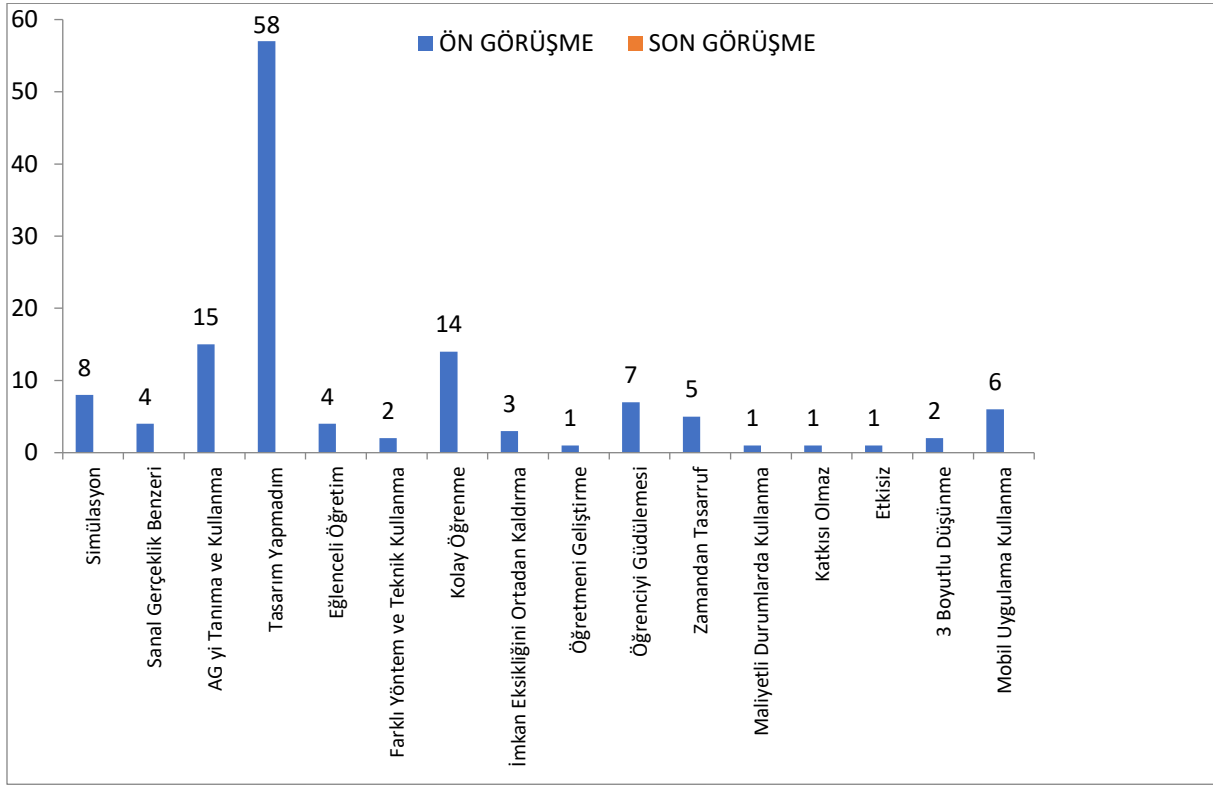
Öğretmen adaylarının görüşme sorularına vermiş oldukları cevaplardan yola çıkarak oluşturulan kodların karşılaştırması daha detaylı bir şekilde gösterecek olursak;

Tablo 4.21. Öğretme Adaylarının Ön Görüşme ve Son Görüşme Sorularına Verdikleri Ortak Cevaplar



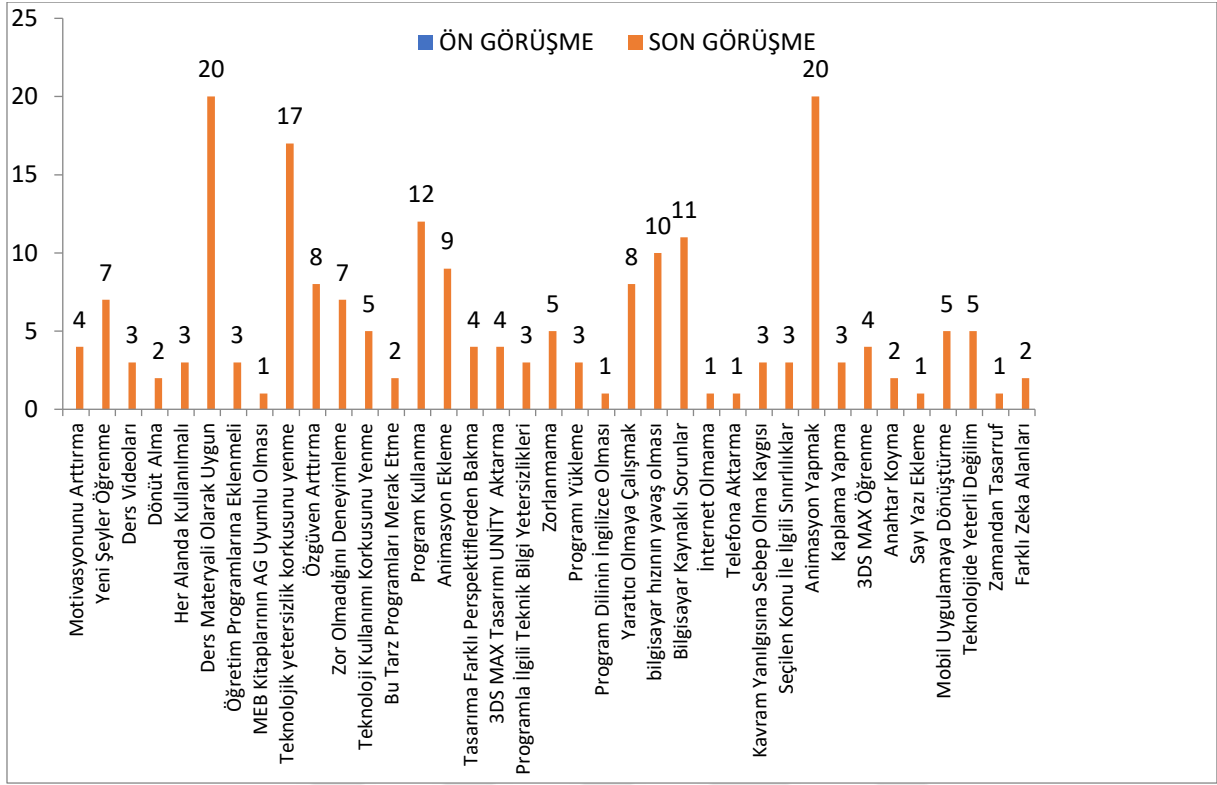
Tablo 4.21 incelendiğinde en çok dikkat çeken *yaratıcılığı arttırma* cevabının (n=55) son görüşme formunda oldukça artmış olmasıdır. Ayrıca öz yeterliği arttırma cevabı da oldukça fazla artış göstermiştir. Hem ön görüşme formunda hem de son görüşme formunda en çok verilen cevaplardan bir diğerinin ise *etkili öğrenme* (n=34) olduğu görülmektedir. Son görüşme formunda sayısı epeyce yükselmiş olan bir diğer yanıtta *ilgi çekici* cevabıdır. Yine öğretmen adayları en çok *üç boyutlu model*, *bilgisayarda canlandırma*, *eğlenerek öğrenme*, *meslek hayatında kullanma*, *somutlaştırma* yanıtlarını vermişlerdir. Ayrıca bilgisayar/ teknoloji kullanımını arttırma cevabı da ön görüşme formuna göre (n=12) son görüşme formunda yükselmiştir (n=20). Görüşme formu incelendiğinde öğretmen adaylarının sadece ön görüşmede ifade ettiği cevaplar kodlara dönüştürülmüş olup Tablo 4.22’de sunulmaktadır.

Tablo 4.22. Öğretmen Adaylarının Sadece Ön Görüşme Sorularına Verdikleri Cevaplar



Öncelikli olarak öğretmen adaylarının en göze çarpan cevabının *tasarım yapmadım* (n=58) cevabı olmadığı görülmektedir. Yine onu takip eden bir diğer yanıt ise öncelikli olarak AG'yi *tanıyıp kullanmak* istediklerini ifade etmişlerdir. *Kolay öğrenme, teknolojik yetersizlik inancını giderme* gibi yanıtlarda yine öğretmen adaylarının ön görüşme formuna vermiş oldukları cevaplardır.

Tablo 4.23. Öğretme Adaylarının Sadece Son Görüşme Sorularına Verdikleri Cevaplar



Öğretmen adaylarının sadece son görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar Tablo 4.23’de sunulmaktadır. *Ders materyali olarak kullanımı uygun* (n=20) ve *animasyon yapmak* (n=20) cevabı en çok verilen cevaplardandır. En çok dikkat çeken bir diğer cevap ise teknolojik yetersizlik korkusunu yenmek cevabıdır (n=17) Ayrıca *bilgisayar kaynaklı sorun* (n=21) yaşayan öğrenci sayısının da fazla olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının görüşleri eğitim süreci boyunca teknolojiye yönelik algı, tutum ve becerilerinde kayda değer bir gelişim yaşandığını ortaya koymaktadır. Başlangıçta daha çok bilmek ve tanımak düzeyinde kalan beklentiler, süreç sonunda “uygulama yapma, üretme, değerlendirme ve sınıf ortamına entegre etme” yönüne evrilmiştir. Yaratıcılık, öz yeterlik ve materyal geliştirme gibi üst düzey kazanımların elde edilmiş olduğu görülmektedir.

BÖLÜM V. SONUÇ TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışmada “Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarını fen öğretim programına entegre etme süreci ve bu sürecin fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu öz yeterlik algıları ile bilimsel yaratıcılıklarına etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırma sorularına ait bulgular alan yazınla karşılaştırılarak yorumlanmıştır.

5.1.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Teknolojik Öz Yeterliklerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi *“Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algıları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?* Bu araştırma problemine yönelik bulgular nicel yapıda olan Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ) ile elde edilmiştir. TEYÖ ölçeği sonuçlarına göre öğretmen adaylarının gerçekleştirmiş oldukları AG uygulamaları sonucunda öğretmen adaylarının teknoloji öz yeterlik algıları ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Buradan hareketle öğretmen adaylarının gerçekleştirmiş oldukları AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik öz yeterliklerini arttırmada olumlu etkisi olduğu görülmektedir.

Araştırmanın ikinci alt problemi *Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algıları ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?* Bu araştırma problemine yönelik bulgular ön görüşme formuna ve öğrenci günlükleri ile elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, cevapların olumlu ve olumsuz görüş şeklinde iki kategori altında toplandığı, olumlu görüş kategorisi altında *öz yeterliği arttırma, teknolojik eksiklikleri giderme ve başarıma duygusu* şeklinde üç kod oluştuğu olumsuz görüş kategorisi altında ise *etkisiz* şeklinde bir kod oluştuğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının ön görüşme formuna verdikleri cevaplarda teknoloji kullanımı ile ilgili eksiklikleri olduğunu düşündükleri, AG tasarlamının teknolojik eksikliklerini gidermede faydalı olacağını bu sayede öz yeterliklerinin artacağını düşündükleri ayrıca, AG uygulamaları tasarlayabilmenin kendilerinde başarıma duygusu yaratacağını böylelikle öz güvenlerinin de artacağını düşündükleri görülmektedir.

Öğretmen adaylarının son görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde cevapları yine *olumlu görüş* ve *olumsuz görüş* kategorisi altında toplanmaktadır. Olumlu görüş kategorisi altında *öz yeterliği arttırma, bilgisayar/teknoloji kullanımını geliştirme, başarıma duygusu, özgüven arttırma, zor olmadığını deneyimleme, teknoloji kullanımı korkusunu yenme, bu tarz programları merak etme* şeklinde yedi kod elde edilmiştir. Olumsuz görüş kategorisi altında ise *teknolojide yeterli değilim* şeklinde bir kod elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının son görüşme formuna vermiş oldukları cevaplarda AG uygulamaları tasarlayanın teknolojik öz yeterliklerini arttırdığını (n=51) söyledikleri, ayrıca öğretmen adaylarının bu tarz programları kullanabileceklerini başlangıçta ön görmedikleri, bu nedenle süreç sonunda kendilerine yönelik öz güvenlerinde artış meydana geldiğini ifade ettikleri görülmüştür. Bu cevaplar ilgili literatürle uyumludur. (Aktürk ve Delen, 2020; Çiçek, 2024). Birçok öğretmen adayının bilgisayar/teknoloji kullanımını geliştirdiğini (n=20) ifade ettiği, bir kısım öğretmen adayının AG uygulamaları geliştirebilmenin kendilerinde başarıma duygusu yarattığını belirttikleri görülmüştür. Zor gibi görünen bu programları kullanmanın aslında zor olmadığını deneyimlediklerini ifade ettikleri (n=7), sürecin başında teknoloji kullanımı konusunda endişesi olan öğretmen adaylarının sürecin sonunda teknoloji kullanma korkularını yendiklerini ifade ettikleri (n=5) ve bu program gibi daha başka nasıl programlar olduğunu merak etmeye başladıkları (n=2) görülmüştür. Bu durumun teknoloji ile bire bir deneyim yaşamayla ilişkili olduğu düşünülmektedir (Ertmer ve Ottenbreit-Leftwich, 2010). Bazı öğretmen adaylarının ise eğitim süreci sonunda hala kendilerini teknoloji kullanımı noktasında yeterli görmediklerini ifade ettikleri görülmüştür (n=5). Literatüre baktığımızda bilgisayar kullanma noktasında öz yeterlikleri düşük olan öğretmenler derslerinde teknolojiyi kullanmaktan kaçındıkları görülmektedir (Holden ve Rada, 2011; Yıldız ve Baltacı, 2017).

Ayrıca öğretmen adaylarının günlüklere verdikleri cevapları incelendiğinde teknoloji kullanımı noktasında yeni bilgiler öğrendiklerini, başlarda zor gibi görünen programların zamanla kolay gelmeye başladığını, artık farklı teknolojileri kullanmaktan korkmadıklarını ve teknolojik öz yeterliklerinin arttığını ifade ettikleri görülmüştür. Bu cevaplar öğretmen adaylarının teknoloji kullanımına yönelik bakış açılarının olumlu yönde değiştiğini göstermektedir. Şentürk (2018) de çalışmasında AG kullanımının teknolojiye yönelik tutum üzerinde olumlu etkisi olduğunu ifade etmiştir.

Özetle, AG uygulamaları öğretmen adaylarının teknolojik öz yeterliklerini anlamlı ve çok yönlü bir şekilde geliştirmiştir. Bu gelişim yalnızca teknik becerilerle sınırlı kalmamış, aynı

zamanda öz güven, başarıma duygusu ve teknolojiye karşı olumlu tutum gelişimiyle de desteklenmiştir. Süreç sonunda öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı ile ilgili kaygılarında ciddi bir azalma olduğu ve artık dijital araçları hem ders içi kullanım hem de pedagojik tasarım bağlamında değerlendirdikleri görülmüştür.

5.1.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yaratıcılıklarına İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi ***“Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıkları ön test-son test puanları arasında anlamlı bir farklılık var mı?”*** Bu araştırma problemine yönelik bulgular nicel olarak “Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği (BYÖ)” ile elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ölçeğine yönelik bulgular incelendiğinde öğretmen adaylarının ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Buradan hareketle fen bilgisi öğretmen adaylarının AG uygulamaları geliştirmelerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıkları üzerinde olumlu yönde anlamlı bir etkisi olduğu söylenebilmektedir.

Araştırmanın dördüncü alt problemi ***“Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri AG uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarına yansımaları ile ilgili öğrenci görüşleri nelerdir?”*** Bu araştırma problemine yönelik nitel bulgular görüşme formundan ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının ön görüşme formuna vermiş oldukları cevapları incelendiğinde, bir adet ‘olumlu’ kategorisi belirlenmiş ve bu kategoriye ait *hayal gücünü geliştirme, tasarım yapma, farklı bakış açısı, yaratıcılığı arttırma, üç boyutlu düşünme* şeklinde beş farklı kod belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının çoğu hayal güçlerini (n=12) geliştirmede bu uygulamalarının katkısı olduğunu düşündükleri, bir kısmının tasarım yapma (n=11) yeteneklerini geliştireceğini düşündükleri, bazı öğretmen adaylarının farklı bakış açısı (n=10) kazandıracağını düşündükleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının son görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde ‘olumlu’ şeklinde bir kategori ve *yaratıcılığı arttırma, hayal gücünü zorlama, farklı bakış açısı kazandırma* şeklinde de üç kod elde edildiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının AG uygulamaları tasarlama ve yaratıcılıklarını arttırdığını düşündükleri söylenebilir (n=55), ayrıca bir kısım öğretmen adayının hayal güçlerini (n=14) zorlamalarını sağladığını belirttikleri bazı öğretmen adaylarının ise farklı bir bakış (n=12) açısı kazandırdığını ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmen adaylarının ön görüşme ve son görüşme cevapları incelendiğinde nerdeyse bütün öğretmen adaylarının yaratıcılıkları üzerinde olumlu etkisi olduğunu ifade ettikleri

görülmektedir. Ayrıca hayal güçlerini arttırma ve farklı bakış açısı geliştirme cevaplarında da sayıca artış görülmektedir. Öğretmen adaylarının öğrenci günlüklerine verdikleri cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının farklı bakış açısı kazandıklarını, hayal güçlerinin geliştiğini, buradan hareketle de yaratıcılıklarının geliştiğini ifade ettikleri şeklinde benzer cevaplar verdikleri görülmektedir. Yapılan birçok çalışmada eğitim ortamlarında AG kullanımının yaratıcılık üzerinde olumlu etkisi olduğu ifade edilmektedir (Akçayır, 2016; Alali ve ark., 2025; İbili, 2013; Naf'atuzzahrah, Hadipraytno ve Harjono, 2024; Wen ve ark., 2023). Öğretmen adaylarının cevapları literatürle örtüşmektedir.

5.1.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG'yi Öğretimde Kullanmakla İlgili Düşüncelerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın beşinci alt problemi "*Fen bilgisi öğretmen adaylarının AG gerçekleştirmek için almış oldukları eğitim, öğretmen adaylarının AG'yi öğretimde kullanmakla ilgili düşüncelerini nasıl değiştirmektedir*" Bu araştırma problemine yönelik bulgular nitel yapıda olan görüşme formundan ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının ön görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde, öğretmen adaylarının cevapları *öğretme, öğrenme, mesleki gelişim, teşvik edici, ekonomiklik ve materyal* olmak üzere altı kategori altında toplanmaktadır. Öğretmen adaylarının görüşlerinden en çok öne çıkan kodun *etkili öğretim* kodu (n=31) olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları AG uygulamalarını öğretimde kullanımının öğrencilerin dersi anlamalarında daha etkili olacağını ifade etmişlerdir. Ayrıca öğretmen adaylarının görüşlerinden ortaya çıkan bir diğer kod ise *eğlenceli ders anlatım* kodudur (n=4). Öğretmen adayları, AG uygulamaları ile anlatılan derslerin öğretmenler için de daha keyifli olacağını ifade etmişleridir. AG teknolojileri ile ders anlatmanın *ilgi çekici* (n=14) olacağını, bilgilerin daha *kalıcı* öğrenmenin (n=16) olacağını ve daha *kolay öğrenmenin* (n=14) gerçekleşeceğini düşündükleri görülmüştür. Ayrıca *kavram yanlışlarının* daha az olacağını (n=1), *eğlenerek öğrenmenin* (n=5) gerçekleşeceğini, zamandan tasarruf sağlayacağını (n=5), *yapımı zor ve tehlikeli olan deneylerde* kullanılabileceğini (n=8), *deney malzemesi eksikliğinde* (n=5) kullanılabileceğini ifade ettikleri görülmektedir. Bir öğrencinin ise zaman alıcı olacağını düşündüğü görülmüştür. Yine öğretmen adaylarının son görüşme formuna verdikleri cevaplar incelendiğinde, en çok verilen cevabın *etkili öğretim* (n=34) olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının çoğunun AG uygulamaları ile anlatılacak dersin daha etkili olduğunu düşündükleri görülmektedir. Bu sonuçlar ilgili literatürle uyumludur (Arıcı, 2021; Türe, 2024; Abdüsselam ve Karal, 2020; Özyalçın, 2020; Çelik, 2024; Somyürek, 2014). Artırılmış gerçeklikle

anlatılacak derslerin daha *ilgi çekici* olacağını düşünen öğretmen adayı sayısındaki artış dikkat çekicidir (n=31). Bu sonuç literatürle uyumludur (Ateş, 2018; Çelik, 2024; Çokçalışkan, 2024; İbili, 2013).

