



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü



**FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN ARTIRILMIŞ
GERÇEKLİK TABANLI MODELLEMeye YÖNELİK
TEKNOLOJİK PEDAGOJİK ALAN BİLGİLERİ**

Yüksek Lisans Tezi

ŞAHSENEM ÖZ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

İzmir
Haziran, 2024

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimleri Enstitüsü

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNİN ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK
TABANLI MODELLEMeye YÖNELİK TEKNOLOJİK PEDAGOJİK
ALAN BİLGİLERİ

Yüksek Lisans Tezi

Şahsenem ÖZ

Tez Danışmanı

Doç. Dr. Bahadır NAMDAR

Jüri Üyeleri

Prof. Dr. Hülya YILMAZ

Prof. Dr. Ali Günay BALIM

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı

İzmir
Haziran, 2024

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Ege Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “*Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Artırılmış Gerçeklik Tabanlı Modellemeye Yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri*” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

Şahsenem ÖZ





EGE ÜNİVERSİTESİ EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Tez Savunma Sınavı Jüri Tutanağı



006 – Enstitü Yönetim Kurulu'nun 05/05/2023 tarihli – 16/17 sayılı kararı.

Öğrencinin	
Adı Soyadı	Şahsenem Öz
Numarası	9422000042
Anabilim Dalı	Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı
Programı	Fen Bilgisi Eğitimi Tezli Yüksek Lisans Programı
Derecesi	☒ Yüksek Lisans ☐ Doktora

Tezin	
Türkçe Başlığı	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Artırılmış Gerçeklik Tabanlı Modellemeye Yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri
İngilizce Başlığı	Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge on Augmented Reality Based Modeling
Başlığında Değişiklik Varsa*	
Yeni Türkçe Başlığı	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Artırılmış Gerçeklik Tabanlı Modellemeye Yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri
Yeni İngilizce Başlığı	Science Teachers' Technological Pedagogical Content Knowledge on Augmented Reality Based Modeling
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Bahadır Namdar

Tez Savunma Sınavının	
Tarihi	03.06.2024
Saati	10.00
Yapılış Biçimi	☒ Yüz Yüze ☐ Çevrimiçi (Enstitü Yönetim Kurulu'nun 16/05/2024 tarih ve 18/14 sayılı kararı)

Ön Karar	
Ege Üniversitesi Lisansüstü Eğitim – Öğretim Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca; Jüri üyeleri tarafından hazırlanan ve ekte sunulan kişisel raporlar, intihal yazılım programında belirlenen "Benzerlik Kapsamlı Raporu" incelenmiş, ayrıntılı şekilde tartışılmış ve adayın tez savunma sınavına alınip alınmayacağı ile ilgili olarak oybirliği / oyçokluğu ile aşağıdaki karar alınmıştır.	
☒ Savunma sınavına girmesi uygundur.	
☐ Savunma sınavına girmesi uygun değildir.	
☐ İntihal vardır.	
Yukarıdaki kararınız "İntihal vardır" şeklinde ise, Ege Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği Madde 8'in 4. bendinde belirtilen; "Rapordaki verilerde gerçek bir intihalin tespiti halinde gerekçesi ile birlikte kararlaştırılarak tez enstitü yönetim kuruluna gönderilir" maddesi gereği "Son Kararınız" olarak değerlendirileceğinden aşağıdaki "Son Karar" alanında bir işaretleme bulunmayınız.	
Değerli jüri üyemiz, kararınızın gerekçelerini yazmanızı rica ederiz. []	

Son Karar	
Yukarıda verilen ön kararın "tez savunulabileceği" yönünde olması itibarıyla aday tez savunma sınavına alınmış ve sonuçta tezle ilgili olarak oybirliği / oyçokluğu ile aşağıdaki nihai karar alınmıştır:	
☒ Başarılıdır (Kabul)	
☐ Başarısızdır (Ret)	
☐ Düzeltilmelidir (Tezli yüksek lisans için en çok 3 ay, Doktora için en çok 6 düzeltme verilebilir.)	
Değerli jüri üyelerimiz kararınız özellikle "Başarısızdır (Ret)" ya da "Düzeltilmelidir" şeklinde ise, bu kutucuğa kararınızın alınma biçiminin ayrıntısı ile gerekçelerini yazmanızı rica ederiz. []	

Jüri Başkanı** Üniversite Anabilim / Bilim Dalı	Prof. Dr. Ali Günay Balım Dokuz Eylül Üniversitesi Matematik Ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü/ Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı	İmza
Jüri Üyesi Üniversite Anabilim / Bilim Dalı	Doç. Dr. Bahadır Namdar Ege Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı/ Fen Bilgisi Eğitimi	İmza

* Savunma sınavı sonunda, tez başlığında bir değişikliğe karar verilmesi durumunda tezin Türkçe ve İngilizce başlıklar yazılmalıdır.

** Lisansüstü tez savunma sınavlarında danışman öğretim üyesi Jüri Başkanı olabileceği gibi, jürinin kendi arasında seçeceği bir üye de jüri başkanı olabilir.

• Bu tutanağa jüri üyelerinin kişisel raporları da eklenerek üç (3) işgünü içerisinde Anabilim Dalı Başkanlığı üst yazısıyla Enstitü Müdürlüğüne gönderilmelidir.



**EGE ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Tez Savunma Sınavı Jüri Tutanağı



006 – Enstitü Yönetim Kurulu'nun 05/05/2023 tarihli – 16/17 sayılı kararı.

Jüri Üyesi Üniversite Anabilim / Bilim Dalı	Prof. Dr. Hülya Yılmaz Ege Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı/ Fen Bilgisi Eğitimi	İmza
Jüri Üyesi Üniversite Anabilim / Bilim Dalı		İmza
Jüri Üyesi Üniversite Anabilim / Bilim Dalı		İmza

* Savunma sınavı sonunda, tez başlığında bir değişikliğe karar verilmesi durumunda tezin Türkçe ve İngilizce başlıklar yazılmalıdır.

** Lisansüstü tez savunma sınavlarında danışman öğretim üyesi Jüri Başkanı olabileceği gibi, jürinin kendi arasında seçeceği bir üye de jüri başkanı olabilir.