Mesleki gelişimleri açısından, yine öğretmen adaylarının cevapları incelendiğinde *kalıcı öğrenmeyi* (n=16) sağlayacağını düşündükleri görülmektedir, ayrıca eğlenerek öğrenmenin gerçekleşeceğini düşünen öğretmen adayı sayısında da ciddi bir artış göze çarpmaktadır (n=21). Öğretmen Artırılmış gerçeklik teknolojisinin entegre edildiği derslerin daha eğlenceli olduğu (Kılıç, 2024), sınıf ortamında yapılması zor olan deneylerin yapılmasına olanak sağladığı (Onbaşılı, 2018), derslerin öğrenciler tarafından daha anlaşılır hale geldiğini (Peder Alagöz, 2020) ifade etmişlerdir. Literatür incelendiğinde birçok çalışmada öğrenme ortamlarında artırılmış gerçeklik gibi yeni teknolojilerin kullanılmasının kalıcı öğrenmeyi sağladığı sonucuna ulaşılmıştır (Arıcı, 2021; Akyol ve Anıl, 2024; Çelik, 2024; Karataş, 2020; Pampal, 2024; Yetişir, 2019). AG sayesinde öğrencilerin daha kolay öğrendiğini destekleyen literatürde pek çok kaynak bulunmaktadır (Fleck ve Simon, 2013; Tian, Endo, Urata, Mouri ve Yasuda, 2014). Öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar ilgili literatür ile paralellik göstermektedir. Ayrıca Öğretmen adayları AG uygulamasının öğrenme üzerinde etkisinin fazla olacağını, *etkili öğrenme* (n=25) sağlayacağını ifade etmişlerdir. AG ile anlatılan derslerin daha eğlenceli olacağını düşündükleri, AG sayesinde *eğlenerek öğrenme* (n=21) nin gerçekleşeceğini (Kılıç, 2024; Onbaşılı, 2018) belirttikleri görülmektedir. Yine öğretmen adaylarının son görüşme formuna vermiş oldukları cevaplarda AG uygulamalarının *kalıcı öğrenmeyi* (n=16) sağlayacağını, bu uygulamalarla yapılan öğretimin daha kalıcı olacağını düşündükleri görülmektedir. Ayrıca eğitim sürecinde *yeni şeyler öğrendiklerini* (n=5), bu öğrendikleri programın *kavram yanlışlarını azaltmak* (n=5) için faydalı olacağını belirttikleri görülmüştür. AG uygulamalarının kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğunu savunan pek çok araştırma bulunmaktadır (Sirakaya ve Çakmak, 2018; Fleck ve Simon, 2013). Ayrıca öğrencilerin bu program sayesinde *yaparak yaşayarak öğrenme* (n=3) sağlayacaklarını ifade ettikleri görülmektedir. Öğretmen adayları bu eğitim süreci sonunda AG programının *ilgi çekici* olduğunu (n=31) ve öğrenmek için *motivasyonu arttırdığını* (n=4) ifade etmişlerdir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde pek çok çalışmada AG'nin öğrenme motivasyonu üzerinde olumlu etkisi olduğu görülmüştür (Karataş 2020; Fidan 2018; Akgün ve Üstün, 2023). Öğretmen adaylarının öğrenci günlüklerine vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde çocuklar için oldukça ilgi çekici olduğunu, fen derslerini daha iyi anlamaya yardımcı olacağını ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının cevapları ilgili literatürle uyumludur.

5.1.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gerçekleştirdikleri Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarını Fen Öğretim Programına Entegre Etme Süreci ile İlgili Gelişimlerine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın altıncı alt problemi “*Fen bilgisi öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri artırılmış gerçeklik uygulamalarını fen öğretim programına entegre etme sürecindeki gelişimleri nasıldır?*” bu alt problemlere yönelik bulgular nitel yapıda olan görüşme formundan ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının ön görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde cevaplar *genel görüş* kategorisi altında toplanmıştır. Bu kategori altında ise *somutlaştırma, bilgisayar ile canlandırma, üç boyutlu model, simülasyon, gerçekçi gösterme, sanal gerçeklik benzeri* olmak üzere altı kod elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının çoğunlukla AG’nin soyut cisimleri *somutlaştırdığı* (n=28), bazılarının AG’nin bilgisayar aracılığı ile *3 boyutlu model* (n=14) haline getiren bir uygulama olduğunu düşündüğü, bir kısmının cisimleri *gerçekçi göstermeye* yarayan bir uygulama olduğunu, bazılarının ise *sanal gerçeklik benzeri* (n=4) bir şey olduğunu ifade ettikleri görülmüştür. Öğretmen adaylarının bir kısmının artırılmış gerçekliğin herhangi bir şeyi *bilgisayarda canlandırmak* (n=17) olarak düşündükleri, bir kısmının AG’nin bir simülasyon olduğunu düşündükleri (n=8) görülmektedir. Sürecin başında AG ilgili çok fazla fikir sahibi olmayan öğretmen adayları daha çok tahmin yoluyla genel bir görüş beyan etmişlerdir.

Öğretmen adaylarının son görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının cevapları üç kategoriye ayrılmıştır. *Genel görüş* kategorisi altında *üç boyutlu model, bilgisayarda canlandırma, somutlaştırma, gerçeklik algısı* olmak üzere dört kod oluşturulmuştur, öğretmen adayları AG uygulamalarının cisimlerin *üç boyutlu* halde görülmesini sağlayan uygulamalar olduğunu (Peder-Alagöz, 2020; Sünger, Çankaya ve Durak, 2022), bilgisayar aracılığı ile *cisimlerin canlandırıldığını* ve soyut olan cisimlerin *somutlaştırıldığını* (Abdüsselam, 2014; Çankaya, 2019; Karataş, 2020; Özaltun, 2023,) ayrıca cisimlere *gerçeklik algısı* kazandırdığını ifade ettikleri görülmüştür. İlgili literatür incelendiğinde AG uygulamalarının soyut cisimleri somutlaştırdığı, cisimleri üç boyutla hale getirip öğrencilerin görsel olarak hayal etme becerilerini geliştirdiği ifade edilmektedir (Sönmez Gümüşhan ve Yel 2023). Ayrıca literatürde Artırılmış gerçeklik ile sanal gerçekliğin genel olarak karıştırıldığı ifade edilmektedir (Azuma, 1997; Sırakaya ve Seferoğlu, 2016, s. 420) buda öğretmen adaylarının ön görüşme formuna vermiş oldukları cevaplarla örtüşmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının son görüşme formunda “artırılmış gerçeklik ile

ilgili düşünceleriniz nelerdir?” sorusuna vermiş oldukları cevaplarda sanal gerçeklikle karıştırmadıkları ve artırılmış gerçeklikle sanal gerçeklik ayırımının farkına vardıkları görülmüştür.

Öğretmen adaylarının AG uygulamalarını fen öğretim programına entegre etme sürecinde hoşuna giden kısımlar ve hoşuna gitmeyen kısımlar olarak cevaplarını sınıflandırdığımızda, öğretmen adaylarının en çok animasyon yapmaktan (n=20), sonrasında ise tasarım yapmaktan hoşlandıklarını (n=17) ifade etmişlerdir. Bazı öğretmen adaylarının bilgisayar kaynaklı sorunlar yaşadığı (n=11), bazılarının programı kullanmakta zorlandığını (n=12) ifade ettikleri görülmüştür. Süreçte yaşanan bazı teknik aksaklıkların çalışmalarını zorlaştırdıklarını ifade etmişlerdir. Literatür incelendiğinde Balkı (2008), yaşanan teknik arızaların, yeterince bilgi sahibi olunmamasının ve malzeme eksikliğinin öğretmenlerin sınıflarında teknoloji kullanımının önünde engel olduğunu belirtmiştir. Öğretmen adaylarının öğrenci günlüklerine vermiş oldukları yanıtlar incelendiğinde, bazı teknik aksaklıklar yaşadıklarını ancak 3ds Max de animasyon yapmaktan keyif aldıklarını ifade ettikleri görülmüştür.

5.1.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının AG Uygulamaları Eğitimi Sürecine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın yedinci alt problemi ***“Fen bilgisi öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitimi süreci ile ilgili görüşleri nelerdir?”***

Bu araştırma problemine yönelik bulgular nitel yapıda olan görüşme formundan ve öğrenci günlüklerinden elde edilmiştir. Öğretmen adaylarının ön görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde öğretmen adaylarının cevapları *program bilgisi ve deneyimler* olmak üzere iki kategoride toplanmaktadır. Öğretmen adaylarının ön görüşme formundaki cevapları incelendiğinde öğretmen adaylarının tamamının (n=58) artırılmış gerçeklikle ilgili herhangi bir tasarım yapmadıklarını ifade ettikleri görülmüştür. Yani başlangıçta öğretmen adaylarının hiçbirinin AG uygulaması tasarlama deneyimi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır. Bir kısmı telefonlara yüklenen mobil uygulamaları kullandıklarını ifade etmiştir. Son yıllarda eğitim ortamlarında mobil uygulamaların yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Eğitim amaçlı kullanılan mobil uygulamalardan biri de AG uygulamalarıdır (Küçük, Kapakin ve Göktaş, 2015; Şentürk, 2018; Akgün ve Üstün, 2023). Ayrıca birçok öğretmen adayı AG’yi *tanıma ve kullanmayı* hedeflediklerini söylemişlerdir. Öğretmen adaylarının son görüşme formuna vermiş oldukları cevaplar ise deneyimler kategorisi altında toplanmıştır. Öğretmen adayları bu eğitim

sürecinin onlar için oldukça faydalı geçtiğini (n=25), yeni şeyler öğrendikleri için mutlu oldukları (n=7), bu uygulamanın her alanda kullanılması gerektiğini (n=3) ifade etmişlerdir. Ayrıca derslerin kayıt altına alınmış olması (n=3) dersi tekrar tekrar izleme fırsatı sağladığı için faydalı olduğunu, ayrıca süreç boyunca öğretmen adaylarının zorlandıkları her noktada araştırmacıdan her an dönüt (n=2) alabiliyor olmalarından dolayı sürecin daha verimli geçtiğini ifade etmişleridir. Ayrıca öğretmen adaylarının öğrenci günlüklerine verdikleri cevaplarda daha önce hiç bilmedikleri bir programı kurup kullanmaktan dolayı memnun oldukları, artırılmış gerçeklik uygulamaları geliştirmenin sürecin en başında zor gibi geldiğini süreç ilerledikçe ve öğrendikçe zor olmadığını deneyimlediklerini ifade ettikleri görülmektedir.

5.1.6. Nicel ve Nitel Bulguların Beraber Değerlendirilmesine İlişkin Sonuç ve Tartışma

Araştırmanın yedinci alt problemi “**Artırılmış gerçeklik uygulamalarının fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algıları ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisine ilişkin nicel bulgular ile öğretmen adaylarının deneyimlerini yansıtan nitel bulgular nasıl bir bütünlük sergilemektedir**”

Öğretmen adaylarının nicel olarak teknoloji entegrasyonuna yönelik öz yeterlik algısı ölçeğinin analiz edilmesi sonucu ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Nitel veri toplama aracı olarak kullanılan görüşme sorularına öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde nicel bulguları destekleyen cevaplar geldiği, öz yeterliği artırma cevabının son testte (n=51), ön teste göre (n=30) oldukça arttığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarının teknolojik öz yeterlikleri arttırdığını, teknoloji kullanımı ile ilgili eskiye göre daha öz güvenli olduklarını ifade ettikleri görülmüştür. İlgili literatür de bu sonuçları desteklemektedir (Aktürk ve Delen, 2020). Aynı şekilde Öğretmen adaylarının nicel veri toplama aracı olarak uygulanan bilimsel yaratıcılık ölçeğinin analiz edilmesi sonucu ön test ve son test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. Nitel veri toplama aracı olarak kullanılan görüşme sorularına öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar incelendiğinde nicel bulguları destekleyen cevaplar geldiği, yaratıcılığı artırma cevabının son testte (n=55) ön teste göre (n=6) oldukça yükseldiği görülmektedir. Öğretmen adayları AG uygulamalarının yaratıcılıklarını olumlu yönde arttırdığını, hayal güçlerini geliştirdiğini ifade ettikleri görülmüştür. AG’nin yaratıcılık üzerindeki olumlu etkileri literatürle de desteklenmektedir (AlAli ve ark. 2025).

Sonuç olarak fen bilgisi öğretmen adaylarına yönelik gerçekleştirilen artırılmış gerçeklik uygulamaları eğitimi öğretmen adaylarının hem teknolojik öz yeterlik algılarını hem de yaratıcılık düzeylerini anlamlı şekilde arttırmıştır. Başlangıçta artırılmış gerçeklik teknolojisi hakkında sınırlı bilgiye sahip olan öğretmen adayları eğitim süreci boyunca uygulamalı deneyim kazanmış bu sayede kendilerini teknoloji entegrasyonla daha yeterli ve özgüvenli hissetmişlerdir. Öğretmen adaylarının AG'yi fen eğitiminde kullanımı konusundaki düşüncelerinde belirgin bir olumlu değişim gözlenmiştir. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının dersleri daha etkili, ilgi çekici ve eğlenceli hale getirdiği öğrencilerin öğrenme motivasyonunu arttırdığı, soyut kavramların somutlaştırılmasında güçlü bir araç olduğu ifade edilmiştir. Bu süreçte adaylar animasyon ve tasarım gibi yaratıcı uygulama aşamalarından keyif almış kendi üretim becerilerinin geliştiğini ve yeni teknolojik araçları öğretimlerinde özgün şekilde kullanma imkânı bulduklarını belirtmişlerdir. Özellikle yaratıcı süreçlerde aktif rol almaları öğretmen adaylarının hem pedagojik hem de teknolojik becerilerini pekiştirmiş olup bu durumun onların mesleki gelişimlerine olumlu katkı sağladığı görülmektedir. Ayrıca öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarını fen öğretim programına entegre etme sürecinde yaşadıkları teknik zorluklar süreci zorlaştırsa da aldıkları destek ve eğitim ortamının esnekliği bu engellerin aşmasında etkili olmuştur. Sonuç olarak artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik verilen eğitim fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji kullanımı konusundaki yeterliklerini arttırmakla kalmamış aynı zamanda onların yaratıcı öğretim materyalleri tasarlama becerisini geliştirmiş, fen eğitiminde teknolojinin pedagojik olarak anlamlı entegrasyonuna fırsat sağlamıştır. Bu durum öğretmen adaylarının etkili ve yenilikçi öğretim yaklaşımları geliştirmelerini dolayısıyla fen eğitiminde öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmelerine imkân tanımaktadır.

5.2. Öneriler

- Öğretmen adayları daha önce AG uygulaması tasarlamadıklarını belirtmişlerdir. Bu eksikliğin giderilmesi için öğretmen yetiştirme programları müfredatına artırılmış gerçeklik ile ilgili içeriklerin eklenmesi önerilebilir.
- AG uygulamaları gibi teknoloji tabanlı içerikler öğretmen yetiştirme programlarının hem lisans hem de hizmet içi eğitim müfredatına etkin şekilde entegre edilmesi önerilir. Bu sayede öğretmen adaylarının teknolojik öz yeterlikleri erken dönemde gelişmeye başlayacaktır.
- Öğretmen adaylarının teknik açıdan yaşadıkları sorunlar göz önüne alındığında bu tarz çalışmaların işlemci gücü yüksek yeni teknoloji bilgisayarlarla yürütülmesi önerilebilir.
- Bu araştırma ortaokul 5, 6, 7 ve 8. sınıf fen bilimleri öğretim programındaki kazanımlarla yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının hem teknolojik öz yeterlikleri hem de bilimsel yaratıcılıkları üzerinde olumlu etkilerinden yola çıkarak, benzer çalışmalar farklı sınıf seviyelerinde ve o sınıfların kazanımlarına göre yapılması önerilebilir.
- Bu tarz programların genelde İngilizce olmasından dolayı öğretmen adaylarının böyle programları daha rahat kullanabilmesi için öğretmen yetiştirme programlarında İngilizce ders saatlerinin artırılması önerilebilir.
- Öğretmen adaylarının birçoğunun bilgisayar kullanımı ile ilgili eksiklikleri olduğunu ifade ettikleri görülmektedir. Buradan hareketle öğretmen adaylarının teknolojik öz yeterliklerini arttırmak için öğretmen yetiştirme programlarında bilişim teknolojileri ders saatinin artırılması önerilebilir.
- Öğretmen adaylarının teknolojik kaygılar yaşadığı süreç başında, öğretim elemanları tarafından rehberlik ve moral desteği sağlanmalı teknolojiye yönelik ön yargılarının farkında olunmalıdır.
- Öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılıklarını arttırmak için, hayal güçlerini geliştirip özgün tasarımlar yapabileceği programların öğretim programlarına dahil edilmesi önerilebilir.
- Adayların süreç hakkındaki düşüncelerini ifade ettikleri öğrenci günlükleri, öz değerlendirme ve yansıtıcı düşünmeyi desteklediğinden, öğretmen yetiştirme programlarında daha yaygın kullanılmalıdır.
- AG uygulamalarının etkisi uzun vadede izlenerek öğretmen adaylarının meslek yaşamlarında bu uygulamaları kullanma sıklıkları ve başarıları değerlendirilebilir.

- AG uygulamaları ile birlikte öz güven, başarıma duygusu ve teknolojiye yönelik olumlu tutum gibi kazanımlar sağlandığı görülmüştür. Bu nedenle öğretmen yetiştirme süreçlerinde sadece teknik beceriler değil aynı zamanda duyuşsal boyutta desteklenmelidir.



KAYNAKÇA

- Abdüsselam, M. S., & Karal, H. (2012). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarısı üzerine etkisi: 11. sınıf manyetizma konusu örneği. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi (Journal of Research in Education and Teaching)*, 1(4), Makale 20.
- Abdüsselam, M. S., & Karal, H. (2020). The effect of using augmented reality and sensing technology to teach magnetism in high school physics. *Technology, Pedagogy and Education*. Taylor & Francis. <https://doi.org/10.1080/1475939x.2020.1766550>
- Abdüsselam, M. S. (2014). Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımlarına ilişkin öğretmen ve öğrenci görüşleri: 11. sınıf manyetizma konusu örneği. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 4(1), 59-74
- Abdusselam Z. (2022). *Fen öğretiminde artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin ışık mikroskobu kullanımına etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Adıgüzel G. (2024). Üstün yetenekli öğrencilerin stem eğitime yönelik tutumlarının ve bilimsel yaratıcılık düzeylerinin çeşitli değişkenlere göre incelenmesi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Aktamış, H., & Ergin, Ö. (2006). Fen eğitimi ve yaratıcılık. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi* (20), 77–83.
- Akça, H. (2017). Üstün yetenekli çocuklarda yaratıcı yazma eğitimi. *International Journal of Languages' Education and Teaching*, 5(1), 377-393.
- Akçayır, M., Akçayır, G., Pektaş, H. M., & Ocak, M. A. (2016). Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories. *Computers in Human Behavior*, 57, 334–342. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2015.12.054>
- Akçayır, M. (2016). *Fen laboratuvarında artırılmış gerçeklik uygulamalarının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine, tutumlarına ve görev yüklerine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

- Akdeniz, E. (2021). *Sosyal bilimlerde araştırma: Nitel araştırma yöntemleri üzerine kuramsal bir inceleme*. İktisadi ve idari bilimlerde araştırma ve değerlendirmeler. Gece Kitaplığı.
- Akgöz, E. E. (2024). *Ortaokul öğrencilerinin akademik başarılarının okul müdürünün öğretimsel liderlik davranışları, öğretmen özerkliği ve öğretmen öz yeterliği ile ilişkisinin karma yöntemle incelenmesi*. (Yayınlanmamış Doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Akgün, E., & Üstün, A. B. (2023). Mobil artırılmış gerçeklikle öğrenmeye yönelik içerik analizi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (56), 362-383. <https://doi.org/10.53444/deubefd.1153240>
- Aktürk, A. O. & Delen, A. (2020). Öğretmenlerin teknoloji kabul düzeyleri ile öz-yeterlik inançları arasındaki ilişki. *Bilim, Eğitim, Sanat ve Teknoloji Dergisi (BEST Dergi)*, 4(2), 67-80.
- Akkoyunlu, B., & Orhan, F. (2003). Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi (BÖTE) bölümü öğrencilerinin bilgisayar kullanma öz yeterlik inancı ile demografik özellikleri arasındaki ilişki. *TOJET: The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 2(3).
- Akkiren, B. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin dolaşım sistemi konusundaki akademik başarılarına ve fen bilimleri dersine karşı tutumlarına etkisi* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.
- Akyol, A., & Anıl, Ö. (2024). Fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkisinin karma-meta yöntemi ile analizi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 44(1), 91-125. <https://doi.org/10.17152/gefad.1197593>
- AlAli, R., Wardat, Y., Aboud, Y. Z., & Alhayek, K. A. (2025). The effectiveness of using augmented reality technology in science education to enhance creative thinking skills among gifted eighth-grade students. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 21(6), em2644. <https://doi.org/10.29333/ejmste/16416>
- Alım, M., & Ünal, K. (2024). Yansıtıcı Düşünmeyi Geliştirici Öğrenme Günlüklerinin 10. Sınıf Coğrafya Dersi Çevre ve Toplum Ünitesindeki Akademik Başarıya Etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 10(1), 121-167.