• Bu tutanağa jüri üyelerinin kişisel raporları da eklenerek üç (3) işgünü içerisinde Anabilim Dalı Başkanlığı üst yazısıyla Enstitü Müdürlüğüne gönderilmelidir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca birçok değerli deneyim kazanmamda öncü olan, desteğini ve yardımını hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam Doç. Dr. Bahadır Namdar'a, bursiyer olarak 122K731 numaralı TÜBİTAK 3501 projesinde çalışma fırsatı bulmamı sağlayan kıymetli Doç. Dr. Tuğba Yüksel'e ve TÜBİTAK'a, çalışmamın katılımcılarını oluşturan değerli fen bilimleri öğretmenlerine ve tüm süreç boyunca yanımda olan değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Şahsenem ÖZ



İÇİNDEKİLER

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI	iii
TEŞEKKÜR	vi
TABLO LİSTESİ	ix
ŞEKİL LİSTESİ.....	x
BÖLÜM I	1
GİRİŞ.....	1
1.1. Problem Durumu	6
1.2. Amaç ve Önem	7
1.3. Problem Cümlesi	8
1.4. Alt Problemler	8
1.5. Sayıtlılar	8
1.6. Sınırlılıklar.....	8
1.7. Tanımlar	8
1.8. Kısaltmalar	8
BÖLÜM II	9
İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR	9
2.1. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi.....	9
2.2. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Avantajları ve Sınırlılıkları.....	12
2.2.1. <i>Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Avantajları</i>	12
2.2.2. <i>Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Sınırlılıkları</i>	15
2.3. Fen Eğitiminde Model ve Modelleme	16
2.4. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ve Modelleme	17
2.5. Öğretmen Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı	18

2.6. Teknolojik Pedagogik Alan Bilgisi	34
BÖLÜM III.....	37
YÖNTEM.....	37
3.1. Araştırma Modeli	37
3.2. Katılımcılar.....	37
3.3. Veri Toplama Araçları.....	39
3.4. Veri Toplama Süreci	40
3.5. Veri Çözümleme Teknikleri.....	41
3.6. Öğretmen Eğitimi ve Uygulama Süreci	43
BÖLÜM IV	52
BULGULAR	52
4.1. Öğretmenlerin Öğretmen Eğitimindeki Deneyimleri	52
4.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerin AG Destekli Ders Planlarının TPAB Bakış Açısı ile İncelenmesi.....	62
4.3. Öğretmenlerin AG Teknolojisine Yönelik Görüşleri	98
BÖLÜM V.....	106
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER.....	106
5.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerin AG Öğretmen Eğitimi Süresince Deneyimlerine İlişkin Tartışma.....	106
5.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerin AG Destekli Ders Planlarının TPAB Bakış Açısı ile İncelenmesine İlişkin Tartışma	109
5.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerin AG Teknolojisine Yönelik Görüşlerine İlişkin Tartışma.....	111
KAYNAKÇA	115
EKLER.....	134

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Öğretmen Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı Literatür Özeti	19
Tablo 2. Katılımcı Öğretmenlerin Demografik Özellikleri ve Kıdem Süreleri	38
Tablo 3. Veri Analizine İlişkin Bilgiler	42
Tablo 4. Öğretmen Eğitimi Programı	48
Tablo 5. Öğretmenlerin Öğretmen Eğitimindeki Deneyimleri	52
Tablo 6. Ders Planı 1-Ö1, Ö6 ve Ö15 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları.....	66
Tablo 7. Ders Planı 2-Ö2 ve Ö4 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları	71
Tablo 8. Ders Planı 3-Ö11 ve Ö12 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları	76
Tablo 9. Ders Planı 4-Ö7 ve Ö9 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları	79
Tablo 10. Ders Planı 5-Ö10 ve Ö14 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları	83
Tablo 11. Ders Planı 6-Ö3 ve Ö5 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları	87
Tablo 12. Ders Planı 7-Ö8 ve Ö13 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları	90
Tablo 13. Öğretmenlerin TPAB'larını Belirlemeye Yönelik Görüşlerinin Genel Değerlendirmesi	95
Tablo 14. Öğretmenlerin AG Teknolojisine Yönelik Görüşleri	101

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Gelişimi (Garzón 2021)	12
Şekil 2. Öğretmen Eğitiminden Fotoğraflar	38
Şekil 3. Öğretmenler için Artırılmış Gerçeklik Yetkinlik Çerçevesi (Nikou vd., 2021)	44



ÖZET

Artırılmış gerçeklik (AG), gerçek dünya deneyimlerini sanal unsurlarla birleştiren ve çeşitli faydalı eğitsel çıktılar sunan fen eğitiminde kullanılabilecek önemli bir teknolojidir. Ancak AG'nin eğitimde kullanılmasının önündeki engellerden biri, öğretmenlerin bu teknoloji ile ilgili bilgilerinin sınırlı olmasıdır. Aynı zamanda AG teknolojisi ile ilgili fen bilimleri öğretmenlerinin perspektifinden sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. 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 incelemektir. Bunun yanı sıra öğretmenlerin eğitim sürecindeki öğrenme deneyimleri, AG teknolojisine yönelik görüşleri de bu çalışmanın odak noktasıdır. Bu amaçla bu çalışmada nitel araştırma yöntemlerinden bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Çalışmanın katılımcılarını İzmir ilinde bulunan 15 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Veri toplama sürecinde, öğretmenlerle yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş, öğretmenlerin deneyimlerini incelemek amacıyla yansıtıcı günlükler kullanılmış, ayrıca öğretmenlerin hazırladıkları ders planları ve sözlü ders planı sunumları da teknolojik pedagojik alan bilgilerini incelemek için kullanılmıştır. Veri analizinde tematik analiz ve öğretmenlerin ders planlarını incelemek için teknolojik pedagojik alan bilgileri öğrenme ortamları değerlendirme rubriği kullanılmıştır. Ders planları incelendiğinde AG entegrasyonunda öğrencilerin aktif katılımını sağlayacak yöntemlere öncelik verildiği görülmektedir. Yapılan görüşmelerde öğretmenler AG entegrasyon sürecinde pedagojik ve alan bilgilerini daha çok kullandıklarını belirtmişlerdir. Ancak ders planlarında, AG'yi günlük problemlerle ilişkilendirme kısımlarının eksik olduğu gözlemlenmiştir. Teknoloji bilgisi noktasında, öğretmenler uygun AG uygulamalarını seçerken teknoloji bilgilerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Ancak seçilen AG uygulamalarında öğretmenlerin çoğunlukla hazır uygulamaları tercih ettikleri ve kendi AG materyallerini üretme konusunda sınırlı kaldıkları gözlemlenmiştir. Öğretmenlerin AG öğrenme sürecindeki deneyimleri incelendiğinde, faydalı buldukları, yeni farkındalıklar geliştirdikleri, geliştirilmesini önerdikleri ve zorlandıkları noktaları içeren temalar ortaya çıkmıştır. Öğretmenlerin AG teknolojisine yönelik görüşleri incelendiğinde ise öğretmenler AG'nin fen eğitiminde kullanımına yönelik AG'nin