- Alsancak-Sırakaya, D. ve Seferoğlu, S. S. (2018). Türkiye'nin mobil öğrenme karnesi: İmkânlar, fırsatlar ve sorunlarla ilgili bir inceleme. B. Akkoyunlu, A. İşman ve H. F. Odabaşı (Ed). *Eğitim teknolojileri okumaları 2018*, (34. Bölüm, ss. 492-513). TOJET ve Sakarya Üniversitesi, Adapazarı.
- Arı, N (2022). *Karma gerçeklik ile kültürel afiş tasarımları (Sanatta Yeterlik)* Hacettepe Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.
- Arancıoğlu, E. (2025). *Artırılmış gerçeklik destekli uygulamaların fen bilimleri dersi vücudumuzdaki sistemler ünitesinde başarıya, motivasyona ve kalıcılığa etkisinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış yüksek Lisans Tezi) Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Arıcı, F. (2021). *Ortaokul hücre ve bölünmeler ünitesinin öğretiminde artırılmış gerçeklikle zenginleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yönteminin etkililiğinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi) Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Arıcı Ü. N. (2022). Tanecikler arası zayıf etkileşmeler konusunun öğrenilmesi üzerine modellemenin entegre edildiği okuma-yazma ve artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkisi (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Arslan, D., & Ilgın, H. (2011). Türkçe dersinde öğrenci günlüklerinin değerlendirme aracı olarak kullanılması/Using student journals as an assessment tool for turkish lesson. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(16), 225-238.
- Aşkar, P. ve Umay, A. (2001). İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili öz-yeterlik algısı. *Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21,1-8.
- Atabaş, Ü. (2020). *Stem eğitiminin fen bilimleri dersinde dördüncü sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılıklarına, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine ve stem eğitimine ilişkin görüşlerine etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Atay, M (2022). *Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Mersin

- Ateş, A. (2018). 7. sınıf fen ve teknoloji dersi “maddenin tanecikli yapısı ve saf maddeler” konusunda artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak oluşturulan öğrenme materyalinin akademik başarıya etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Avcı, A. F., & Taşdemir, Ş. (2019). Artırılmış ve sanal gerçeklik ile periyodik cetvel öğretimi. *Selçuk University Journal of Engineering Sciences*, 18(2), 68–83.
- Aydın Gündüz, E. (2023). Vücudumuzdaki Sistemler ve Duyu Organları Konularında Artırılmış Gerçeklik Uygulamalı Hibrit Kutu Oyunlarına Dayalı Öğretim Tasarımının Çeşitli Değişkenlere Etkisi (Yüksek lisans tezi), Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Azuma, R. T. (1997). A survey of augmented reality. *Presence: teleoperators & virtual environments*, 6(4), 355-385.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R., Graf, S., & Kinshuk. (2014). Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. *Educational Technology & Society*, 17(4), 133–149.
- Bakar Çörez, A., & Ertuğ, R. (2023). Ortaokul fen bilimleri derslerinde artırılmış gerçeklik uygulamaları konusunda yapılan lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 12(2), 107-120.
- Balkı, E. (2008). Öğretmenlerin bilişim teknolojilerine ilişkin algıları ve uygulamaları: Özel Konya Esentepe İlköğretim Okulu örneği. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.
- Ballı, A. (2019). Örgüt kültürünün öğretmenlerin yaratıcı düşünme eğilimlerine etkisi (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Ballı, A., & Özgenel, M. (2021). Öğretmenlerin yaratıcı düşünme eğilimlerini etkileyen örgütsel bir faktör: Okul kültürü. *Akademik Sosyal Araştırmalar Dergisi (ASOS Journal)*, 9(112), 36–50. <http://dx.doi.org/10.29228/ASOS.47591>
- Bandura, A. (1986). *Social foundations of thought and action: A social cognitive theory*. Prentice-Hall.

- Bandura, A. (1997). *Self-efficacy: The exercise of control*. W. H. Freeman.
- Bandura, A. (2006). Guide for constructing self-efficacy scales. *Self-efficacy beliefs of adolescents*, 5(1), 307-337.
- Demirhan, E., Önder, İ., & Beşoluk, Ş. (2018). Fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel yaratıcılık ve akademik başarılarının yıllara göre değişimi. *Kastamonu Education Journal*, 26(3), 685-696. <https://doi.org/10.24106/kefdergi.373323>
- Baran, G. (2023). *Vücudumuzdaki sistemler ünitesinin artırılmış gerçeklik ile işlenmesinin akademik başarıya etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.
- Billinghurst, M., Kato, H., and Poupyrev, I., (2001). The MagicBook-moving seamlessly between reality and virtuality, *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21 (3), 6-8.
- Bozkurt, A. (2015). Mobil öğrenme: Her zaman, her yerde kesintisiz öğrenme deneyimi. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi (AUAd)*, 1(2), 65–81.
- Bünül, R. (2019). *Fen alanları öğretmen adaylarının Web 2.0 araçlarının öğretimde kullanımına ilişkin görüşleri*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Dicle Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Diyarbakır.
- Büyüköztürk, Ş. (2016). *Deneysel Desenler*. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş. (2024). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı: İstatistik, araştırma deseni, SPSS uygulamaları ve yorum* (31. baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Demirel, F., Karadeniz, Ş., & Çakmak, E. K. (2024). *Bilimsel araştırma yöntemleri* (36. baskı). Pegem Akademi.
- Cai, S., Liu, C., Wang, T., Liu, E., & Liang, J. C. (2021). Effects of learning physics using Augmented Reality on students' self-efficacy and conceptions of learning. *British Journal of Educational Technology*, 52(1), 235-251. <https://doi.org/10.1111/bjet.13020>
- Candar, H (2009). *Fen eğitiminde yaratıcı düşünme öğretim tekniklerinin öğrencilerin akademik başarı, tutum ve motivasyonlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Can, A. (2024). *SPSS ile bilimsel araştırma sürecinde veri analizi* (12. baskı). Ankara: Pegem Akademi.
- Carmigniani, J., Furht, B., Anisetti, M., Ceravolo, P., Damiani, E., & Ivkovic, M. (2011). Augmented reality technologies, systems and applications. *Multimedia Tools and Applications*, 51(1), 341–377. <https://doi.org/10.1007/s11042-010-0660-6>
- Caudell, T. P. & Mizell D. W. (1992). Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes. *System Sciences, 1992. Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference, USA, IEEE*, 659-669, 7-10 Jan, 1992.
- Cengiz, M. (2023). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilköğretim 6. sınıf öğrencilerinin “vücudumuzdaki sistemler” ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine ve akademik başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kars.
- Chen, C. C., Chen, H. R., & Wang, T. Y. (2022). Creative situated augmented reality learning for astronomy curricula. *Educational Technology & Society*, 25(2), 148-162.
- Cheng, K. H., & Tsai, C. C. (2013). Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research. *Journal of Science Education and Technology*, 22(4), 449–462. <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>
- Chiang, T. H., Yang, S. J., & Hwang, G. J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Journal of Educational Technology & Society*, 17(4), 352-365.
- Cho, Y., & Shim, S. S. (2013). Predicting teachers' achievement goals for teaching: The role of perceived school goal structure and teachers' sense of efficacy. *Teaching and teacher education*, 32, 12-21. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tate.2012.12.003>
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). Hillsdale, NJ: Lawrence Earlbaum Associates.
- Coşkun, M. (2018). *Mobil uygulama ve artırılmış gerçeklik ile desteklenen öğretimin, güneş sistemi ve ötesi ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarına, astronomiye yönelik tutumları ve fen dersine yönelik kaygı ve motivasyonlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.

- Coşkun, H. (2019). *Hücre ve bölünmeler ünitesinin artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğretiminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Criollo-C, S., Guerrero-Arias, A., Jaramillo-Alcázar, Á., & Luján-Mora, S. (2021). Mobile learning technologies for education: Benefits and pending issues. *Applied Sciences*, 11(9), 4111. <https://doi.org/10.3390/app11094111>
- Creswell, J. W. (2017). Nitel, nicel ve karma yöntem yaklaşımları araştırma deseni. *Çeviri Ed., Selçuk Beşir Demir, Ankara: Eğiten Kitap Yayınları.*
- Creswell, J. W., & Clark, V. L. P. (2020). Karma yöntem araştırmaları: Tasarımı ve yürütülmesi. (Çev. A. Delice) Anı yayıncılık. (Orijinal tarihi 2014).
- Çankaya, B. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaöğretim öğrencilerinin fen bilimleri dersi başarı, tutum ve motivasyonuna etkisi.* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çebi, A., & Reisoğlu, İ. (2019). Öğretmen adaylarının dijital yeterliklerinin geliştirilmesine yönelik bir eğitim etkinliği: BÖTE ve diğer branşlardaki öğretmen adaylarının görüşleri. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 9(2), 539–565. <https://doi.org/10.17943/etku.562663>
- Çelik, C. (2024). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile fen öğretiminin teknolojiye yönelik tutum, günlük yaşamla ilişkilendirme, akademik başarı ve kalıcılığa etkisi.* (Yayımlanmamış doktora tezi). Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Muğla.
- Çeliker, Deniz, H., Tokcan, A., & Korkubilmez, S. (2015). Fen öğrenmeye yönelik motivasyon bilimsel yaratıcılığı etkiler mi? *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 12(30), 167–192.
- Çeliker Deniz, H., & Balım, A. G. (2012). Bilimsel yaratıcılık ölçeğinin Türkçeye uyarlama süreci ve değerlendirme ölçütleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(2), 1-21.

- Çetin, H. (2020). *Artırılmış gerçeklik temelli hikayelerin okuma becerileri üzerindeki etkisi: biçimlendirici deney araştırması* (Yayımlanmamış doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çetinkaya Özdemir, E. (2019). *Artırılmış gerçeklik temelli okuma çalışmalarının bazı okuma değişkenleri ve derse katılım üzerindeki etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çiçek, M. O. (2024). *Öğretmenlerin öz yeterlik inançları ile mesleki tükenmişlik düzeyleri arasındaki ilişki ve bazı değişkenlere göre incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Çiloğlu, T., Yılmaz, Ö., Yılmaz, A., & Karaoğlu, F. (2021). Eğitimde artırılmış gerçeklik konulu makalelerin incelenmesi. *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 147-158.
- Çokçalışkan, H. (2024). *Artırılmış gerçeklik uygulamalı ders tasarımının öğrencilerin uzamsal yetenekleri üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Demirel, G. (2019). *Artırılmış gerçeklik uygulamaları ile işlenen fen bilimleri dersinin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve artırılmış gerçeklik uygulamalarına karşı tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Demirel T. (2017). *Argümantasyon yöntemi destekli artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı, eleştirel düşünme becerisi, fen ve teknoloji dersine yönelik güdülenme ve argümantasyon becerisi üzerindeki etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora Tezi) Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Demirezen, B. (2019). Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojisinin turizm sektöründe kullanılabilirliği üzerine bir literatür taraması. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 3(1), 1-26.
- Demirer, V., & Erbaş, Ç. (2015). Mobil Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının İncelenmesi ve Eğitimsel Açından Değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(3). <https://doi.org/10.17860/efd.29928>
- Demirhan, E. (2015). *3d model tasarlayanın fen bilgisi öğretmen adaylarının akademik başarıları, problem çözme becerileri, bilimsel yaratıcılıkları ve sürece yönelik algılarına*

- etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ekici, E., Ekici, F. T., & Kara, İ. (2012). Öğretmenlere yönelik bilişim teknolojileri öz-yeterlik algısı ölçeğinin geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(31), 53-65.
- Ekleş, Y. (2023). *Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik: ortaokul 7.sınıf öğrencilerinin akademik başarı, kaygı ve bilişsel yük düzeyleri* (Yayımlanmamış yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Antalya.
- Erbaş, Ç & Demirer, V. (2014). Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları: Google Glass Örneği. *Journal Of Instructional Technologies &TeacherEducation*, 3(2), 8-16.
- Eren, A. A. (2019). *Elementler ve bileşiklerin öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin kalıcılığına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Ekren, G., & Kesim, M. (2016). Mobil iletişim teknolojilerindeki gelişmeler ve mobil öğrenme. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 36–51.
- Ertmer, P. A., & Ottenbreit-Leftwich, A. T. (2010). Teacher technology change: How knowledge, confidence, beliefs, and culture intersect. *Journal of research on Technology in Education*, 42(3), 255-284.
- Erdoğan, E. (2024). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilköğretim 6.sınıf öğrencilerinin fen bilimleri akademik başarılarına ve tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eroğlu, B. (2018). *Ortaokul öğrencilerine astronomi kavramlarının artırılmış gerçeklik uygulamaları ile öğretiminin değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.

- Ergüney, M. (2017). Uzaktan eğitimde mobil öğrenme teknolojilerinin rolü. *Ulakbilge Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(13), 1009–1021. <https://doi.org/10.7816/ulakbilge-05-13-02>
- Emiroğlu, B. G. (2016). Eğitimde artırılmış gerçeklik uygulamaları 10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS). Rize, Türkiye.
- Erşen Z.B & Ergün, S.S (2018). *Matematik ve fen bilgisi eğitiminde artırılmış gerçeklik: doküman analizi örneği. Cemil Meriç 10. Uluslararası Sosyal Bilimler ve Spor Kongresi*, 57
- Fidan, M. (2018). *Artırılmış Gerçeklikle Desteklenmiş Probleme Dayalı Fen Öğretiminin Akademik Başarı, Kalıcılık, Tutum ve Öz-Yeterlik İnancına Etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bolu.
- Fleck, S., & Simon, G. (2013). An augmented reality environment for astronomy learning in elementary grades. In *Proceedings of the 25th francophone conference on Human-Computer Interaction (IHM '13)* (ss. 1–6). ACM Press. <https://doi.org/10.1145/2534903.2534907>
- Gökbulut, B., Keserci, G., & Akyüz, A. (2021). Eğitim fakültesinde görev yapan akademisyen ve öğretmenlerin dijital materyal tasarım yeterlikleri. *Journal of Social Sciences and Education*, 4(1), 11–24.
- Gökçearslan, Ş., Solmaz, E., & Kukul, V. (2017). Mobil öğrenmeye yönelik hazır bulunuşluk ölçeği: Bir uyarlama çalışması. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 7(1), 143–157. <https://doi.org/10.17943/etku.288492>
- Güvenç, H. (2010). Ders Çalışma Özyeterlik Algısı Ölçeği'nin Geliştirme Çalışması (ss. 59-69). *Van Yüzyüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7(1), 59-69.
- Güler, A., Halıcıoğlu, M. B., & Taşgın, S. (2015). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri: Teorik çerçeve – pratik öneriler, 7 farklı nitel araştırma yaklaşımı – kalite ve etik hususlar*. Seçkin Yayıncılık.
- Gülmez, T. (2015). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının internet öz yeterlik düzeyleri ile bilgi okuryazarlık öz yeterlikleri arasındaki ilişki*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kahramanmaraş.

- Güneş, A. M., & Buluç, B. (2017). Sınıf öğretmenlerinin teknoloji kullanımları ve öz yeterlilik inançları arasındaki ilişki. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 10(1), 94–113.
- Güngör Kuş, Ş. (2023). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin “Hücre ve Bölünmeler” konusundaki akademik başarı ve tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Güngördü, D. (2018). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin atom modelleri konusuna yönelik başarı ve tutumlarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kilis.
- Han, I., Shin, W. S., & Ko, Y. (2017). The effect of student teaching experience and teacher beliefs on preservice teachers’ self-efficacy and intention to use technology in teaching. *Teachers and Teaching*, 23(7), 829–842. <https://doi.org/10.1080/13540602.2017.1322057>
- Henson, R. K., Bennett, D. T., Sienty, S. F., & Chambers, S. M. (2000). The Relationship between Means-End Task Analysis and Context-Specific and Global Self-Efficacy in Emergency Certification Teachers: Exploring a New Model of Teacher Efficacy.
- Holden, H., & Rada, R. (2011). Understanding the influence of perceived usability and technology self-efficacy on teachers’ technology acceptance. *Journal of Research on Technology in Education*, 43(4), 343–367. <https://doi.org/10.1080/15391523.2011.10782576>
- Hu, W., & Adey, P. (2002). A scientific creativity test for secondary school students. *International Journal of Science Education*, 24(4), 389–404. <https://doi.org/10.1080/09500690110098912>
- Indayati, T., Rahayu, W., & Karinsa, H. (2024). Alternate Reality Game and Augmented Reality: Do They Complement in Promoting Students' Self-Efficacy for Science Learning. *Jurnal Pendidikan MIPA*, 25(3), 1329-1346.
- Irwanto, I., Dianawati, R. & Lukman, I. R. (2022). Trends of Augmented Reality Applications in Science Education: A Systematic Review from 2007 to 2022. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 17(13), pp. 157–175. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i13.30587>

- İbili, E. (2013). *Geometri dersi için artırılmış gerçeklik materyallerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkisinin değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- İçten, T. & Bal, G., (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi üzerine yapılan akademik çalışmaların içerik analizi. *Bilişim Teknolojileri Dergisi*, 10(4), 401-415. <https://doi.org/10.17671/gazibtd.290253>
- İçten, T., & Bal, G. (2017). Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi. *Gazi University Journal of Science Part C: Design and Technology*, 5(2), 111-136.
- İgit, A. (2023). Artırılmış gerçeklik uygulamalı resimli kitapların içerik analizi yöntemiyle incelenmesi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (32), 730–752.
- İpek, A. R. (2020). Artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik ve karma gerçeklik kavramlarında isimlendirme ve tanımlandırma sorunları. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 9(71), 1061–1072. <https://doi.org/10.7816/idil-09-71-02>
- İskender, H. (2016). Eğitim Bilişim Ağı'nda bulunan 7. sınıf Türkçe dersi videolarının ilköğretim Türkçe dersi (6, 7, 8. sınıflar) öğretim programıyla uyumu. *Adıyaman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(24), 1042–1068.
- İstanbul, A., & Yalçın, B. (2022). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin kullanım durumunun bibliyometrik analiz ile incelenmesi ve araştırmacılara öneriler. *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (52), 29–45. <https://doi.org/10.30794/pausbed.1115885>
- İşler, A. Ş., & Bilgin, A. (2002). Eğitim fakültesi sınıf öğretmenliği adaylarının yaratıcılık hakkındaki düşünceleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 15(1), 133-152.
- İzgi Onbaşılı, Ü. (2018). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ilkokul öğrencilerinin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına ve fen motivasyonlarına etkisi. *Ege Eğitim Dergisi*, 19(1), 320–337. <https://doi.org/10.12984/egged.390018>
- İpek, A. R. (2023). Karma gerçeklik sorunları. *RumeliDE Dil ve Edebiyat Araştırmaları Dergisi*, (Ö13), 755–770. <https://doi.org/10.29000/rumelide.1379218>

- Kabakçı-Yurdakul, I., Odabaşı, H. F., Kılıçer, K., Çoklar, A. N., Birinci, G., & Kurt, A. A. (2012). The development, validity, and reliability study of the “Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) Scale”. *Computers & Education*, 58(3), 964-977. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.012>
- Kadayıfçı, H. (2008). *Yaratıcı düşünmeye dayalı öğretim modelinin öğrencilerin maddelerin ayrılması ile ilgili kavramları anlamalarına ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Kanlı, E. (2017). Üstün yetenekli öğrencilerin bilimsel yaratıcılık düzeyleri, cinsiyet ve bilimsel tutumları arasındaki ilişkinin incelenmesi. *İlköğretim Online*, 16(4), 1792-1802. <https://doi.org/10.17051/ilkonline.2017.342992>
- Küçük, S., Kapakin, S., & Göktaş, Y. (2015). Tıp fakültesi öğrencilerinin mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğrenimine yönelik görüşleri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, (3), 316-323.
- Kaptan, F. & Korkmaz, H. (2002). Probleme dayalı öğrenme yaklaşımının hizmet öncesi fen öğretmenlerinin problem çözme becerilerine ve öz yeterlik inanç düzeylerine etkisi. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Karacalı, K. (2022). *Fen laboratuvarında kullanılan argümantasyon odaklı öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına, sorgulayıcı öğrenme becerilerine ve yaratıcılıklarına etkisi*. (Yayınlanmamış doktora Tezi). Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Karakaş, T. (2016). *Okul Öncesi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Yaratıcılıkları*. (Yayınlanmamış yüksek Lisans Tezi,) Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi, Kırşehir.
- Karataş, M. (2020). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının lise öğrencilerinin akademik başarı, motivasyon ve öz yeterlik düzeylerine etkisi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karataş, Z. (2017). Sosyal bilim araştırmalarında paradigma değişimi: Nitel yaklaşımın yükselişi. *Türkiye Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 68-86.

- Kartal, B. (2019). Öğretmen adaylarının eğitim teknolojilerine ilişkin tutumlarının öz yeterliklerinin ve kullanım amaçlarının incelenmesi. *Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*.
- Kartal, Ş. (2021). Nitel araştırmanın desenlenmesi. In M. Çebi (Ed.), Nitel araştırma yöntemleri (s. 232-233). Pegem Akademi.
- Kaufman, K. (2015). Information communication technology: Challenges & some prospects from preservice education to the classroom. *Mid-Atlantic Education Review*.
- Kaya, R. (2020). *Eğitim fakültesi öğrencilerinin teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algıları ile dijital yeterlik seviyeleri arasındaki ilişkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Balıkesir
- Ke, F., & Hsu, Y. C. (2015). Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning. *The Internet and Higher Education*, 26, 33–41. <https://doi.org/10.1016/j.iheduc.2015.04.003>
- Keleş, F., & Yavuz, S. (2022). Eğitimde artırılmış gerçeklik ile ilgili araştırmalar üzerine bir içerik analizi. *Anadolu Öğretmen Dergisi*, 6(2), 248–277. <https://doi.org/10.35346/aod.1159848>
- Kılıç, S. (2016). Cronbach's alpha reliability coefficient. *Psychiatry and Behavioral Sciences*, 6(1), 47–48. <https://doi.org/10.5455/jmood.20160307122823>
- Kılıç Ç. (2024). *Hücre ve bölünmeler ünitesi kapsamında “mobil telefon uygulamaları” ile desteklenmiş öğretim uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarına, bilimsel tutum ve bilimsel farkındalık düzeylerine etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi) Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri, Ankara.
- Kılıç, B., & Tezel, Ö. (2012). İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel yaratıcılık düzeylerinin belirlenmesi. *Journal of Turkish Science Education*, 9(4), 84–101.
- Kock, N. (2008). E-collaboration and e-commerce in virtual worlds: The potential of Second Life and World of Warcraft. *International Journal of e-Collaboration (IJeC)*, 4(3), 1-13.
- Kinzie, M. B., Delcourt, M. A., & Powers, S. M. (1994). Computer technologies: Attitudes and self-efficacy across undergraduate disciplines. *Research in higher education*, 35, 745-768.

- Kocasaraç, H., & Karataş, H. (2018). Yenilikçi öğretmen özellikleri: Bir ölçek geliştirme çalışması. *Uşak Üniversitesi Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 34–57.
- Koray, Ö. (2004). Fen eğitiminde yaratıcı düşünmeye dayalı öğretmen adaylarının yaratıcılık düzeylerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi*, 10(4), 580-599.
- Koray, Ö., Köksal, M. S., Özdemir, M., & Presley, A. İ. (2007). The effect of creative and critical thinking based laboratory applications on academic achievement and science process skills. *Elementary Education Online*, 6(3), 377–389.
- Köse Biber, S. (2017). Teknoloji ve yaratıcılık. In A. İşman, H. F. Odabaşı, & B. Akkoyunlu (Eds.), *Eğitim teknolojileri okumaları 2017* (ss. 685–706). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Kul, H. H. (2019). *Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Küçükali, R., & Akbaş, H. (2017). Bilimsel Bilginin Elde Edilmesinde Yaratıcı Zekâ ve Hayal Gücünün Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 21(3), 779-792.
- Künüçen, H. H., & Samur, S. (2021). Dijital çağın gerçeklikleri sanal, artırılmış, karma ve genişletilmiş gerçeklikler üzerine bir değerlendirme. *Yeni Medya*, 2021(11), 38-62.
- Lin, X. F., Wong, S. Y., Zhou, W., Shen, W., Li, W., & Tsai, C. C. (2024). Undergraduate students' profiles of cognitive load in augmented reality–assisted science learning and their relation to science learning self-efficacy and behavior patterns. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 22(2), 419-445. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10376-9>
- Mann, S. (1997). Smart clothing: The wearable computer and wearcam. *Personal Technologies*, 1, 21–27.
- Maulana, İ. (2020). The use of mobile-based augmented reality in science learning to improve learning motivation. *Journal of Educational Technology and Online Learning*, 3(3), 363–371. <https://doi.org/10.31681/jetol.670274>
- Martín-Gutiérrez, J., Mora, C. E., Añorbe-Díaz, B., & González-Marrero, A. (2017). Virtual technologies trends in education. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 13(2), 469–486. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00626a>

- Meriç, G. (2014). Determining science teacher candidates' self reliance levels with regard to their technological pedagogical content knowledge. *Eğitimde Kuram ve Uygulama*, 10(2), 352–367.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2011). *21. yüzyıl becerileri ve değerlere yönelik araştırma raporu*.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2018). *Fen bilimleri dersi öğretim programı (İlkokul ve Ortaokul 3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar)*. Ankara: Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Millî Eğitim Bakanlığı (2020). *Öğretmenlerin Gözüyle Teknoloji ve Eğitim Bölgesel Çalıştayları Raporu*.
- Milgram, P., & Kishino, F. (1994). A taxonomy of mixed reality visual displays. *IEICE Transactions on Information and Systems*, E77-D(12), 1321–1329.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications.
- Naf'atuzzahrah, N., Hadiprayitno, G., & Harjono, A. (2024). Validity of project model science learning tools assisted by augmented reality to improve students' literacy and creative thinking abilities. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, 10(8), 5837–5843. <https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i8.8373>
- Nikou, S. A. (2024). Factors influencing student teachers' intention to use mobile augmented reality in primary science teaching. *Education and Information Technologies*, 29, 15353–15374. <https://doi.org/10.1007/s10639-024-12481-w>
- Nincarean, D., Alia, M. B., Halim, N. D. A., & Rahman, M. H. A. (2013). Mobile augmented reality: The potential for education. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 103, 657–664.
- O'Connor, Y., & Mahony, C. (2023). Exploring the impact of augmented reality on student academic self-efficacy in higher education. *Computers in Human Behavior*, 149, 107963. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2023.107963>
- Oğuz, H. C. (2022). *Sınıf öğretmenlerinin teknolojik pedagojik alan bilgisi düzeyleri ve uzaktan eğitim sürecinde fen bilimleri dersi bağlamında görüşlerinin belirlenmesi*

- (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kırşehir.
- Öz, Ş. (2024). *Fen bilimleri öğretmenlerinin artırılmış gerçeklik tabanlı modellemeye yönelik teknolojik pedagojik alan bilgileri* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ege Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özaltun, G., & Kahraman, M. E. (2023). Artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisinin tasarım eğitiminde etkileşimli öğrenmeye katkısı. *Art-E Sanat Dergisi*, 16(32), 669–700. <https://doi.org/10.21602/sduarte.1367153>
- Özenoğlu Kiremit H. (2006). *Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoloji ile ilgili öz-yeterlik inançlarının karşılaştırılması* (Yayımlanmamış doktora Tezi) Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özcan, B. (2023). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin bilişsel yapılarındaki değişime etkisi: Vücudumuzdaki sistemler ve sağlığı ünitesi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Özden, Y. (2021). Öğrenme ve Öğretme (14. Baskı). Pegem Akademi Yayıncılık.
- Öztemel, E. (2018). Eğitimde yeni yönelimlerin değerlendirilmesi ve eğitim 4.0. *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(1), 25–30.
- Özaltun, G. (2023). *Artırılmış gerçekliğin temel tasarım eğitiminde kullanımının yaratıcılık sürecine etkisi* (Yayımlanmamış doktora tezi). Yıldız Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Özdemir, M. (2017). Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile öğrenmeye yönelik deneysel çalışmalar: sistematik bir inceleme. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(2), 609-632.
- Özdemir Onaç, E. (2024). *Ortaokul öğrencilerinin fen bilimleri dersi eleştirel düşünme gücü ile fen dersine yönelik öz-yeterlikleri arasındaki ilişkinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim bilimleri enstitüsü, Ankara.

- Özerbaş, M. A. (2011). Yaratıcı düşünme öğrenme ortamının akademik başarı ve bilgilerin kalıcılığa etkisi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 675-705.
- Özgürbüz, İ. E. (2023). Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal bilgiler öğretmen adaylarının coğrafya derslerindeki akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisi. (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özkan, Ç. N. (2024). *Model tabanlı öğretime entegre edilmiş artırılmış gerçeklik uygulamalarının dijital okuryazarlığa, bilimsel süreç becerilerine ve fen başarısına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Özyalçın, B. (2020). *Artırılmış gerçeklikle zenginleştirilmiş jigsaw etkinliklerinin “maddenin tanecikli yapısı”na ilişkin başarıya ve teknolojik farkındalığa etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Pampal, N. N. (2024). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik farkındalık ve tutumlarının belirlenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul üniversitesi-Cerrahpaşa lisansüstü eğitim enstitüsü, İstanbul.
- Peder Alagöz, Z. B. (2020). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul 7. sınıf öğrencilerinin fen bilimlerine yönelik kaygılarına ve akademik başarılarına etkisi*. (Yayımlanmamış yüksek lisans Tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Pehlivan, E. (2024). *Ters yüz öğrenme modelinin beden eğitimi öğretmen adaylarının akademik öz-yeterlik, güdülenme ve beceri düzeylerine etkisi*. (Yayımlanmamış Doktora Tezi) Bursa Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Peker, E. A., Taş, E., Apaydın, Z., & Akman, E. (2014). Fen ve teknoloji dersi “Yaşamımızdaki elektrik” ünitesi için düşünme ajandası (öğrenci günlüğü) tutulması ve tutulan ajandaların öğrencilerin akademik başarıları üzerindeki etkileri. *International Journal of New Trends in Arts, Sports & Science Education (IJTASE)*, 3(3), 8–27.

- Ramazanoğlu, M., & Aker, A. (2019). Artırılmış gerçeklik teknolojisinin eğitim amaçlı kullanımına ilişkin öğretmen adaylarının görüşleri. *Turkish Studies – Information Technologies and Applied Sciences*, 14(1), 91–106. <https://doi.org/10.7827/TurkishStudies.14833>
- Rodgers, C. (2014). *Augmented reality books and the reading motivation of fourth-grade students* (Doctoral dissertation), Union University.
- Sak, U., & Ayas, M. B. (2013). Creative Scientific Ability Test (C-SAT): A new measure of scientific creativity. *Psychological Test and Assessment Modeling*, 55(3), 316–329.
- Sıbıç, O. (2024). *Fen konularına yönelik artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmiş sorgulamaya dayalı öğretim programının geliştirilmesi ve değerlendirilmesi*. (Yayımlanmamış doktora tezi). İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.
- Sırakaya, M. ve Seferoğlu, S. S. (2016). Öğrenme ortamlarında yeni bir araç. Bir eğitilence uygulaması olarak artırılmış gerçeklik. A. İşman, F. Odabaşı ve B. Akkoyunlu (Ed). Eğitim teknolojileri okumaları 2016, (25. Bölüm, ss. 417-438). TOJET ve Sakarya Üniversitesi, Adapazarı.
- Sırakaya, M., & Çakmak, E. K. (2018). The effect of augmented reality use on achievement, misconception and course engagement. *Contemporary Educational Technology*, 9(3), 297–314. <https://doi.org/10.30935/cet.444119>
- Soydan, C. (2018). *Bilişim teknolojileri öğretmeni rehberliğinde branş öğretmenlerinin dijital materyal geliştirme süreçlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Solmaz, K. (2024). *Yapay zekâ temelli artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen bilimleri dersinde kullanılabilirliğine dair öğretmen niyetlerinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırşehir.
- Somyürek, S. (2014). Öğretim sürecinde Z kuşağının dikkatini çekme: Artırılmış gerçeklik. *Eğitim Teknolojisi Kuram ve Uygulama*, 4(1), 63–80. <https://doi.org/10.17943/etku.88319>

- Sönmez, B. (2019). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamaları ve öğrenci açısından turizm eğitiminde kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Eskişehir.
- Sönmez Gümüşhan, Y. & Yel, S. (2023). Artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak düşünme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir derleme. *Kapadokya Eğitim Dergisi*, 4(2), 144-157.
- Specht, M., Ternier, S., & Greller, W. (2011). Mobile augmented reality for learning: A case study. *Journal of the Research Center for Educational Technology*, 7(1), 117–127.
- Strzys, M. P., Kapp, S., Thees, M., Klein, P., Lukowicz, P., Knierim, P., Schmidt, A., & Kuhn, J. (2017). *Physics holo.lab learning experience: Using smart glasses for augmented reality lab work to foster the concepts of heat conduction* [arXiv preprint]. arXiv. <https://arxiv.org/abs/1711.05087>
- Sünger, İ., Çankaya, S., & Durak, G. (2022). Artırılmış gerçeklik: Lisansüstü tezlerin içerik analizi. *International Journal of Computers in Education*, 5(1), 31-48.
- Sutherland, I. E. (1968, December). A head-mounted three dimensional display. In *Proceedings of the December 9–11, 1968, Fall Joint Computer Conference, Part I* (pp. 757–764).
- Şahin Pekmez, E., Aktamış, H., & Can, B. (2010). Fen laboratuvarı dersinin öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri ve bilimsel yaratıcılıklarına etkisi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(1), 93–112.
- Şekerci, C. (2017). Sanal gerçeklik kavramının tarihçesi. *Journal of International Social Research*, 10(54). <https://doi.org/10.17719/jisr.20175434681>
- Şentürk, M. (2018). *Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının yedinci sınıf “Güneş sistemi ve ötesi” ünitesinde kullanılmasının öğrencilerin akademik başarı, motivasyon, fene ve teknolojiye yönelik tutumlarına etkisinin Solomon dört gruplu modelle incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Şimşek, Ö., & Yazar, T. (2018). Öğretmen adaylarının eğitimde teknoloji entegrasyon öz-yeterliklerinin incelenmesi: Türkiye örneği. *Electronic Journal of Social Sciences*, 17(66), 744–765. <https://doi.org/10.17755/esosder.357330>

- Taş, H. Y., Demirdöğmez, M., & Küçükoğlu, M. (2017). Geleceğimiz olan Z kuşağının çalışma hayatına muhtemel etkileri. *Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 7(13), 1031–1048. <https://doi.org/10.26466/opus.370345>
- Taş, M. (2025). *Artırılmış gerçeklik uygulamalarının akademik başarı ve kavram yanlışlarına etkisi; üreme konusu örneği*. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Tekerek, M., Ercan, O., Udum, M. S., & Saman, K. (2012). Bilişim teknolojileri öğretmen adaylarının bilgisayar öz-yeterlikleri. *Turkish Journal of Education*, 1(2), 80–91. <https://doi.org/10.19128/turje.181049>
- Terzi, Y. N., & Yenice, N. (2024). Fen eğitiminde yenilikçilik. *Uluslararası Eğitimde Mükemmellik Arayışı Dergisi*, 4(1), 54–66.
- Tezcan, G., & Güvenç, H. (2017). 4MAT öğretim modeli, bütünsel beyin modelinin fen dersi öz yeterlik algısına etkisi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18(3), 193–214.
- Thomas, B., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., Bondi, P. D., & Piekarski, W. (2002). First person indoor/outdoor augmented reality application: ARQuake. *Personal and Ubiquitous Computing*, 6, 75-86.
- Tian, K., Endo, M., Urata, M., Mouri, K., & Yasuda, T. (2014). Multi-viewpoint smartphone AR-based learning system for astronomical observation. *International Journal of Computer Theory and Engineering*, 6(5), 396–400.
- Timur, B., & Özdemir, M. (2018). Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *Uluslararası Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*, 2018(10), 62–75.
- Tuncer, M. (2020). Nicel araştırma yöntemleri. İçinde B. Oral & A. Çoban (Ed.), Kuramdan uygulamaya: Eğitimde bilimsel araştırma yöntemleri (s. 208-214). Pegem Akademi.
- Türe, Z. G. (2024). Ortaokul ses ve özellikleri ünitesinin öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının etkisinin bazı değişkenler açısından incelenmesi (Yayımlanmamış Doktora Tezi). Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzincan.

- Türker, O. (2021). Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi Üzerine Yapılmış Akademik Tezlerin Bibliyografik Yöntemle İncelenmesi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(1), 21-34.
- Türksoy, E. (2019). *Artırılmış gerçeklik ve çevrim içi materyallerle bütünleştirilen öğretim yöntemlerinin, fen dersindeki başarı ve kalıcılığa etkisi: Karma desen* (Yayımlanmamış doktora tezi). Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Topal Altındış, Z., & Yaman, Y. (2021). Öğretmenlerin teknoloji entegrasyonuna yönelik öz-yeterlik algılarının incelenmesi. *International Social Mentality and Researcher Thinkers Journal*, 7(43), 575–585. <https://doi.org/10.31576/smryj.831>
- Torun, E. ve Esgin, E. (2016). Yeni Nesil Etkileşim Stili “Artırılmış Gerçeklik” Ve Eğitimde Kullanımı. *Ejercongress* (ss. 624-629)
- Ulus, H. (2024). *Sanat Eğitimi STEAM & Yaratıcılık*. Çanakkale: PA Paradigma Akademi Yayınları.
- Üstün, A. B., & Düzenli Çil, B. (2022). Öğretmenlerin mobil öğrenmeye yönelik algı düzeyleri ve tutumlarının COVID-19 pandemi sürecinde incelenmesi [Examination of teachers' perceptions and attitudes towards mobile learning during the COVID-19 pandemic]. *Eğitim Yansımaları*, 6(1), 24–39.
- Ünal, E. (2013). *Öğretmen adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algıları ve teknolojik pedagojik içerik bilgisi yeterlikleri arasındaki ilişkinin incelenmesi* (Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ünal, E., & Teker, N. (2018). Teknoloji entegrasyonuna yönelik öz-yeterlik algısı ölçeğinin Türkçeye uyarlanması [The adaptation of the Technology Integration Self-Efficacy Scale into Turkish]. *Anemon Muş Alparslan Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(6), 973–978. <https://doi.org/10.18506/anemon.400497>
- Van Krevelen, D. W. F., & Poelman, R. (2010). A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. *International Journal of Virtual Reality*, 9(2), 1–20.
- Vargel, İ., Karaoğlu, H. B., Özdemir, M. A., & Aslan, Ö. (2024). Eğitimde yaratıcı düşünce geliştirme yöntemleri. *International QMX Journal*, 3(2), 1008–1017.

- Yalçın, M. M. (2021). *Öğretimde Yaratıcılık Ölçeği'nin geçerlik-güvenirlik çalışması ve okul öncesi öğretmenlerinin 48–72 aylar arasındaki çocukların yaratıcılıklarını destekleme durumlarının farklı değişkenler açısından incelenmesi*. (Yüksek lisans tezi). Necmettin Erbakan Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yanış kelleci H. (2020). *Eğitsel robotik uygulamalarına dayalı stem eğitimi kapsamında öğretmen adaylarının eğitsel robotik tpab öz-yeterlik inançlarının bilimsel yaratıcılık ve bilgi işlemsel düşünme becerilerinin incelenmesi*. (Yayımlanmamış doktora Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yardımcı, Ş. (2024). *Artırılmış gerçeklik ile zenginleştirilmiş oyunlaştırma yönteminin 7. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve fen öğrenmeye yönelik motivasyon düzeylerine etkisi: Güneş sistemi ve ötesi ünitesi örneği* (Yayımlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Yenilmez, K., & Yolcu, B. (2007). Öğretmen davranışlarının yaratıcı düşünme becerilerinin gelişimine katkısı. *Manas Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 9(18), 95–105.
- Yetişir, H. (2019). *Mobil cihazlarla artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, tutum ve kalıcılığına etkisi* (Yüksek lisans tezi). Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2021). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. Seçkin Yayıncılık.
- Yıldırım, B., & Arıcıoğulları, S. (2024). 6. sınıf fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamaları kullanımının öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik tutumlarına etkisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 23(90), 468–480. <https://doi.org/10.17755/esosder.1353803>
- Yıldırım, P. (2018). *Mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Fırat Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Elâzığ.
- Yildirim, I. & Seckin-Kapucu, M. (2021). The effect of augmented reality applications in science education on academic achievement and retention of 6th grade students. *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)*, 7(1), 56-71. <https://doi.org/10.21891/jeseh.744351>

- Yildiz, A., & Baltaci, S. (2017). Reflections from the lesson study for the development of techno-pedagogical competencies in teaching fractal geometry. *European Journal of educational research*, 6(1), 41-50. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.6.1.41>
- Yorğuner, E. (2024). *Web tabanlı ve artırılmış gerçeklik destekli aktif öğrenme sisteminin 6. sınıf öğrencilerinin vücudumuzdaki sistemler konusundaki bilimsel süreç becerilerine ve problem çözme becerilerine etkisinin incelenmesi* (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Çanakkale.
- Yuen, S., Yaoyuneyong, G., & Johnson, E. (2011). Augmented reality: An overview and five directions for AR in education. *Journal of Educational Technology Development and Exchange*, 4(1), 119-140. <https://doi.org/10.18785/jetde.0401.10>
- Yusoff, Z., & Dahlan, H. M. (2013, November). *Mobile based learning: An integrated framework to support learning engagement through Augmented Reality environment*. In *2013 International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)* (pp. 251–256).
- Wang, L., Ertmer, P. A., & Newby, T. J. (2004). Increasing preservice teachers' self-efficacy beliefs for technology integration. *Journal of Research on Technology in Education*, 36(3), 231–250. <https://doi.org/10.1080/15391523.2004.10782414>
- Wen, Y., Wu, L., He, S., Ng, N. H. E., Teo, B. C., Looi, C. K., & Cai, Y. (2023). Integrating augmented reality into inquiry-based learning approach in primary science classrooms. *Educational technology research and development*, 71(4), 1631-1651. <https://doi.org/10.1007/s11423-023-10235-y>
- Zengin, S., Akel, E., Çolak, A., Çolak, N., Ay, Z. Ö., & Metin, E. (2024). Eğitimde teknoloji kullanımına ilişkin öğretmen görüşleri. *International Journal of Social and Humanities Sciences Research (JSHSR)*, 11(103), 165–173.
- Ziden, A. A., Ziden, A. A. A., & Ifedayo, A. E. (2022). Effectiveness of augmented reality (AR) on students' achievement and motivation in learning science. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 18(4), em2097. <https://doi.org/10.29333/ejmste/11923>

Zimmerman, B. J. (1995). Self-efficacy and educational development. In A. Bandura (Ed.), *Self-efficacy in changing societies* (Vol. 1, pp. 202–231). Cambridge University Press.