avantajlı noktalarına, sınırlılıklarına ve fen eğitimine entegrasyonunu artıracak önerilere değinmişlerdir. Öğretmenler, AG teknolojisinin öğrenci öğrenimine ve sosyal becerilere katkı sağlama konusundaki olumlu görüşlerinin yanı sıra, okullardaki teknolojik eksiklikler ve AG'nin sınırlılıklarına da vurgu yapmaktadır. Ancak, bu sınırlılıklara rağmen öğretmenler AG'yi derslerinde kullanma noktasında istekli olduklarına değinerek AG'nin derslere entegrasyonu için çeşitli öneriler sunmaktadırlar; bu önerilerin çoğu eğitsel ve teknolojik kaynakların sağlanmasını içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış Gerçeklik (AG), Fen Bilimleri Öğretmenleri, Fen Eğitimi, Teknoloji Destekli Öğrenme



ABSTRACT

Augmented reality (AR) is an important technology that can be used in science education, combining real-world experiences with virtual elements and providing a variety of useful educational outputs. However, one of the constraints to using AR in education is the teachers' limited knowledge of this technology. At the same time, there are limited studies on AR technology from science teachers' perspectives. The aim of this thesis is to examine how teachers use their technological pedagogical content knowledge when integrating AR technology into their lesson plans after a workshop on AR technology in science education. In addition, teachers' learning experiences during the workshop and their views on AR technology are also the focus of this study. For this purpose, a holistic single case design from qualitative research methods was utilized. The study participants consisted of 15 science teachers from Izmir province. During the data collection phase, teachers were interviewed using semi-structured interviews, reflection diaries were employed to examine their experiences, and their lesson plans and oral presentations were utilized to investigate their technological pedagogical content knowledge. Thematic analysis was applied to data analysis, and a technological pedagogical content knowledge learning environments assessment rubric was used to examine teachers' lesson plans. Reviewing the lesson plans shows that methods that ensure students' active participation in AR integration are prioritized. In the interviews, teachers stated they used their pedagogical and content knowledge more in the AR integration process. However, the lesson plans lacked the ability to associate AR with everyday problems. In terms of technology knowledge, teachers stated that they used their technology knowledge while choosing appropriate AR applications. However, it was observed that teachers mostly preferred ready-made applications and were limited in producing their own AR materials. When the teachers' experiences in the AR learning process were analyzed, themes emerged including the points that they found beneficial, raised new awareness, suggestions for improvement and difficulties. When the teachers' views on AR technology were analyzed, they mentioned the advantages and limitations of AR for using AR in science education and suggested increasing its integration into science education. In addition to their positive views on the contribution of AR technology to student learning and social skills, teachers also emphasized the technological shortcomings and limitations of AR

in schools. However, despite these limitations, teachers expressed their willingness to use AR in their lessons and offered several suggestions for integrating AR into their lessons, including providing educational and technological resources.

Keywords: Augmented Reality (AR), Science Teachers, Science Education, Technology Enhanced Learning



BÖLÜM I

GİRİŞ

Günümüzde eğitime çeşitli teknolojiler entegre edilmekte ve öğretim sürecinde gittikçe artan bir biçimde kullanılmaktadır. Akıllı tahtalar, bilgisayar laboratuvarları, simülasyonlar, artırılmış gerçeklik teknolojileri, tabletler büyük çaplı eğitim projeleriyle birlikte okullarımızla bütünleştirilmektedir (Şimşek ve Yazar 2018). Teknoloji destekli eğitim birçok olumlu çıktıyı beraberinde getirmesi ile birlikte fen eğitimi süreçlerinde de aktif olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar incelendiğinde teknoloji entegrasyonunun, öğrencilerin öğrenme çıktılarına ve akademik başarılarına olumlu etkisi olduğu (Rind vd. 2021; Siddiqui, Thomas, ve Soomro 2020; Zhou 2022); bilimsel gözlem ve araştırma yürütme konularında öğrencilerin kavramsal anlayış geliştirmelerine olanak sağladığı (Chanlin 2008); öğrencilerin motivasyonlarını, öz-yeterliklerini ve fen dersine yönelik ilgilerini artırdığı (Rind vd. 2021; Siddiqui vd. 2020); öğrencilerin öğrenme süreçlerini kolaylaştırdığı (Zhou 2022) görülmektedir. Dolayısıyla teknoloji entegrasyonunun, öğrencilere daha zengin öğrenme ortamları sunması, öğrencilerin derse yönelik ilgi ve motivasyonlarını artırması, karmaşık görünen bilgileri sadeleştirmeye olanak tanıyarak akademik başarıyı artırması gibi sebeplerle eğitimde kullanılması önemli olmaktadır.

Teknoloji destekli eğitim ile günümüzde farklı alanlarda kullanılan birçok teknoloji eğitime entegre edilmektedir. Örneğin mobil aygıtların eğitime entegre edilmesi ile öğrencilerin öğrenme başarılarında anlamlı bir gelişme olduğu ve öğrencilerin memnuniyet düzeylerinin arttığı tespit edilmiştir (Tezer ve Turan Çimşir 2018); sanal gerçeklik programlarının entegrasyonu ile öğrencilerin akademik başarılarının arttığı ve aynı zamanda öğrencilerin elde ettikleri bilgileri daha uzun süre kullanabildikleri ortaya konmuştur (Aktamış ve Arici 2013; Çekbaş vd. 2003); artırılmış gerçeklik destekli öğretim ile öğrencilerin derse yönelik dikkatlerinin ve motivasyonlarının arttığı, problem çözme, eleştirel düşünme gibi süreç becerilerini kazanmalarının kolaylaştığı ortaya konmuştur (Chiang, Yang, ve Hwang 2014; Dunleavy vd. 2009). Entegrasyonu gerçekleştirilen bu teknolojiler incelendiğinde özellikle de artırılmış gerçeklik uygulamaları öğrencilerin bulundukları ortam ile sanal

bir ortam arasında üç boyutlu bir ilişki kurmalarına olanak sağlaması sebebiyle öğrenme sürecini öğrenciler için daha ilginç ve somut bir hale getirmektedir (Cheng 2018; Huang vd. 2022; Sahin ve Yilmaz 2020).