EKLER

EK.1. Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ)

Teknoloji Entegrasyonuna Yönelik Öz-yeterlik Algısı Ölçeği (TEYÖ)

	MADDE	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Sınıfta bilgisayarın olanaklarından en üst seviyede yararlanabilecek kadar bilgisayar bilgisine sahip olduğuma inanıyorum.					
2	Öğretim amaçlı bilgisayar kullanmak için gerekli becerilere sahip olduğuma inanıyorum.					
3	Uygun teknolojiyi kullanarak ilgili ders içeriğini başarılı bir şekilde öğretebileceğime inanıyorum.					
4	Öğretme-öğrenme için hazırlanmış yazılımları değerlendirebilecek becerilerimin olduğuna inanıyorum.					
5	Öğrencilerin bilgisayar kullanımlarını yönlendirirken doğru bilgisayar terimlerini kullanabileceğime inanıyorum.					
6	Öğrenciler bilgisayarla ilgili bir zorlukla karşılaştıklarında onlara yardım edebileceğime inanıyorum.					
7	Öğrencilerimi teknoloji tabanlı projelere katılmaları için motive edebileceğime inanıyorum.					
8	Teknolojinin uygun biçimlerde kullanılması ile ilgili olarak öğrencilerime rehberlik edebileceğime inanıyorum.					
9	Eğitim teknolojisini her zaman etkili yollarla kullanabileceğime inanıyorum.					
10	Öğrencilerime teknolojiyi kullandıkları sırada bireysel geribildirimler verebileceğime inanıyorum.					
11	Öğrencilerimin öğrenmesi için uygun zamanlarda derslerime düzenli olarak teknolojiyi dahil edebileceğime inanıyorum.					
12	Öğretim programı çerçevesinde belirlenmiş ölçütlere dayalı öğretim için uygun teknolojileri seçebileceğime inanıyorum.					
13	Teknoloji tabanlı projeler verebileceğime ve bunları değerlendirebileceğime inanıyorum.					
14	Öğrencinin öğrendiklerini ölçmek için en uygun yolu seçerken öğretim programına dayalı hedefleri ve teknoloji kullanımı konularını dikkate alacağıma inanıyorum.					
15	Öğretim etkinliklerini iyileştirmek için öğrencilerin sınav sonuçları ile onların ürünlerine ait verileri toplama ve analiz etmede teknolojik olanakları (elektronik hesaplama tabloları, elektronik portfolyoları, vb.) kullanabileceğime inanıyorum.					
16	Öğretimim sırasında teknolojinin kullanımı konusunda rahat olacağıma inanıyorum.					

17	Zaman ilerledikçe öğrencilerimin teknoloji ihtiyaçlarını karşılayabilme becerimin gelişeceğine inanıyorum.					
18	Sistemden kaynaklanabilecek kısıtlamalarla (teknolojik olanaklarda bütçe kesintisi gibi) baş edebilmek için yaratıcı yollar geliştirebileceğime ve teknoloji ile etkili bir biçimde öğretimi sürdürebileceğime inanıyorum.					
19	Kuşkucu meslektaşlarımın muhalefeti ile karşılaştığımda bile teknoloji tabanlı projeleri yürütebileceğime inanıyorum.					



EK.2. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği

BİLİMSEL YARATICILIK ÖLÇEĞİ

SORULAR

1. Bir parça camın mümkün olan bilimsel amaçlı kullanımlarını yazınız. (Örneğin, bir test tüpü yapılabilir)
2. Eğer uzayda yolculuk etmek için bir uzay gemisine sahip olsanız ve bir gezegene gitseniz araştırma yapmak için ne gibi bilimsel sorularınız olurdu? (Örneğin, gezegende hiç yasayan varlık var mı?)
3. Normal bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapabilecek mümkün düzeltmeleri düşününüz. (Örneğin, lastiklere parlaticı yapılabilir böylece gece görülebilir)
4. Yerçekiminin olmadığını düşününüz ve dünyanın nasıl bir yer olabileceğini tarif ediniz. (Örneğin, insanlar uçabilirdi)
5. Bir kareyi eşit dört parçaya bölmek için mümkün metotlar kullanınız. (Çizerek gösteriniz)
6. İki çeşit peçete var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Lütfen mümkün olan metotları kullanabileceğiniz aletleri, prensipleri ve basit prosedür ile birlikte yazınız.
7. Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Resmini çiziniz, makinenize isim veriniz ve her bir parçasının fonksiyonunu belirtiniz.

EK.2. nin Devamı

BİLİMSEL YARATICILIK PUANLAMA

	İçeriği	Akıcılık Puanı	Esneklik Puanı/ Sınıflandırma	Özgünlük (Orijinallik) Puanı
Soru1	Değişik (alışılmadık) kullanımlar	Üretilen her cevap için 1 puan	<u>Önerilen her bir değişik uygulama için +1 puan</u> (1) genel kullanım araçları (2) cam çeşitleri (3) fizik (4) kimya, (5) biyoloji / sağlık / tıp (6) teknoloji / cihaz	%5'den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 2 puan, %5- %10 arası için 1 puan
Soru 2	Problemi Keşfetme (Bulma)	Üretilen her cevap için 1 puan	<u>Önerilen her bir değişik uygulama için +1 puan</u> (1) gezegen tarihi (2) gezegenin yapısı (3) uzaylılar (4) yararlanma (5) yasama yeri	%5'den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 2 puan, %5- %10 arası için 1 puan
Soru 3	Ürün Geliştirme	Üretilen her cevap için 1 puan	<u>Önerilen her bir değişik uygulama için +1 puan</u> (1) estetik (2) güvenlik (3) hız / enerji (4) işlevsellik (5) konfor / rahatlık	%5'den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 2 puan, %5- %10 arası için 1 puan
Soru 4	Bilimsel İmgelem (Hayal Gücü)	Üretilen her cevap için 1 puan	<u>Önerilen her bir değişik uygulama için +1 puan</u> (1) canlılar (2) genel hayat ve fizik kanunları (3) gezegen ve doğa (4) insan ve hayatı (5) sosyal yaşam (6) ulaşım, araçlar ve icatlar	%5'den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 2 puan, %5- %10 arası için 1 puan
Soru 5	Problem Çözümü	%5'den daha az kişide rastlanan her bir cevap için 3 puan, %5- %10 arası için 2 puan, %10'dan fazla için 1 puan		
Soru 6	Fen Deneyi	Verilen her bir metot için en fazla 9 puan (aletler için 3, prensip için 3, prosedür için 3 puan). Bir cevap iki mükemmel metodu öneriyorsa toplam 18 puan.		Tüm cevapların %5'inden az olan metotlara 4 puan, %5-%10 arasına 2 puan
Soru 7	Ürün Tasarımı	Makinenin verilen her bir ayrı fonksiyonu için 3'er puan		1 ila 5 arasında puan (Tablo 3.6'daki rubriğe dayalı olarak)

EK.3. Ön Görüşme Formu

Ön Görüşme Formu

Adı Soyadı:

Grup No:

Merhaba değerli öğretmen adayları, sizlere artırılmış gerçeklikle ilgili yaklaşık 7 hafta sürecek birtakım uygulamalar gerçekleştireceğiz. Uygulamaya başlamadan önce sizlerle ön görüşme gerçekleştireceğiz. Bu görüşmenin amacı gerçekleştirilecek uygulamaları görüşleriniz doğrultusunda değerlendirmektir. Araştırma sonuçlarını raporlaştırırken isimleriniz gizli tutulacaktır.

SORULAR

- 1) Artırılmış gerçeklik (AG) nedir? Daha önce herhangi bir artırılmış gerçeklik uygulaması kullandınız mı? veya kendiniz tasarladınız mı?
- 2) AG ile ilgili verilecek eğitimle ilgili beklentileriniz nelerdir? Açıklayınız
- 3) AG uygulamalarının fen etkinliklerinde kullanımı hakkındaki düşünceleriniz nelerdir? (Öğrenciler ve öğretmenler açısından ayrı ayrı değerlendiriniz.)
- 4) AG uygulamalarına dayalı fen etkinlikleri tasarlamamanın yaratıcılık üzerinde nasıl bir etkisi olabilir? Açıklayınız.
- 5) AG uygulamalarına dayalı fen etkinlikleri tasarlamamanın teknoloji öz yeterliği üzerinde nasıl bir etkisi olabilir? Açıklayınız.

EK.4. Son Görüşme Formu

Son Görüşme Formu

Adı Soyadı:

Grup No:

Merhaba değerli öğretmen adayları, sizlerle artırılmış gerçeklikle ilgili yaklaşık 7 hafta boyunca eğitim ve uygulama süreci geçirdik. Bu süreç sonunda sizlerle son görüşme gerçekleştireceğiz. Bu görüşmenin amacı gerçekleştirilen eğitim ve uygulama süreci hakkındaki görüşlerinizi değerlendirmektir. Araştırma sonuçlarını raporlaştırırken isimleriniz gizli tutulacaktır.

SORULAR

- 1) Artırılmış gerçeklik (AG) nedir? AG ile ilgili düşünceleriniz nelerdir? Açıklayınız.
- 2) AG ilgili gerçekleştirdiğiniz eğitim ve uygulama sürecini nasıl değerlendirirsiniz? (Olumlu ya da olumsuz görüşleriniz ve eğer katkısı varsa hangi konularda açıklayınız)
- 3) Fen eğitiminde AG uygulamalarına dayalı fen etkinliklerinin kullanımı hakkında görüş ve önerileriniz nelerdir? (Öğrenciler ve öğretmenler açısından ayrı ayrı değerlendiriniz.)
- 4) AG uygulamalarına dayanan fen etkinlikleri tasarlarken zorlandığınız kısımlar nelerdir?
- 5) AG uygulamalarına dayanan fen etkinlikleri tasarlarken en çok hoşunuza giden kısımlar nelerdir?
- 6) AG uygulamalarına dayalı fen etkinlikleri tasarlamamanın yaratıcılığınız üzerinde nasıl bir etkisi olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız.
- 7) AG uygulamalarına dayalı fen etkinlikleri tasarlamamanın teknoloji öz yeterliğiniz üzerinde nasıl bir etkisi olduğunu düşünüyorsunuz? Açıklayınız

EK.5. Öğrenci Günlüğü

Öğrenci Günlüğü

Adı Soyadı:

GRUP NO:

Bugün Ne Öğrendim? Benim İçin Yeni Olan Hangi Deneyimleri Yaşadım.	
Etkinliğin Beğendiğim Yönleri	
Etkinliğin Beğenmediğim Yönleri	
İlgi çeken, şaşırtan yönleri	
Teknoloji kullanımına yönelik neler kattı?	

EK.6. Ölçek Kullanım İzinleri

ölçek kullanım izni Gelen Kutusu x

 **Gözde Çalışkaner Nibat** 18 Eki 2021 Pzt 20:58 ☆ 😊 ↩ ⋮

Alici: ██████████

Merhabalar hocam. Marmara Üniversitesi fen bilgisi öğretmenliği doktora öğrencisiyim. Wang, Ertmer ve Newby (2004) tarafından hazırlanmış olup sizin tarafınızdan Türkçe'ye uyarlaması yapılan 'Teknoloji entegrasyonuna yönelik öz-yeterlik algısı ölçeği' ni izniniz olursa doktora tezimde kullanmak istiyorum. Saygılar sunarım.

 **Erhan Unal** 19 Eki 2021 Sal 18:41 ☆ 😊 ↩ ⋮

Alici: ben ▾

Merhaba hocam,
Ölçeği kullanabilirsiniz
İyi çalışmalar

Gözde Çalışkaner Nibat 18 Eki 2021 Pzt, 20:58 tarihinde şunu yazdı:

ölçek kullanım izni Gelen Kutusu x

 **Gözde Çalışkaner Nibat** 19 Eki 2021 Sal 18:41 ☆ 😊 ↩ ⋮

Merhabalar hocam. Marmara Üniversitesi fen bilgisi öğretmenliği doktora öğrencisiyim. Hu ve Adey (2002) tarafından geliştirilen ve sizin tarafınızdan Türkçe'ye

 **Hakkı KADAYIFÇI** 19 Eki 2021 Sal 18:41 ☆ 😊 ↩ ⋮

Alici: ben ▾

Merhaba

Belirttiğiniz ölçeği kullanmanızda benim açımdan sakınca bulunmamaktadır. Başarılar

Gözde Çalışkaner Nibat 18 Eki 2021 Pzt, 20:42 tarihinde şunu yazdı:

EK.7. Üniversite Uygulama İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 15.11.2021-151724



T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Atatürk Eğitim Fakültesi Dekanlığı
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölüm Başkanlığı

Sayı : E-15370258-010.01-151724
Konu : Gözde ÇALIŞKANER NİBAT

15.11.2021

ATATÜRK EĞİTİM FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

İlgi : 11.11.2021 tarihli ve 65796619-302.08.01-149303 sayılı yazınız.

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı, Fen Bilgisi Öğretmenliği Doktora Programı öğrencilerinden T.C. Gözde ÇALIŞKANER NİBAT tez aşamasında olup " Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Gerçekleştirdikleri Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarına Fen Öğretim Programına Entegre Etme Sürecinin Değerlendirilmesi" başlıklı tezini Prof. Dr. Mehtap YILDIRIM danışmanlığında yürütmektedir. Tezinin uygulama çalışmasını Bölümümüz Fen Bilgisi Eğitimi Ana Bilim Dalında yapması uygundur.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Prof. Dr. Emin AYDIN
Bölüm Başkanı

Ek: Gözde ÇALIŞKANER NİBAT (1 sayfa)

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Doğrulama Kodu :BSU5MHUN8S Pin Kodu :94292

Belge Takip Adresi : <https://turkiye.gov.tr/ebd?ek=5709&eD=BSU5MHUN8S&eS=151724>

Adres:Marmara Üniversitesi Göztepe Yerleşkesi Atatürk Eğitim Fakültesi 34722
Kadıköy / İSTANBUL
Telefon:0216 777 2600 Faks:0216 777 2601
e-Posta:ac@marmara.edu.tr Elektronik Ağ:http://acf.marmara.edu.tr
Kep Adresi:marmarauniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için: EROL ÇOBAN
Unvanı: Bölüm Sekreteri



Tel No: (0216) 777 2633

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

EK.8. Bilimsel Yaratıcılık Ölçeği Örnek Öğrenci Cevapları

EK.2.

BİLİMSEL YARATICILIK ÖLÇEĞİ

Sevgili Öğrenciler

Bu test sizin fen bilimlerindeki yaratıcılığınızı ölçmek amacıyla hazırlanmıştır. Soruların tek bir doğru cevabı yoktur. Sizden istenilen her bir soruya cevap üretirken hayal etmeniz ve düşünmeniz; mümkün olduğunca çok, soruyu çeşitli yönlerden ele alan ve daha önce kimsenin aklına gelmemiş özgün cevaplar üretmenizdir. Başarılar.

SORULAR

1. Bir parça camın mümkün olan bilimsel amaçlı kullanımlarını yazınız. (Örneğin, bir test tüptü yapılabilir.)
2. Eğer uzayda yolculuk etmek için bir uzay gemisine sahip olsanız ve bir gezegene gitseniz, araştırma yapmak için ne gibi bilimsel sorularınız olurdu? (Örneğin, "gezegende hiç yaşayan varlık var mı?")
3. Normal bir bisikleti daha ilginç, daha kullanışlı ve daha güzel yapabilecek mümkün düzeltmeleri düşündünüz. (Örneğin, lastiklere parlatici yapılabilir böylece gece görülebilir.)
4. Yerçekiminin olmadığını düşündünüz ve dünyanın nasıl bir yer olabileceğini tarif ediniz. (Örneğin, insanlar uçabilirdi.)
5. Bir kareyi eşit dört parçaya bölmek için mümkün metotlar kullanınız. (Çizerek gösteriniz)
6. İki çeşit peçete var. Hangisinin daha iyi olduğunu nasıl test edersiniz? Lütfen mümkün olan metotları kullanabileceğiniz aletleri, prensipleri ve basit prosedür ile birlikte yazınız.
7. Lütfen bir elma toplama makinesi tasarlayınız. Resmini çiziniz, makinenize isim veriniz ve her bir parçasının fonksiyonunu belirtiniz.

1-) Cam, cam olarak kullanılabilir.

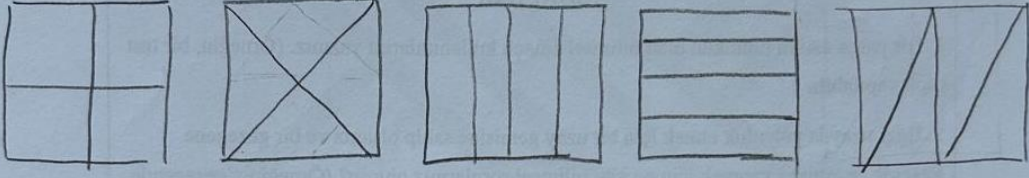
2-) Gezegende yaşam sağlanabilir mi? Su var mı? Oksijen var mı? Çıkarılabilir mi?
Yaşam koşulları sağlanabilir mi?

EK.8. nın Devamı

3) Bisikletin her yeriye yük eklenebilir. Gece daha güzel görüş sağlanabilir. Bisikletin tekerleğinin arka kısmına bisikleti sürerken (toprak olursa) etrafa tohum saçabilecek bir alet koyulabilir.

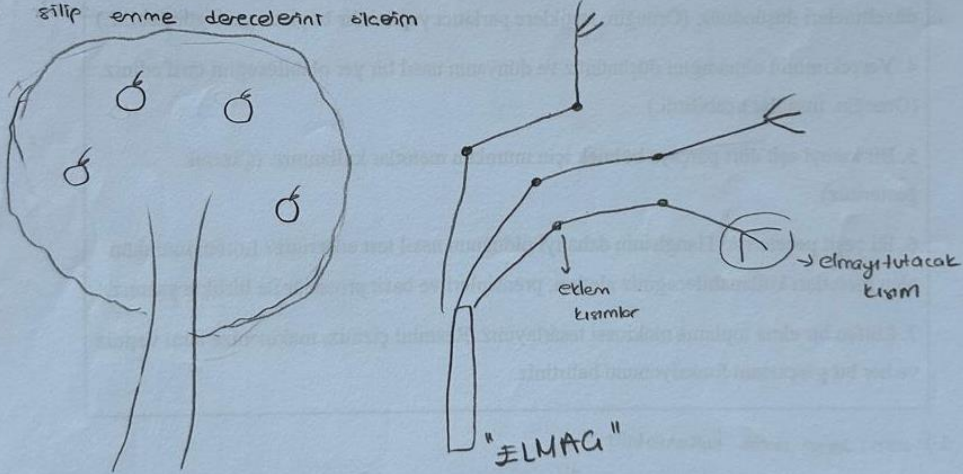
4) İnsanlar sürekli uyardı yada herhangi bir şey yaparken kendilerini bir yere sabitlemeleri gerekirdi. Sabit duramadıkları için. Yaşam daha zor olurdu. Eşyaları sürekli bir yere sabitlemek zorunda kalırdık.