Artırılmış gerçeklik (AG), gerçek dünya ile sanal bilgilerin etkileşim içerisinde olduğu; soyut kavramların etkileşimli bir ortam ile anlaşılmasını destekleyen bir teknoloji olarak literatürde yer almaktadır (Azuma 1997; Billinghurst ve Dünser 2012). AG teknolojisinin eğitime entegre edilebilecek çeşitli türleri bulunmaktadır. Bu türler dört başlık altında ele alınabilir (Demircioglu ve Uçar 2021): (1) Görüntü Tabanlı (Tanılama Tabanlı) AG, (2) Yansıtma Tabanlı AG, (3) Konum Tabanlı AG, (4) Anahat Tabanlı AG, (5) Çoklu Ortam Tabanlı (Tam konumlandırılmış) AG. Eğitimde kullanılabilecek birçok AG türü olmasına rağmen görüntü tabanlı AG türünün daha çok tercih edildiği ve mevcut uygulamalar da incelendiğinde bu türe yönelik uygulamaların geliştirilmesinin daha yaygın olduğu görülmektedir (Xu vd. 2022). Görüntü tabanlı AG türünün çalışma süreci bir teknolojik cihazın görüntüyü tanınması ve bunun üzerine hedeflenen nesne veya modellerin artırılması şeklindedir (Pereira vd. 2018). Bu sürecin yüksek donanımlı cihazlar gerektirmemesi görüntü tabanlı AG materyalleri oluşturmayı kolaylaştırmaktadır. Dolayısıyla öğretmenlerin kendi AG materyallerini oluşturmalarını sağlayacak çeşitli uygulamalar da bulunmaktadır. Bunlara Unity, Cospace EDU, Assemblr EDU gibi uygulamalar örnek olarak verilebilir.

AG teknolojisi fen eğitimine entegre edildiğinde birçok olumlu çıktıyı da beraberinde getirmektedir. AG entegrasyonun fen eğitimine entegre edilmesi noktasında bilişsel katkıları incelendiğinde; öğrencilerin öğrenme performanslarını ve akademik başarılarını artırdığı (Chiang vd. 2014; Hsieh 2021; Xu vd. 2022), soyut kavramların öğrenimini kolaylaştırdığı (Huang vd. 2022), eleştirel düşünme ve kaliteli argüman oluşturma becerilerini geliştirdiği (Demircioglu, Karakus, ve Ucar 2022), uzamsal düşünme becerilerine katkı sağladığı (Velázquez ve Méndez 2021) bilinmektedir. Duyuşsal boyutta katkıları incelendiğinde ise; öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği (Cheng 2018; Sahin ve Yilmaz 2020), öğrenme motivasyonlarını artırdığı (Chiang vd. 2014; Hsieh 2021; Huang vd. 2022) bilinmektedir. Bununla birlikte AG uygulamaları fen eğitiminde birçok konuya entegre edilmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu konuların genellikle

astronomi, doğa bilimleri, fizik ile ilgili olduğu ve fen bilimleri dersi konularının büyük çoğunluğu oluşturduğu görülmektedir (Chiang vd. 2014; Demircioglu vd. 2022; Huang vd. 2022; Ibáñez vd. 2016; Ibáñez ve Delgado-Kloos 2018; Sahin ve Yilmaz 2020).

Fen bilimleri konularının genellikle soyut konuları içermesi AG teknolojisinin sağladığı olanaklardan biri olan somutlaştırma özelliğini gerçekleştirmesine önemli katkı sağlamaktadır (Garzón, Pavón, ve Baldiris 2019; Parga vd. 2023; Pellas vd. 2019). Örneğin Sirakaya ve Cakmak (2018) yaptıkları çalışmada AG teknolojisini astronomi eğitimi bağlamında inceleyerek yedinci sınıf öğrencilerin genellikle zihinlerinde canlandırması zor olan, uzamsal düşüncelerini gerektiren bir alana entegre etmişlerdir ve bu bağlamda öğrencilerin kavram yanılgılarının azaldığını tespit etmişlerdir. Aynı zamanda AG'nin fen eğitiminde sıklıkla kullanılan probleme dayalı öğrenme gibi yaklaşımlara da kolaylıkla entegre edilebiliyor olması bu teknolojinin fen eğitimine entegrasyonunda önemli bir yeri olabileceğini göstermektedir (Demircioglu ve Uçar 2021).

AG teknolojisinin sınırlılıklarına bakıldığında ise genellikle teknik aksaklıklar ve öğretmenlerin bu konuda sınırlı düzeyde bilgi ve yetkinliklerinin olmasından kaynaklanan çeşitli problemler çalışmalarda belirtilmektedir. Chiu vd. (2019), yaptıkları çalışmada AG teknolojisini kullanımında ortaya çıkan zorluklardan birini, öğretmenlerin bu teknolojinin entegrasyonuna yönelik bilgilerinin yetersizliğinden kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir. Garzón, Pavón, ve Baldiris (2019), yaptıkları sistematik analiz çalışması sonucunda öğretmenlerin sınıflarında AG kullanırken teknik zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun, bazı öğretmenlerin AG sistemlerini yönetmek için yeterli teknik eğitime sahip olmamasından kaynaklı olabileceği belirtilmiş ve bunun da AG'nin eğitim ortamlarında kullanımını sınırlayabileceğine dikkat çekilmiştir. Benzer şekilde bir başka çalışmada AG'nin etkili kullanımı için öğretmenlere gerekli bilgi ve becerileri sağlamanın ve öğretmen direncine karşı koymak için yüksek kaliteli mesleki gelişimin önemli olduğu belirtilmiş ve eğitimde AG kullanımı konusunda öğretmenlerin nasıl destekleneceği ve mesleki gelişimin nasıl sağlanacağı konusunda çalışmalar yapılması önerilmiştir (Sirakaya ve Alsancak Sirakaya 2022).

Dolayısıyla, eğitim alanındaki teknolojik gelişmeler, yeni araç ve uygulamalar her ne kadar iyi tasarlanmış olsa da dikkat edilmesi gereken önemli bir nokta öğretmenlerin bu araç ve uygulamaları derslerine etkili şekilde entegre edebilmeleridir (Çakıroğlu ve Kiliç 2020). AG teknolojisi bağlamında gerçekleştirilen çalışmalar öğretmenlerin bu teknolojiye yönelik bir eğitime ihtiyaç duydukları ve öğretmenlerin bu konuda desteklenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Aso vd. 2021; Aydoğdu 2022; Delgado-Rodríguez, Carrascal Domínguez, ve Garcia-Fandino 2023; Jančaříková ve Severini 2019; Martin vd. 2014). Bu sebeple öğretmenlerin AG teknolojisi noktasında teknoloji bilgisine, bununla bağlantılı olarak da alan bilgisini derslerine etkili şekilde entegre etmelerine olanak sağlayan pedagojik bilgiye sahip olmaları gerektiği söylenebilir. Bu bağlamda karşımıza teknolojik pedagojik alan bilgisi kavramı (TPAB) çıkmaktadır.

Shulman (1987) pedagojik alan bilgisini (PAB), öğretmenlerin alan bilgisini pedagojik olarak etkili yöntemlerle harmanlayarak sınıf bağlamında öğrencilerin geçmiş deneyimlerine uyum sağlayacak şekilde dönüştürme becerisi olarak tanımlamış ve yedi başlık altında ele almıştır. Shulman'a göre pedagojik alan bilgisini oluşturan alt başlıklar (1) alan bilgisi, (2) pedagoji bilgisi, (3) müfredat bilgisi (4) pedagojik alan bilgisi, (5) öğrenenlerin bilgisi ve karakteristiği, (6) eğitsel alan bilgisi, (7) eğitsel hedefler, kazanımlar, değerler ve felsefi-tarihsel temel hakkında bilgi olarak belirtilmiştir. Shulman'ın çalışmasının ardından bu alanda pedagojik alan bilgisini anlamaya ve kategorilerini oluşturmaya yönelik birçok çalışma ortaya konmuştur (Cochran, King, ve De Ruiter 1991; Grossman 1990; Magnusson, Krajcik, ve Borko 1999; Tamir 1988). Örneğin Tamir (1998), Shulman'dan farklı olarak değerlendirme kategorisini ekleyerek (1) öğrencilerin bilgisi, (2) müfredat, (3) öğretim ve (4) değerlendirme olmak üzere pedagojik alan bilgisini dört başlık altında ele almıştır. Tüm bu çalışmalar öğretmenlerin pedagojik alan bilgilerini inceleme noktasında önem taşımaktadır.

PAB kavramını genişleterek, yeni teknolojilerin eğitime etkili şekilde entegre edilmesine olanak sağlayan TBAP bilgi türü de PAB üzerine inşa edilmiştir. TPAB Shulman'ın (1987) pedagojik alan bilgisi çerçevesini temel alan, teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi olmak üzere üç bilgi türünün kesişimlerini temsil etmektedir. Etkili bir teknoloji destekli öğretim süreci için bu üçlü yapı Mishra ve Koehler (2006) tarafından

öne sürülmüştür ve bu çalışma kapsamında TPAB çerçevesi temel alınacaktır: Teknoloji bilgisi (TB), teknolojik alan bilgisi (TAB), teknolojik pedagojik bilgi (TPB), teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB). Bu çerçevede TB entegre edilecek teknolojiye olan hakimliği, teknik bilgileri; TAB disiplinlere özel kavramların öğrenimi kolaylaştırma noktasında teknolojinin kullanımını; TPB öğrencilerin katılımını sağlamak gibi pedagojik faaliyetler noktasında teknoloji kullanımını; TPAB ise tüm bunları bir araya getiren, belirli bir disiplini öğretme sürecinde etkili teknoloji kullanımını temsil etmektedir (Hsu 2012). Bu çerçeveye göre, TPAB bilgisini derslerine etkili şekilde entegre eden öğretmenler öğrencilerin öğrenmelerini kolaylaştırma noktasında teknoloji bilgilerini pedagojik ve alan bilgileri ile etkili şekilde bütünleştirebilirler (Graham, Borup, ve Smith 2012). Koehler ve Mishra (2009) bu bütünleştirmeyi gerçekleştirebilen öğretmenlerin alan bilgilerinin ötesine geçerek yeni bir uzmanlık seviyesine ulaşabileceklerini belirtmiştir. Aynı zamanda bu entegrasyon teknoloji ile etkili öğretimi sağlayabilmek için büyük öneme sahiptir (Canbazoglu Bilici, Guzey, ve Yamak 2016).

Son yıllarda eğitime entegre edilen modern teknolojilerin artması ile birlikte öğretmenlerin bu bilgi türüne sahip olması bir gereklilik haline gelmeye başlamıştır (Kestiani ve Rochintaniawati 2018; Yıldız vd. 2022). Teknoloji bilgisi bu üçlü çerçevede araçların başarılı şekilde uygulanmasında ve kullanılabilirliği noktasında önem arz etmektedir (Dunleavy vd. 2009; Oberdörfer vd. 2021). Yeni teknolojilerin entegrasyonu, planlanması ve uygulanması noktasında öğretmenlerin rehberliğe ihtiyacı olduğu belirtilmektedir (Foulger vd. 2015). Yapılan çalışmalar eğitime entegre edilmekte olan teknolojilerin algılanan kullanışlılığı ve kullanım kolaylığı noktasında öğretmenlerin TPAB'lerinin önemli olduğunu göstermektedir. Jang vd. (2021) yaptıkları çalışmada bu durumu AG bağlamında inceleyerek TPAB düzeylerinin AG teknolojisinin algılanan kullanışlılığı noktasında önemli olduğunu ortaya koymuşlardır. Yıldız vd. (2022) yaptıkları çalışmada ters-yüz edilmiş sınıflara yönelik öğretmenlerin görüşlerini TPAB bakış açısıyla inceleyerek ön plana çıkan teknoloji boyutu ile öğretmenlerin ters-yüz edilmiş sınıflara teknoloji entegrasyonuna ilişkin düşüncelerini anlama noktasında bu çerçeveyi kullanarak derinlemesine sonuçlar elde etmişlerdir. Dolayısıyla AG teknolojisinin TPAB bağlamında incelenmesi öğretmenlerin AG'yi kullanmaları noktasında nasıl bir anlayış geliştirdiklerini anlamaya yardımcı olabilir.

Benzer şekilde bu çalışmada da TPAB, öğretmenlerin fen derslerinde AG teknolojisinin entegrasyonuna ilişkin planlama süreçlerini belirlemek amacıyla bi kavramsal çerçeve olarak kullanılacaktır. Ancak yapılan çalışmalar incelendiğinde AG teknolojisine yönelik sınırlı sayıda öğretmen eğitimi içeriği olup, öğretmenlerin bu eğitimler esnasında TPAB'larını derinlemesine inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Literatürdeki bu eksikliği göz önünde bulundurarak bu çalışma kapsamında öğretmenlere sağlanacak fen eğitiminde AG teknolojisi eğitimindeki öğretmenlerin deneyimleri, AG teknolojisine yönelik görüşleri ve TPAB'larını nasıl kullandıkları incelenecektir.