5)



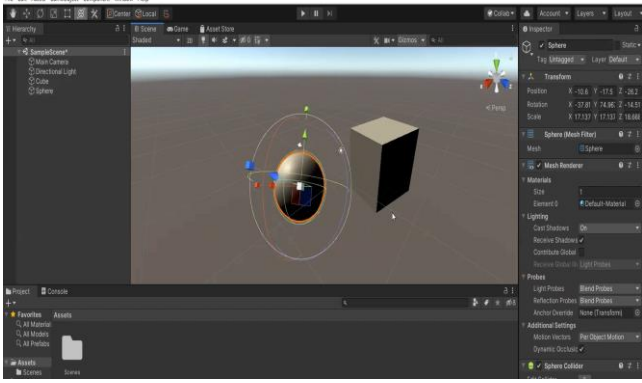
6) Peçetenin emniyetini yüksek almanın isterim. Dakikayla da masada ya da herhangi bir yerdeki suyu silip emme derecelerini ölçerim

7)

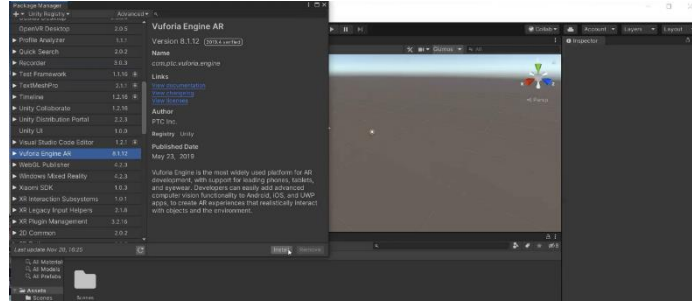


EK.9. Ders Planları

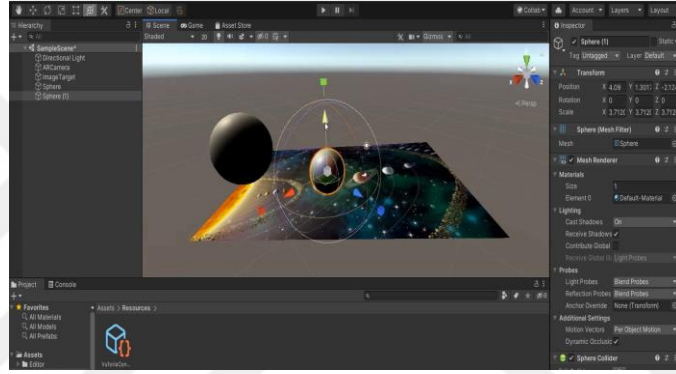
2'İNCİ HAFTA DERS PLANI

Konu:	AG nedir? Unity programı nedir? Nasıl kurulur? Nasıl kullanılır? Vuforia Engine nedir? Nasıl kullanılır?
Tarih:	07.03.2022
Süre:	3 saat
Kazanımlar:	• Unity' ye kayıt olur. • Unity de yeni bir proje oluşturur. • Projeye yeni bir sahne ekler. • Unity programındaki Scene, Game, Asset Stor, Window menüsü, package manager, Vuforia Engine AR, Image Target gibi bölümleri tanır. • AG kamerası ekler • Sahneye üç boyutlu bir cisim ekler. • Eklediği üç boyutlu cisimlerin konumlarını ve boyutlarını değiştirir. • Eklediği üç boyutlu cismi X, Y ve Z ekseninde döndürür. • Vuforia engine programına kayıt olur • License manager kısmından uygulama tasarlamak için lisans anahtarı alır • Lisans anahtarını Unity programına yapıştırır • Target manager kısmından fotoğraf ekler • Asset store den 3boyutlu cisimler yükler • Animation sekmesinden 3 boyutlu cisimleri hareketli hale getirir
Açıklamalar:	Unity programının kurulumu uzun süreceği için öncesinde kurulum videosu öğrencilere sanal sınıf üzerinden paylaşılır. Öğrenciler derse programı kurmuş şekilde katılır.
Yöntem ve Teknik	Unity programı demonstrasyon yöntemi ile çevrim içi olarak anlatılır.
Uygulama	Unity programındaki Scene, Game, Asset Store, Window menüsü, package manager, vuforia engine AR, Image Target gibi bölümleri tanıtılır. Sahneye 3 boyutlu cisimler eklenip konum ve boyut ayarlamaları yapılır. 

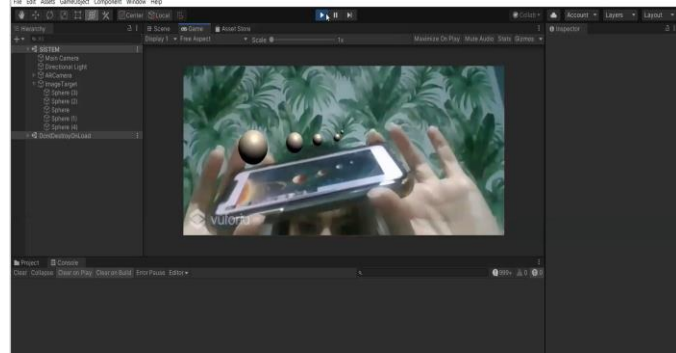
Vuforia engine AR sekmesinden sahneye artırılmış gerçeklik kamerası eklenir.



Vuforia engine programından lisans anahtarı alınıp sahnemize fotoğraf eklenir. 3 boyutlu bir cisim ya da konuyla alakalı asset store den herhangi bir cisim fotoğrafı üzerine eklenir.



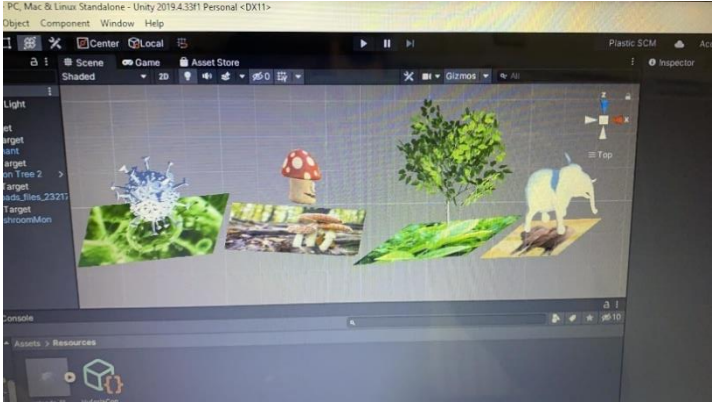
Kamerada çalışmamızın artırılmış gerçekliğe dönüşmüş hali görülür.



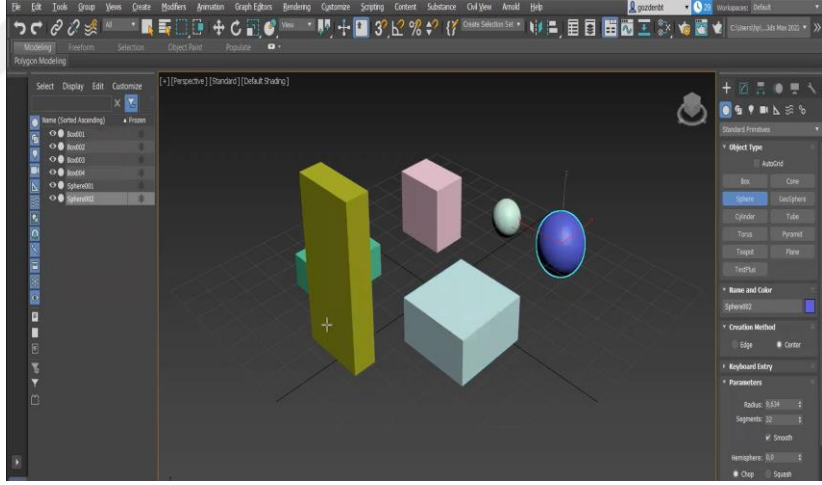
Sonuç

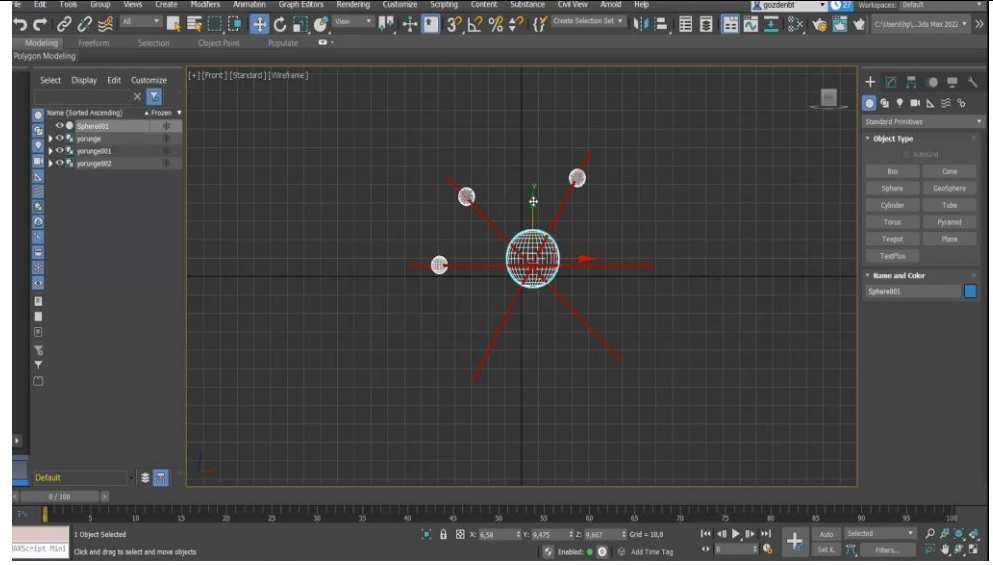
Dersler öğretmen adaylarının tekrar izlemeleri için kaydedilir. Ve aynı uygulamaları tekrar onların yapmaları için ödevlendirilir.

3'ÜNCÜ HAFTA DERS PLANI

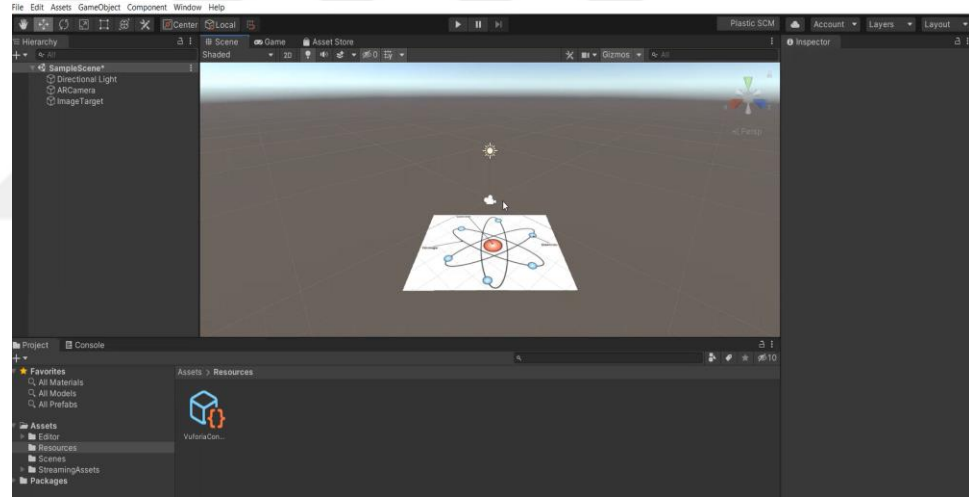
Konu:	Canlıları Tanıyalım Ünitesiyle İlgili AG Çalışması
Tarih:	14.03.2022
Süre:	3 saat
Kazanımlar:	5. Sınıf <i>Canlıları Tanıyalım</i> ünitesine ait; F.5.2.1.1. Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırır. a. Canlılar; bitkiler, hayvanlar, mantarlar ve mikroskobik canlılar olarak sınıflandırılır.
Açıklamalar:	Öğrenciler derse programı kurmuş şekilde katılır.
Yöntem ve Teknik	Unity programı demonstrasyon yöntemi ile çevrim içi olarak anlatılır.
Uygulama	Unity programındaki Vuforia engine AR sekmesinden sahneye artırılmış gerçeklik kamerası eklenir. Vuforia engine programından lisans anahtarı alınıp sahnemize fotoğraf eklenir. Asset store den konuyla alakalı mantar fotoğrafı seçilir ve indirilir. Ardından animation sekmesinden mantar için animasyon eklemesi yapılır.  Aynı işlemler bitkiler, hayvanlar ve mikroskobik canlılar için tek tek uygulanır.  Kamerada çalışmamızın artırılmış gerçekliğe dönüşmüş hali görülür.
Sonuç:	Dersler öğretmen adaylarının tekrar izlemeleri için kaydedilir. Ve aynı uygulamaları tekrar onların yapmaları için ödevlendirilir.

4'ÜNCÜ HAFTA DERS PLANI

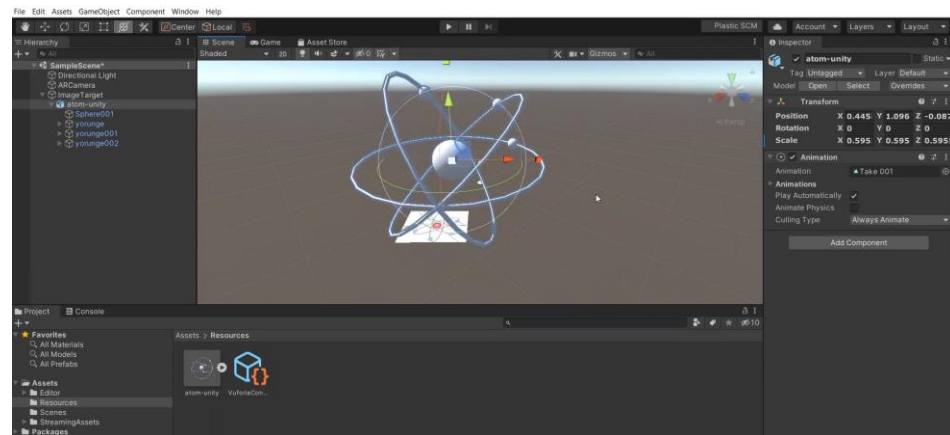
Konu:	Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesiyle İlgili AG Çalışması
Tarih:	21.03.2022
Süre:	3 saat
Kazanımlar:	3ds Max programının menülerini tanıır 3 boyutlu cisimler (kare dikdörtgen vs..) yaparak 3 boyutlu cisim tasarlamanın ilk adımını gerçekleştirir. F.7.4.1. Maddenin Tanecikli Yapısı ünitesine ait Konu / Kavramlar: Atom (çekirdek, katman, proton, nötron, elektron), bilimsel bilginin özelliği, molekül F.7.4.1.1. Atomun yapısını ve yapısındaki temel parçacıklarını söyler.
Açıklamalar:	3ds Max programının kurulumu uzun süreceği için öncesinde kurulum videosu öğrencilere sanal sınıf üzerinden paylaşılır. Öğrenciler derse programı kurmuş şekilde katılır.
Yöntem ve Teknik	3ds Max programı demonstrasyon yöntemi ile çevrim içi olarak anlatılır.
Uygulama	3ds Max menüleri tanıtılır. 3 boyutlu cisimlerin (kare dikdörtgen vs..) çizimi gösterilerek çizim yapmaya ilk adım atılır. Çizim yaparken farenin nasıl kullanılması gerektiği anlatılır. Klayve kısayol tuşları gösterilir. Çizimlerimizin farklı açılardan nasıl görüleceği anlatılır.  Atomun yapısını gösteren model çizilerek öğretmen adaylarına konu üzerinden, 3ds Max programının nasıl kullanıldığı detaylandırılarak anlatılır. Çalışmamıza animasyon ekleyerek hareketli hale getirilir.



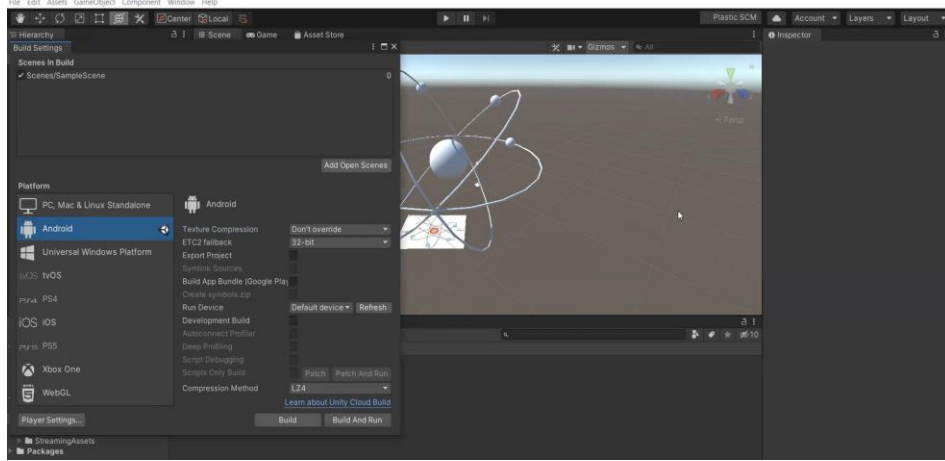
Çalışmamız export sekmesinden Unity programına aktarmak için kaydedilir. Vuforia engine platformundan çalışmamıza uygun olan fotoğraf da Unity programına yüklenir.



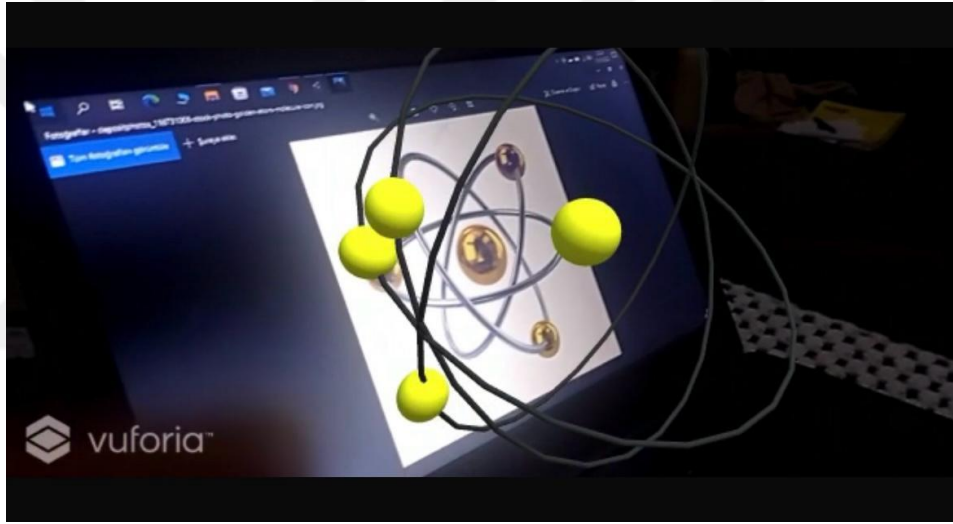
3ds Max programında tasarladığımız atom modelini Unity programına sürükleyip bırakılır ve inspector penceresinden animasyon ayarları yapılır.



Çalışmamızı telefon ve tablette gösterebilmek için file sekmesinden build settings sekmesini tıklayarak çalışma kaydedilir.



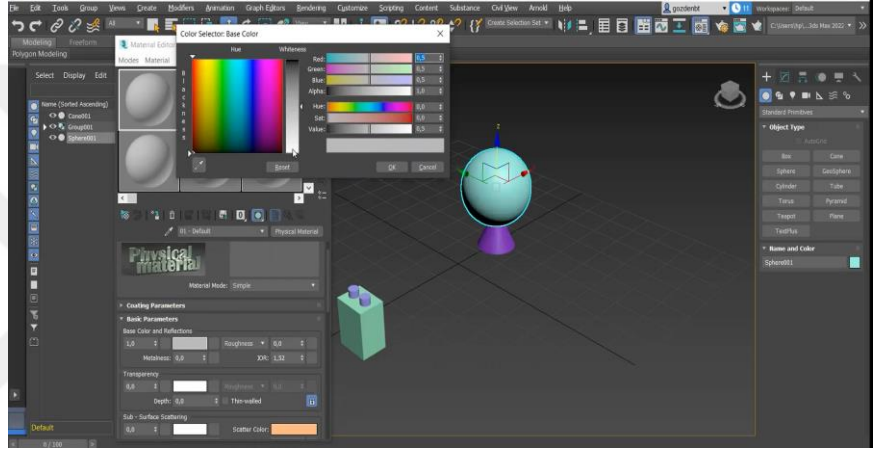
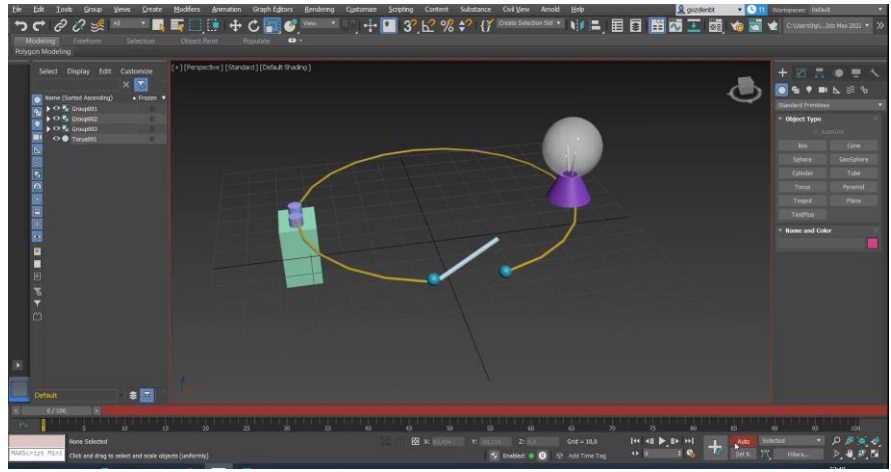
Kamerada çalışmamızın artırılmış gerçekliğe dönüşmüş hali görülür.