1.1.Problem Durumu

AG teknolojisinin fen eğitiminde bilişsel, duyuşsal ve beceriler noktasında birçok katkısı bulunmaktadır. AG'nin öğrencilerin öğrenme performanslarını ve akademik başarılarını artırdığı (Chiang vd. 2014; Hsieh 2021; Xu vd. 2022), soyut kavramların öğrenimini kolaylaştırdığı (Huang vd. 2022), eleştirel düşünme ve kaliteli argüman oluşturma becerilerini geliştirdiği (Demircioglu vd. 2022), uzamsal düşünme becerilerine katkı sağladığı (Velázquez ve Méndez 2021) bilinmektedir. Aynı zamanda öğrencilerin fen dersine yönelik tutumlarını olumlu yönde etkilediği (Cheng 2018; Sahin ve Yilmaz 2020), öğrenme motivasyonlarını artırdığı (Chiang vd. 2014; Hsieh 2021; Huang vd. 2022) bilinmektedir. Bununla birlikte AG uygulamaları fen eğitiminde birçok konuya entegre edilmektedir. Yapılan çalışmalar incelendiğinde bu konuların genellikle astronomi, doğa bilimleri, fizik ile ilgili olduğu ve fen bilimleri dersi konularının büyük çoğunluğu oluşturduğu görülmektedir (Chiang vd. 2014; Demircioglu vd. 2022; Huang vd. 2022; Ibáñez vd. 2016; Ibáñez ve Delgado-Kloos 2018; Sahin ve Yilmaz 2020).

AG'nin fen eğitime entegrasyonunun önünde en büyük engellerden biri öğretmenlerin bu teknoloji ile ilgili yeterli bilgisinin olmaması ve dolayısıyla etkili şekilde derslerine entegrasyonu gerçekleştirememeleridir (Chiu vd. 2019; Garzón vd. 2019; Jesionkowska, Wild, ve Deval 2020; Sırakaya ve Alsancak Sırakaya 2022). Aynı zamanda fen eğitiminde AG odaklı çalışmalarda öğretmenlerin bakış açısından bu teknolojiyi inceleyen sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. Ancak, öğretmenlerin AG gibi yeni teknolojileri derslerine entegre etmeye başladıkları süreçte, öğretmenlerin bu teknolojiye yönelik becerileri ve görüşleri, entegrasyonun

sürecini daha iyi anlamak ve etkili şekilde gerçekleştirebilmek açısından büyük önem taşımaktadır. Bu noktada mesleki gelişim programları öğretmenlere gerekli teorik ve uygulamalı bilgileri edindirme noktasında fayda sağlayabilir fakat öğretmenler için AG odaklı mesleki gelişim faaliyetleri henüz sınırlı sayıdadır. Mesleki gelişim aktiviteleri öğretmenlerin hedeflenen konu ile ilgili bilgi düzeyini artırmakla kalmayıp öğretmenlerin öğrenme sürecini incelemek ve değerlendirmek için de önemli fırsatlar sunarlar (Marcelo, 2009). AG'nin fen eğitimine etkili entegrasyonu noktasında öğretmenlerin teknolojiyi etkili şekilde derslerine entegre etmeleri, dolayısıyla TPAB'ları önemli olmaktadır. Ancak gerçekleştirilen sınırlı sayıda AG mesleki gelişim programlarında öğretmenlerin TPAB'ları önceliklendirilmemiştir. Literatürdeki bu eksikliği göz önünde bulundurarak bu çalışma kapsamında öğretmenlere sağlanan fen eğitiminde AG eğitimi sürecinde öğretmenlerin bu süreci nasıl deneyimledikleri, TPAB'larını nasıl kullandıkları ve bu teknolojiye yönelik görüşleri incelenecektir.

1.2.Amaç ve Önem

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin AG teknolojisi bağlamında mesleki gelişimlerine katkı sağlamak amacıyla gerçekleştirilen öğretmen eğitiminde, öğretmenlerin hazırladıkları AG destekli ders planları aracılığıyla TPAB'larını nasıl kullandıklarının, eğitim boyunca deneyimlerinin ve AG teknolojisine yönelik görüşlerinin incelenmesi hedeflenmiştir.

Bu çalışma ile birlikte fen bilimleri öğretmenlerine yönelik fen eğitiminde AG kullanımı ile ilgili bir öğretmen eğitim programı geliştirilmiştir. Bu konuda yapılan sınırlı sayıda çalışmanın bulunması sebebiyle geliştirilen öğretmen eğitimi ileride yapılacak olan öğretmen eğitimlerinde kullanılarak alana katkı sağlayabilir. Eğitim sonunda öğretmenlerin AG teknolojisini ders planlarına entegre etmeleri, öğretmenlerin bu teknolojiyi derslerine nasıl entegre ettiklerinin daha iyi anlaşılmasına ve entegrasyon sürecinde nasıl destek sağlanabileceğine dair bir anlayış geliştirilmesine yardımcı olabilir. Aynı zamanda öğretmenlerin eğitim sürecindeki olumlu/olumsuz deneyimleri dikkate alınarak öğretmenlerin profesyonel gelişimini destekleyecek yeni stratejiler geliştirilebilir.

Bu çalışma, fen bilimleri öğretmenlerinin bakış açısından AG teknolojisine yönelik bir perspektif sunarak, AG'nin fen eğitimine entegrasyonu konusunda faydalı

öngörüler sağlayabilir. Bu da AG'nin fen eğitimine etkili bir şekilde entegre edilmesine yardımcı olacak anlayışların geliştirilmesine katkıda bulunabilir.

1.3.Problem Cümlesi

Bu araştırmaya ait problem cümlesi “Fen bilimleri öğretmenleri AG destekli ders planlarında teknolojik pedagojik alan bilgilerini nasıl kullanmaktadırlar?” ifadesidir.

1.4.Alt Problemler

Araştırmaya ait alt problemler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

1. Fen bilimleri öğretmenlerinin AG tabanlı modelleme eğitimindeki deneyimleri nasıldır?
2. Fen bilimleri öğretmenlerinin AG teknolojisine yönelik görüşleri nasıldır?