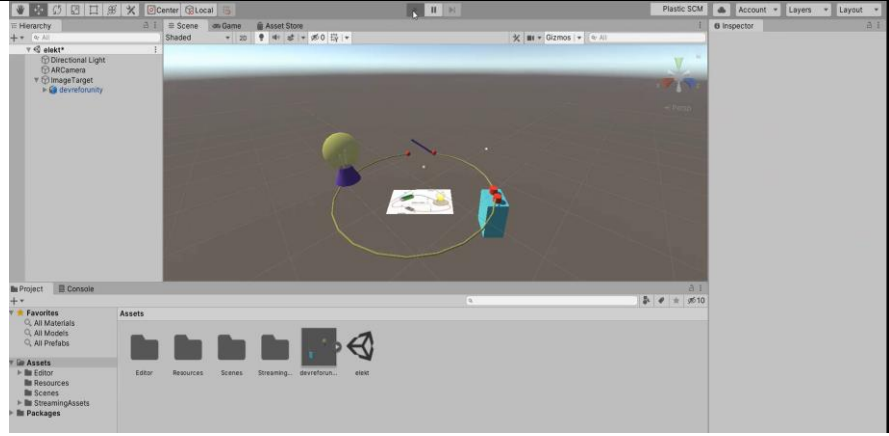


Sonuç

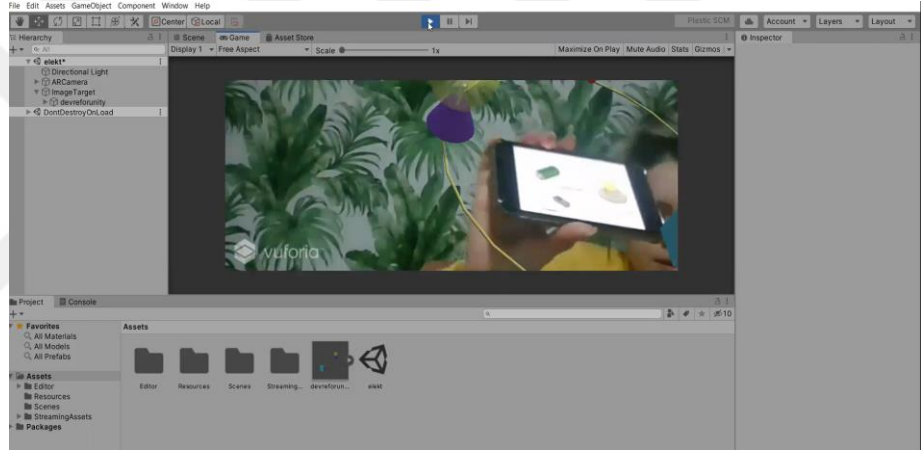
Dersler öğretmen adaylarının tekrar izlemeleri için kaydedilir ve aynı uygulamaları tekrar onların yapmaları için ödevlendirilir.

5'İNCİ HAFTA DERS PLANI

Konu:	Elektrik Devre Elemanları Ünitesiyle İlgili AG Çalışması
Tarih:	21.03.2022
Süre:	3 saat
Kazanımlar:	F.5.7.1.1. Bir elektrik devresindeki elemanları sembollerle gösterir. F.5.7.1.2. Çizdiği elektrik devresinin şemasını kurar.
Açıklamalar:	Öğrenciler derse programı kurmuş şekilde katılır.
Yöntem ve Teknik	Ders demonstrasyon yöntemi ile çevrim içi olarak anlatılır.
Uygulama	3ds Max menülerinden materyal sekmesi tanıtılır. Bu kısımdan çalışmalarımıza dilediğimiz renkleri yapabileceğimiz gösterilir.  3ds Max programının alt çubuğunda bulunan “Auto” sekmesinden çalışmamıza animasyon eklenir.  Çalışmamız export sekmesinden unity programına aktarmak için kaydedilir. Vuforia engine programından çalışmamıza uygun olan fotoğraf da unity programına yüklenir.



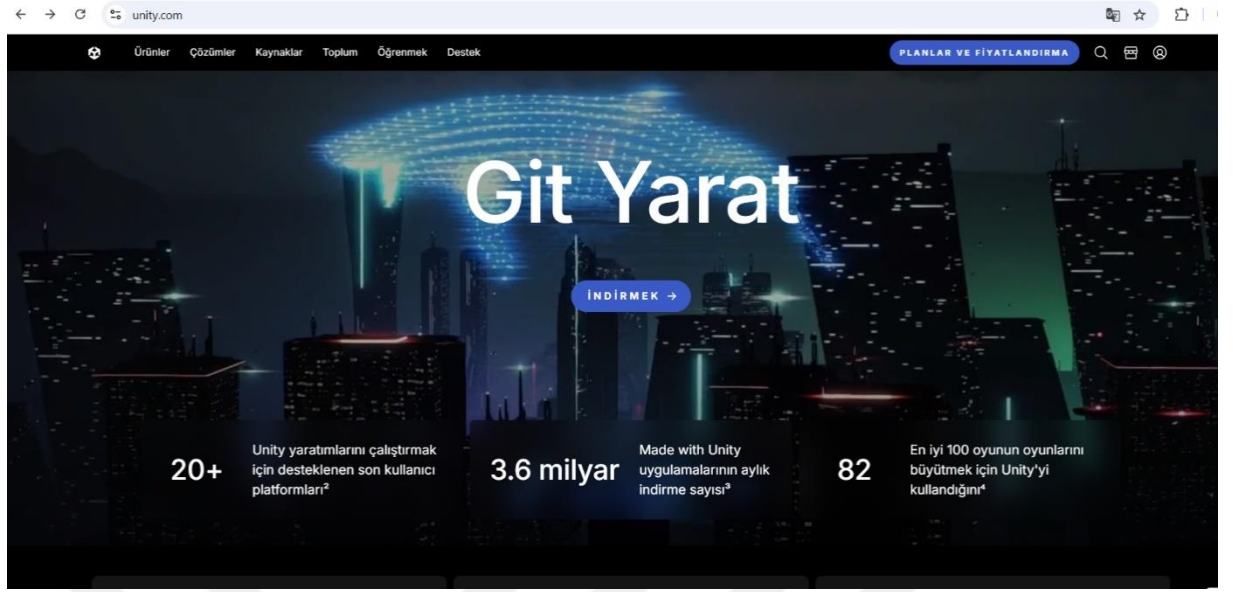
3ds Max programında tasarladığımız elektrik devresi Unity programına sürükleyip bırakılır. Ve inspector penceresinden animasyon ayarları yapılır. Çalışmamızı telefon ve tablette gösterebilmek için file sekmesinden build settings sekmesini tıklayarak çalışma kaydedilir. Kamerada çalışmamızın artırılmış gerçekliğe dönüşmüş hali görülür.



Sonuç

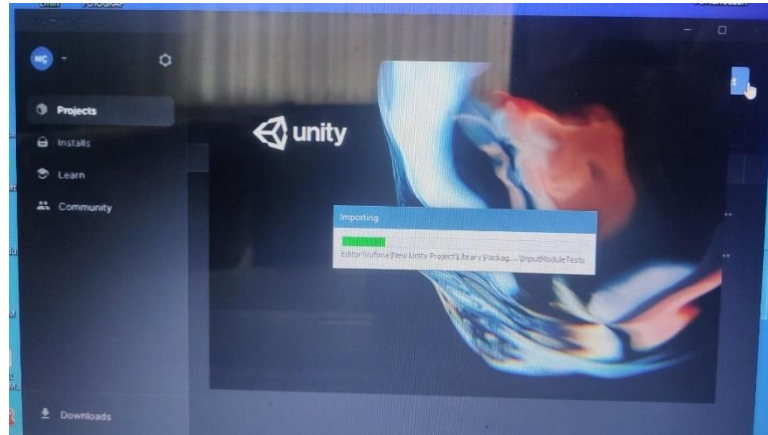
Dersler öğretmen adaylarının tekrar izlemeleri için kaydedilir. Ve aynı uygulamaları tekrar onların yapmaları için ödevlendirilir.

EK:10 Unity ve 3ds Max Programlarının Tanıtımı



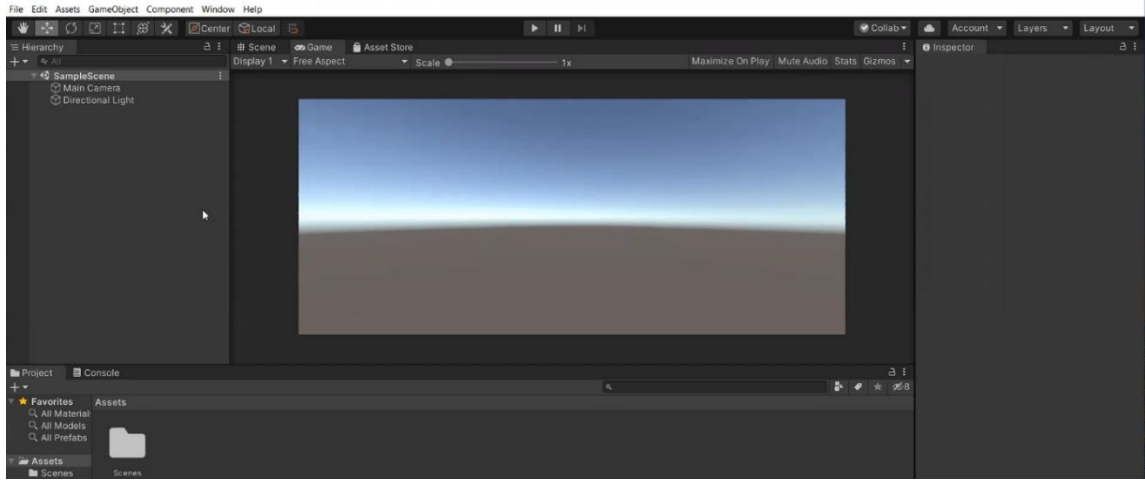
Unity Giriş Ekranı

Öğretmen adayları yalnızca üyelik oluşturarak Unity programını ücretsiz bir şekilde kullanmaya başlamışlardır. Unity programının temel sekmeleri ve kullanılacak bölümleri öğretmen adaylarına tanıtılmış ardından Unity ile entegre çalışacak olan Vuforia engine platformu için de üyelik oluşturmaları sağlanmıştır. Ücretsiz olarak erişilebilen vuforia engine platformu AG ye dönüştürülecek görsellerin tanımlanmasını ve kullanılmasını sağlayan bir eklenti niteliğindedir. Üyelik işlemleri tamamlandıktan sonra Vuforia engine, Unity programına bir uzantı şeklinde entegre edilmiştir.



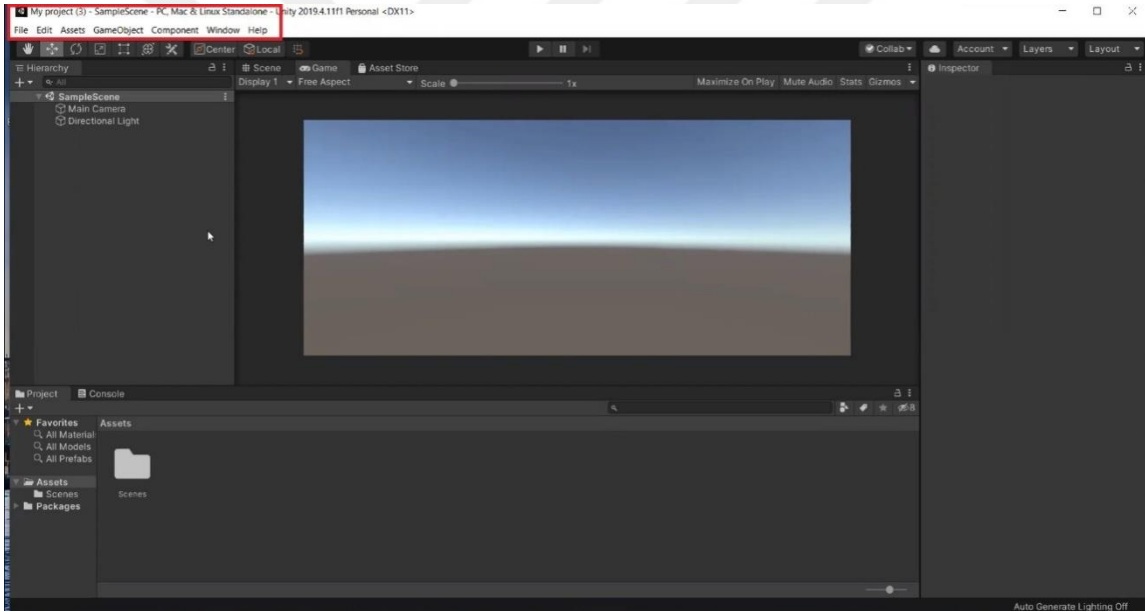
Unity Programına Vuforia Engine Uzantısının Eklenmesine Dair Bir Görsel

Program ilk kurulduğunda aşağıdaki ekran görünmektedir.



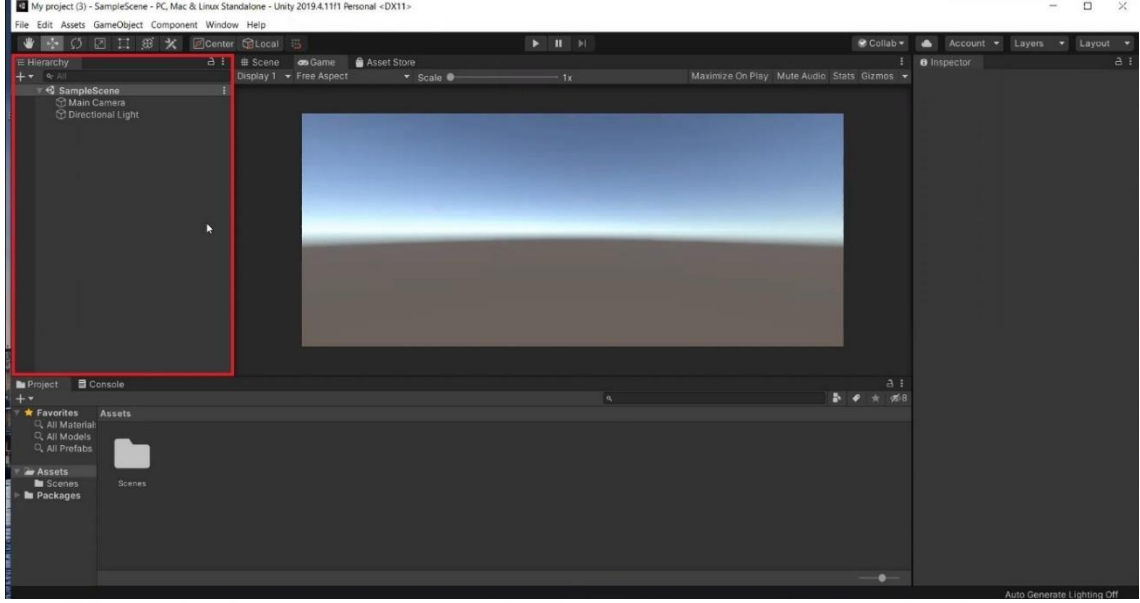
Unity Ana Ekranı

Unity programı altı alt menüden oluşmaktadır ve aşağıda kırmızı kutucuk içerisinde gösterilmektedir.



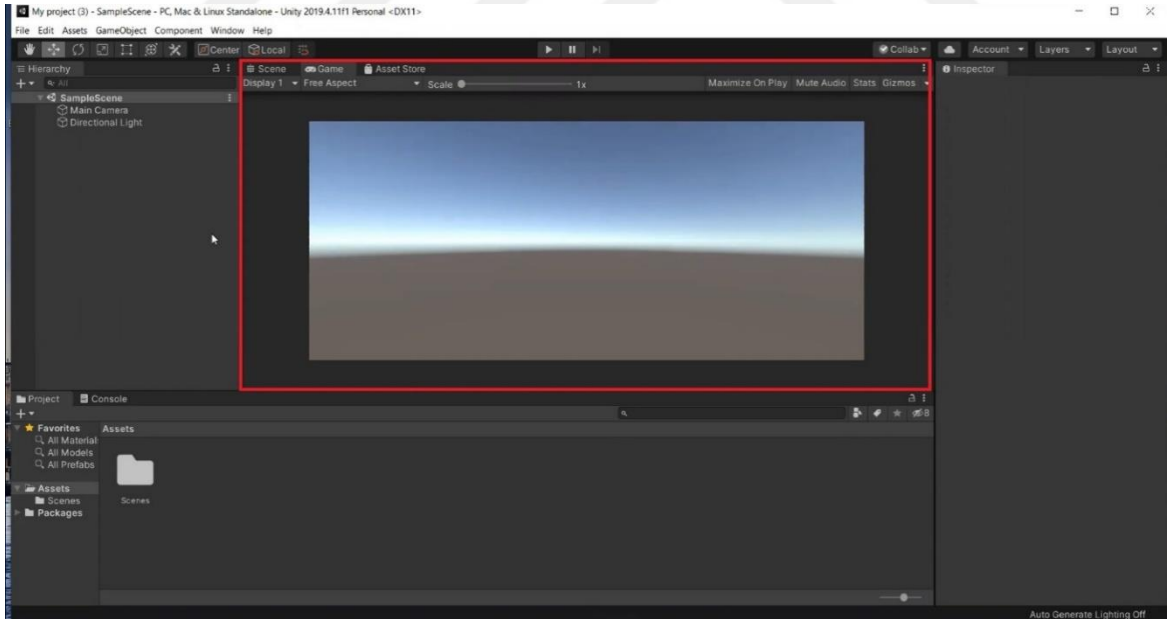
Unity Alt Menüler

Program ekranında AG geliştirmede kullanılacak üç kısım bulunmaktadır. Bunlardan birincisi ana komutların olduğu kısım, ikincisi hazır modellerin olduğu kısım, son olarak da kamera ve ışıkların bulunduğu ana kısım hiyerarşi çubuğudur



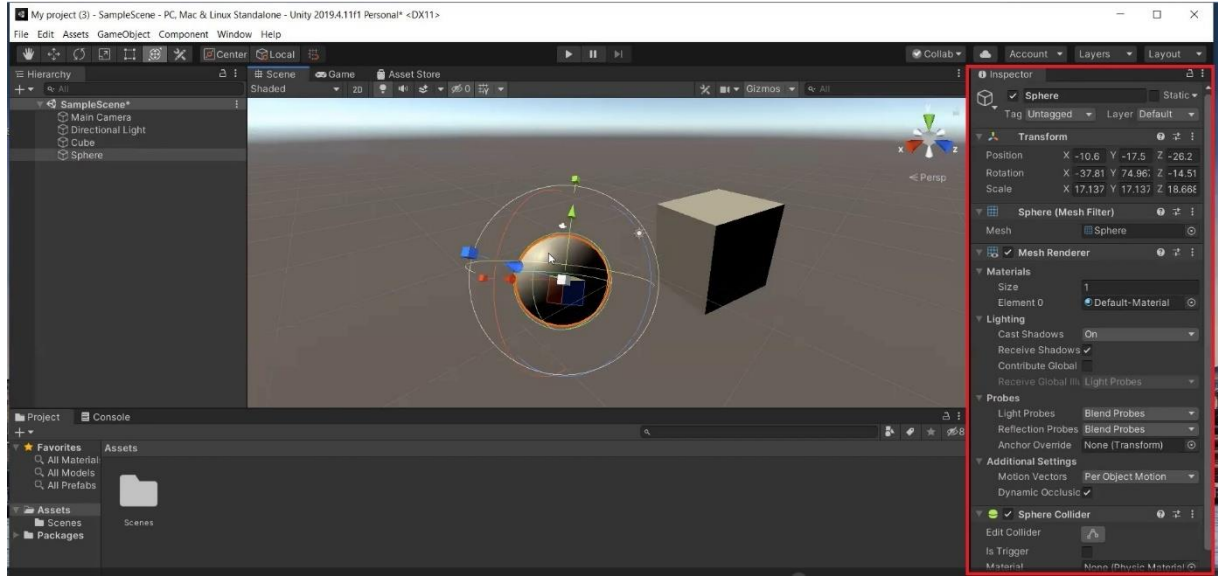
Unity Hiyerarşi Çubuğu

Programdaki önemli bir diğer kısım sahnenin bulunduğu, yapılan çalışmaların görüldüğü ve üç boyutlu hazır modellere ulaşılabilen asset store sekmesinin aşağıda kırmızı kutucuk içerisinde gösterilen kısımdır.