1.5.Sayıtlar

Örneklemelerin araştırmaya samimiyetle ve içtenlikle katılıp, soruları içtenlikle ve kendilerini yansıtabilecek biçimde cevapladıkları varsayılmıştır.

1.6.Sınırlılıklar

- 1.Araştırmaya ilişkin veriler İzmir ilindeki fen bilimleri öğretmenlerinden elde edilen veriler ile ve araştırmada kullanılan veri toplama araçlarındaki sorular ile sınırlıdır.
- 2.Çalışma kapsamında gerçekleştiren fen eğitiminde AG konulu öğretmen eğitiminin süresi iki gün ile sınırlıdır.
3. Çalışma kapsamında gerçekleştiren fen eğitiminde AG konulu öğretmen eğitimi görüntü tabanlı AG uygulamaları ile sınırlıdır.

1.7.Tanımlar

Artırılmış Gerçeklik: Artırılmış gerçeklik (AG), gerçek dünya ile sanal bilgilerin etkileşim içerisinde olduğu; soyut kavramların etkileşimli bir ortam ile anlaşılmasını destekleyen bir teknoloji olarak literatürde yer almaktadır (Azuma 1997; Billinghurst ve Dünser 2012).

Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi: TPAB Shulman’ın (1987) pedagojik alan bilgisi çerçevesini temel alan, teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi olmak üzere üç bilgi türünün kesişimlerini temsil etmektedir.

1.8.Kısaltmalar

AG: Artırılmış Gerçeklik

TPAB: Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

BÖLÜM II

İLGİLİ YAYIN VE ARAŞTIRMALAR

2.1. Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi

Fen eğitimine entegrasyonu gerçekleştirilen simülasyonlar, sanal laboratuvarlar, AG uygulamaları, bilgisayar temelli uygulamalar, videolar, animasyonlar ve sanal gerçeklik uygulamaları gibi birçok teknoloji bulunmaktadır. AG, gerçek dünya ile sanal bilgilerin etkileşim içerisinde olduğu; soyut kavramların etkileşimli bir ortam aracılığıyla sanal bilgiler üzerine üç boyutlu modellerin aktarılmasına imkan tanıyan bir teknoloji olarak literatürde yer almaktadır (Azuma 1997; Billinghurst ve Dünser 2012). AG teknolojisinin eğitime entegre edilebilecek çeşitli türleri bulunmaktadır. Bu türler dört başlık altında ele alınabilir (Demircioğlu ve Uçar 2021): (1) Görüntü Tabanlı (Tanılama Tabanlı) AG, (2) Yansıtma Tabanlı AG, (3) Konum Tabanlı AG, (4) Anahat Tabanlı AG, (5) Çoklu Ortam Tabanlı (Tam konumlandırılmış) AG.

Görüntü tabanlı AG işaretçiler veya kullanıcı tanımlı görüntüler tanımlar ve işaretçilerin üzerine 2D veya 3D bilgilerin yansıtılmasını sağlar. Kullanıcılar işaretçiyi döndürürken 3D görüntüleri de döndürebilir. Böylelikle sanal nesne, çeşitli açılardan ve daha detaylı bir şekilde görülebilir. Görüntü tabanlı AG eğitimde en sıklıkla kullanılan AG türüdür (Pellas vd. 2019; Sharma, Tuli, ve Mantri 2022). Aynı zamanda bu AG türünün akademik başarı üzerinde en etkili AG türü olduğu tespit edilmiştir (Xu vd. 2022).

Yansıtma tabanlı AG projektörler kullanarak istenilen yüzeye ışık yansıtır. Böylelikle öğrenciler yansıtılan yüzeye dokunarak dijital içerikle etkileşime girebilir; nesnenin yönü, derinliği, uzaklığı ve konumu hakkında bilgilere interaktif şekilde ulaşabilir. Aynı zamanda birden fazla kullanıcı aynı anda AG içeriklerini inceleyebilir.

Konum tabanlı AG sanal nesneleri belirli konumlarla eşleştirerek görüntülenme sağlar. Bu amaçla GPS özellikli akıllı telefonlar, tabletler ve diğer GPS özellikli mobil cihazlar kullanılır. Böylelikle öğrenciler belirlenen dış mekanda entegre edilen 2D veya 3D bilgiler aracılığıyla bilgi edinebilirler. Bu AG türünün genellikle okul dışı öğrenme etkinliklerinde kullanıldığı bilinmektedir.

Anahat tabanlı AG normal şartlarda algılanması mümkün olmayan çizgileri bazı anahatlar çizerek kullanıcının görebilmesini sağlar. Bu tür uygulamalar genellikle

otomobillerde, düşük ışık durumlarında veya bir binanın yapısını dışarıdan görüntüleme gibi durumlarda kullanılır.

Çoklu ortam tabanlı AG türü, bir nesnenin orjinal görünümünün genişletilmiş bir şekilde kısmen veya tamamen değiştirildiği bir teknolojidir. Bu AG türü genellikle tıp eğitiminde vücudun bölgelerinin gösterilmesini sağlar. Sosyal platformlarda filtrelerin kullanılması gibi alanlarda da bu teknoloji yaygın olarak kullanılmaktadır.

AG'nin eğitim ortamlarında kullanılması 28 yıllık bir süreci kapsamaktadır. Eğitimde ilk AG kullanımı 1995 yılında North Carolina Üniversitesinde anatomi dersi kapsamında baş üstü göstergesine sahip AG araçları ile gerçekleştirilmiştir (Kancherla vd. 1995). AG'nin eğitimde kullanımı böylelikle başlamış olup ilerleyen yıllarda da sağlık, mühendislik ve doğa bilimleri alanlarında kullanılmaya devam edilmiştir.

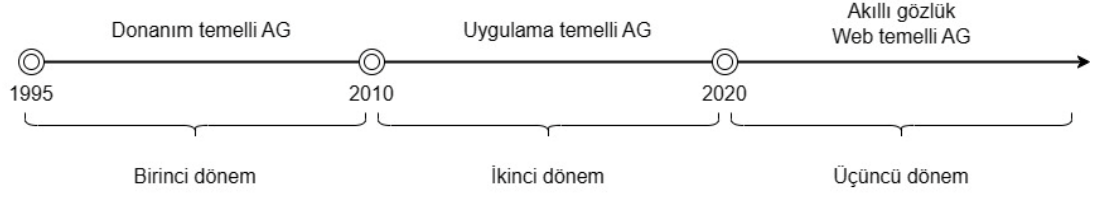
Garzón (2021) AG'nin eğitimde gelişim sürecini üç aşamalı olarak ele almıştır (Şekil 1). AG'nin ilk gelişim dönemini donanım temelli olarak aktarmıştır ve bu süreç 1995-2010 yıllarını kapsamaktadır. Bu dönemde AG'nin genellikle lisans düzeyindeki derslere donanım açısından pahalı ekipmanlar gerektiren AG araçları ile entegre edildiği görülmektedir. Dolayısıyla bu süreçte AG sınırlı olarak yalnızca teknik koşulları iyi olan okullarda kullanılabilmektedir. Aynı zamanda bu dönemin donanım odaklı olması ve karmaşık AG araçlarını içermesi eğitimde etkili şekilde kullanılmasını engelleyen faktörlerden olmuştur.