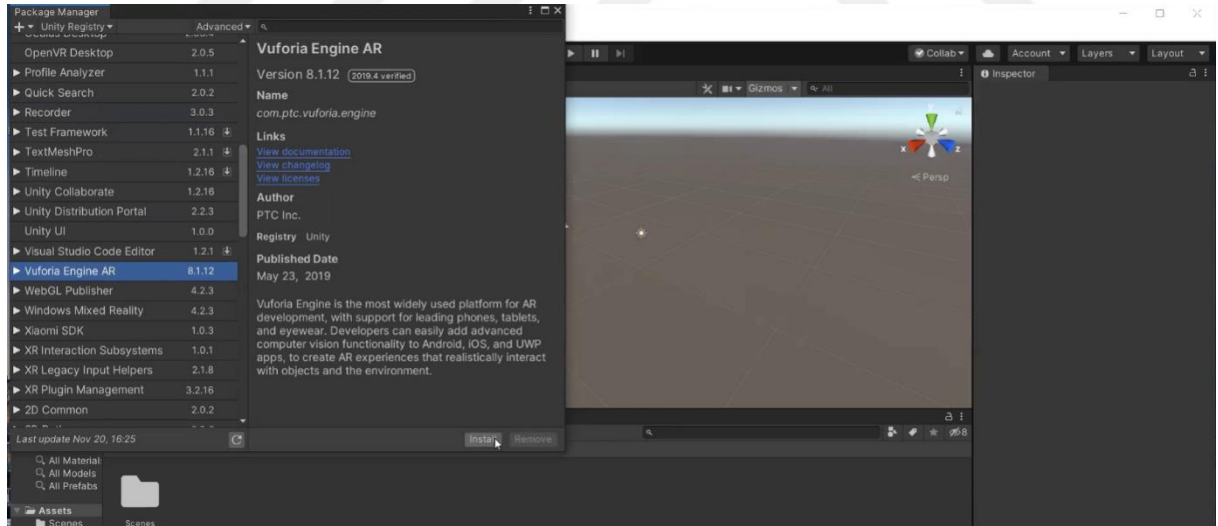
Sahne

Program sayfasının sağ tarafındaki araç çubuğu ise bir diğer önemli kısımdır. Sahnedeki çalışmaların kendi içindeki özelliklerini gösteren (konum, boyut, materyal vb) kısım “inspector” bölümüdür.



Inspector Bölümü

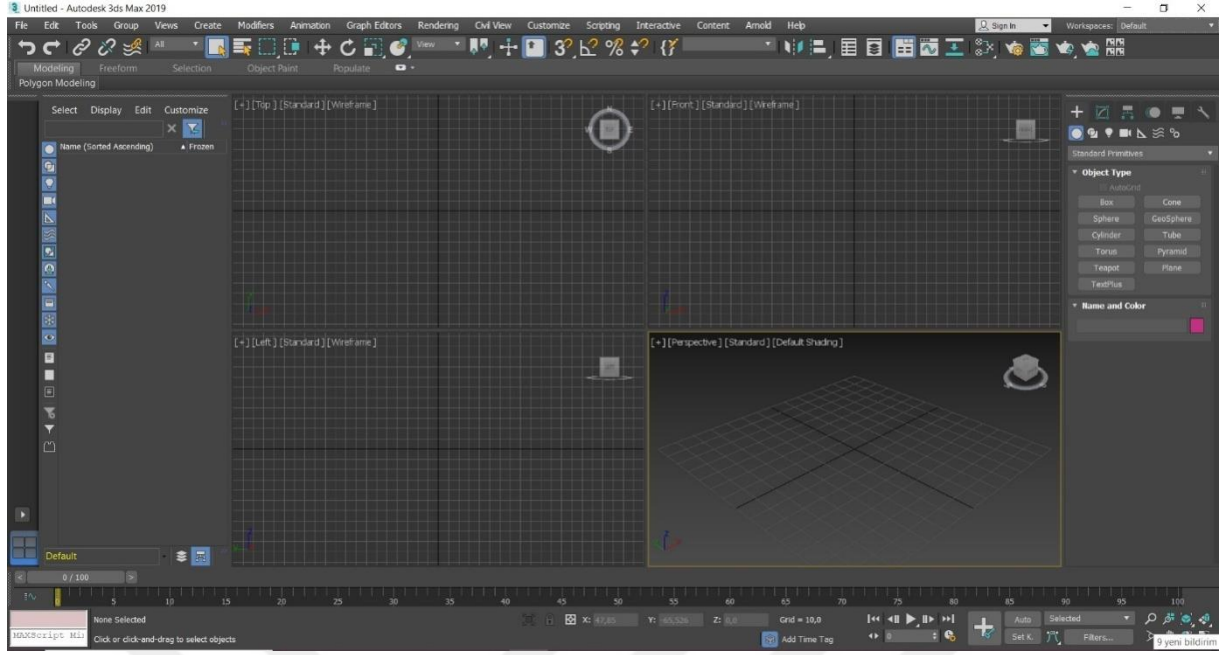
Ana menüler haricinde programın en önemli kısımlarından biri olan, yapılan çalışmalara AG katmak için gerekli olan Vuforia Engine AR (AG kamerası) sekmesidir. Window menüsü, package manager kısımdan AG kamerası sahneye entegre edilir. Bu adımdan sonra Unity programı AG çalışması yapmak için hazır hale gelmektedir.



Vuforia Engine AR Eklentisi

3ds Max Programı Genel Tanıtımı;

3ds Max programı açılınca ilk olarak ana ekran çıkmaktadır. Bu ekranda programı kullanırken kullanılacak komut menüleri ve tasarımı yapılan modellerin görülebileceği perspektif sayfalarını içermektedir.



3ds Max Ana Ekran

Program 16 alt menüden oluşmaktadır. Menüdeki sekmelere ait genel açıklamalar aşağıda sunulmaktadır;

File: Dosya idaresi ve dosya görüntülenmesi ile ilgili komutları içerir

Edit: Obje seçimi ve düzenlemesi ile ilgili komutları bulundurur.

Tools: Program kullanmak için gerekli olan araç çubuklarının içerir.

Group: Çizimleri ve modelleri gruplandırmak ve gruptan çıkarmak için kullanılır.

Create: Çizim modelleme vb. yapabilmek için gerekli olan tüm komutların bulunduğu menüdür.

Modifiers: Yapılan model ve çizimlere objelere değiştirmek üstünde oynamak için gerekli olan komutların bulunduğu menüdür.

Animation: Animasyon için kullanılan menüdür.

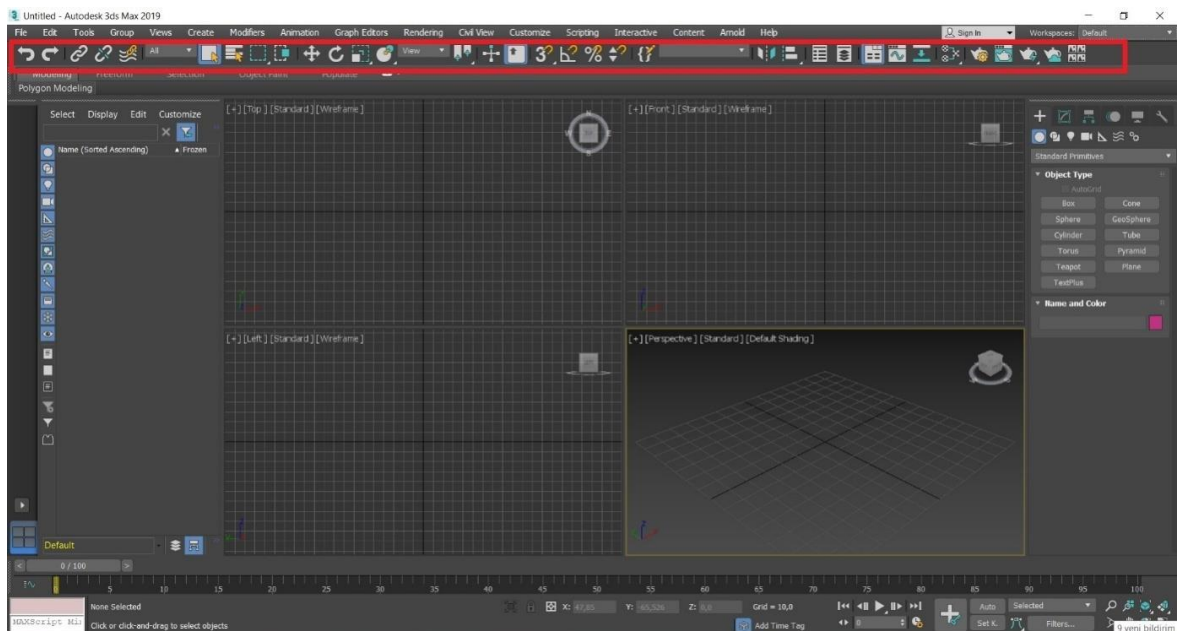
Graph editors: Hiyerarşiler ve animasyonları kontrol eden menüdür.

Rendering: Yapılan modellere objelere kaplama materyal atarak gerçek görüntü almak için kullanılan menüdür.

Views: Görüntü ekranını kontrol etmek için kullanılan menüdür.

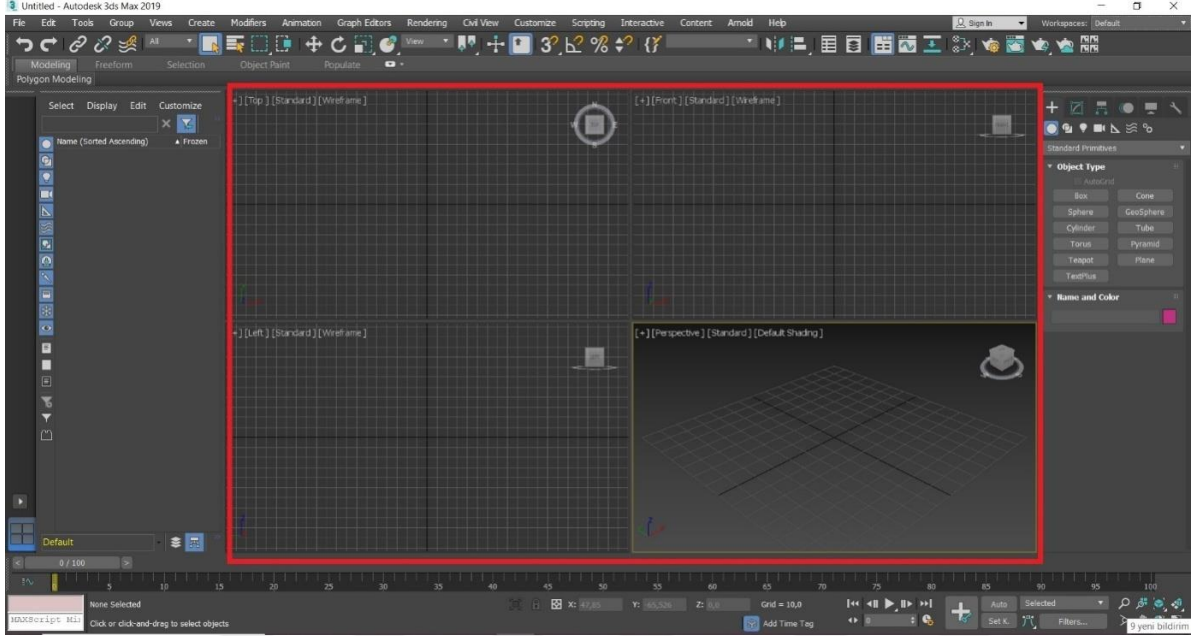
3ds Max Alt Menüleri

Modelleme ve çizim yapılırken kullanılacak yardımcı komutların bulunduğu ana araç çubuğu aşağıda kırmızı alan içerisinde verilmiştir.



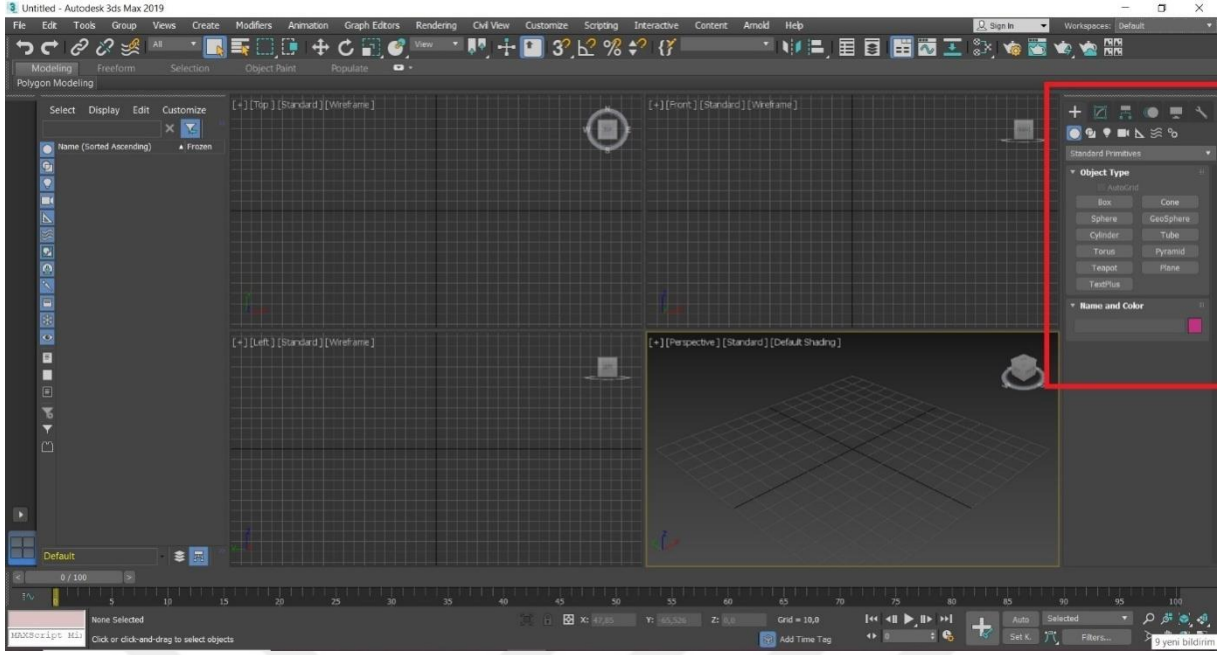
Ana Araç Çubuğu

Yapılan modellerin ve objelerin farklı görüntülerinin bulunduğu çalışma ekranı (viweports) aşağıda gösterilmektedir. İlk açıldığında 4 farklı görüntü (ön, üst, yan ve perspektif görünüş) ekranı bulunmaktadır. Bu ekranın ayarlarını viwes menüsünden değiştirilebilir istenilen görünüş türü ve sayısı bu menü aracılığıyla seçilebilir.



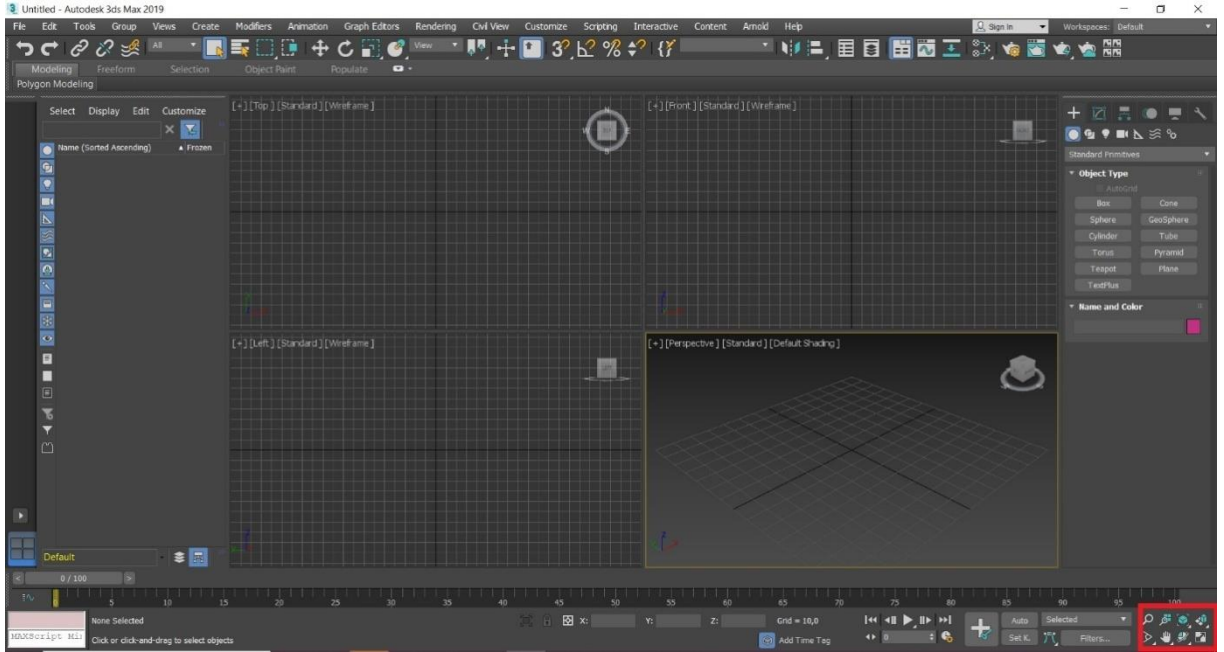
Viwe ports (Çalışma Ekranı)

Modelleme, çizim ve hazır objelerin kullanıldığı komutların bulunduğu araç çubuğu aşağıda görülmektedir. Bu araç çubuğunda çizim komutları, hazır modeller, kamera komutları, ışık komutları ve modeller üzerinde yapılacak çeşitli değişikliklere ilişkin tüm komutlar bulunmaktadır.



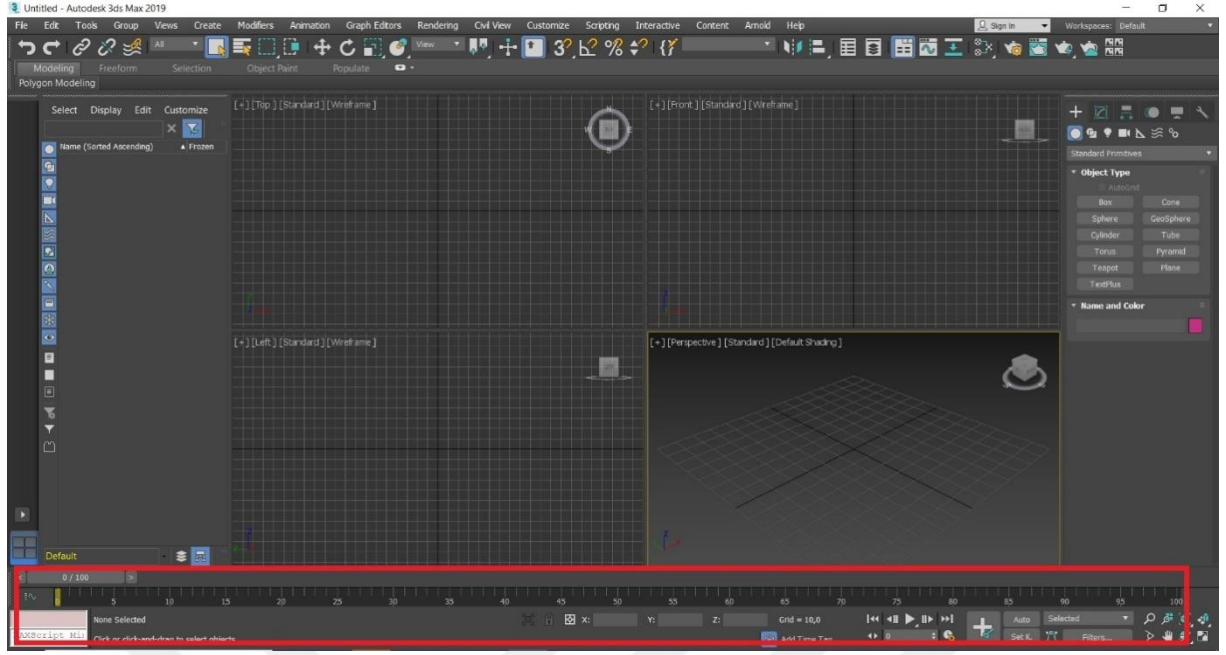
Komut Paneli

Aşağıda kırmızı alan içerisinde bulunan görüntüleme araçları çalışma ekranını büyütme, küçültme ve benzeri işlemlerin yapıldığı komutların bulunduğu araç çubuğudur.



Görüntüleme Araçları

Yapılan modellere animasyon eklemek için kullanılan zaman çizelgesi ve ilgili komutların bulunduğu araç çubuğu aşağıda kırmızı alan içerisinde gösterilmiştir.



Animasyon Zaman Çizelgesi