AG'nin eğitimde kullanılmasının büyük bir hız kazandığı ikinci dönem uygulama temelli AG dönemidir ve 2010 ile 2020 yılları arasındaki süreci kapsamaktadır. Mobil temelli AG uygulamalarının geliştirilmesi ile birlikte 2010 yılı AG'nin eğitimde kullanımının kilometre taşı olarak belirtilmektedir. Bu süreçte AG uygulamalarının sayısının artmasını kolaylaştıran yazılım geliştirme kitlerinin ve kütüphanelerin geliştirilmesi AG'yi daha ulaşılır ve maliyetsiz şekilde sağlama noktasında önemli bir adım olmuştur. Aynı zamanda bu on yıllık zaman diliminde Google Glass, Hololamp, Hololens gibi AG'nin günlük yaşamda kullanımını gösteren örneklerin ve Pokemon Go oyununun yayınlanması da bu teknolojiye yönelik ilginin artmasına ve daha çok çalışılmasına olanak sağlamıştır. Aynı zamanda bu süreç içerisinde literatürdeki çalışmaların sayısı çoğalmaya başlamış ve AG'nin eğitimde kullanımında öğrencilerin kavramsal anlamalarını anlamlı düzeyde artırdığını tespit eden bir meta analiz çalışması yayımlanmıştır (Garzón vd. 2019).

Son olarak AG'nin üçüncü dönemi ise akıllı gözlükler, web temelli uygulamalar, yapay zeka ile AG'nin bir arada kullanılabileceği gelecekteki uygulama sürecini temsil etmektedir. Garzón vd. bu çalışmasında günümüzde AG'nin henüz tam potansiyeline ulaşmadığına ve üstesinden gelinmesi gelen dört faktöre değinmiştir: erişilebilirlik, kullanışlılık, yaygınlaştırma ve pedagojik yaklaşımlar.

AG teknolojileri çeşitli çabalara rağmen özel gereksinimli bireyleri bu uygulamalara dahil etmede eksik kalmaktadır. Dolayısıyla AG'nin önümüzdeki yıllarda erişilebilirliği artıracak girişimler üzerine çalışması gerekmektedir. Kullanışlılık noktasında ise AG uygulamaları öğrencilerin bir yandan konuyu öğrenirken bir diğer yandan da cihazı kullanma, hareket etme, etrafına dikkat etme gibi aynı anda birçok durumu kontrol etmesini gerektirir ve bu da öğrencilerde bilişsel yüke neden olabilir. Dolayısıyla uygulamaların kullanışlılık noktasında geliştirilmesi gerekmektedir. Bu öğretmenlerin derslerine AG'yi entegre etmeye karar vermelerinde belirleyici olan noktalardan biridir (İbili, Resnyansky, ve Billingham 2019; Rahmat ve Mohamad 2021). Yaygınlaştırma bağlamında AG uygulamalarının kullanımı cihazlara bu uygulamaları indirerek sağlanmaktadır. Ancak bu ilerleyen zamanlarda kullanıcıların bu uygulamaları telefonlarından silmelerine ve kullanmamalarına yol açmaktadır. Aynı zamanda yaş grubu küçük öğrenciler için uygulama indirme veya kayıt olma süreci de bir zorluk oluşturabilir. Bu sebeple AG'nin web tabanlı kullanımına yönelik çalışmaların artması gerektiği önerilmektedir. Son olarak ise AG'nin eğitimde kullanımını engelleyen faktörlerden biri de eğitime entegrasyonuna yönelik pedagojik anlayışın eksik kalmasıdır. AG teknolojisi pedagojik bir bakış açısı olmadan derslere entegre edildiğinde istenilen öğrenme çıktıları vermemektedir (Turan, Meral, ve Sahin 2018). Dolayısıyla AG'nin eğitime entegrasyonu noktasında uygun olabilecek pedagojik yaklaşımların belirlenmesi ve bu doğrultuda öğretmenlerin eğitilmesi AG'nin eğitimde kullanımını olumlu yönde etkileyecektir. Mevcut literatürdeki çalışmalar da bu bağlamda öğretmenlere yönelik mesleki gelişim eğitimlerinin düzenlenmesi gerektiğini önermektedir (Jang vd. 2021; Jesionkowska vd. 2020; Perifanou, Economides, ve Nikou 2023; Sırakaya ve Alsancak Sırakaya 2022). Dolayısıyla AG'nin önümüzdeki yıllarda yapay zeka gibi teknolojilerle birlikte kullanımı ve bahsedilen kısıtlamaların giderilmesi süreci üzerine çalışılması öngörülmektedir (Garzón 2021).

Şekil 1. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Gelişimi (Garzón 2021)



2.2. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Avantajları ve Sınırlılıkları

2.2.1. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Avantajları

AG'nin eğitimde sağladığı avantajlar incelendiğinde bunu öğrenme performansı üzerine etkisi, duyuşsal boyutta katkıları ve beceri noktasında sağladıkları olarak sınıflandırabiliriz.

2.2.1.1. Artırılmış gerçeklik teknolojisi ve öğrenme performansına etkileri

Öğrenme performansı noktasında AG bağlamında en çok incelenen değişkenlerden biri akademik başarıdır (Arici vd. 2019). AG'nin akademik başarı üzerine etkisi incelendiğinde yapılan bir meta analiz çalışması AG uygulamalarının akademik başarı üzerine orta-büyük düzeyde etkisi olduğunu (etki büyüklüğü: 0.737) tespit etmiştir (Xu vd. 2022). Aynı zamanda bu çalışmada AG'nin kullanıldığı disiplin ve entegre edilen AG türünün akademik başarı üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmanın sonuçları AG'nin en çok yer bilimlerinde (astronomi, yer şekilleri) akademik başarıya etki ettiği tespit edilmiştir. Fizik disiplninde büyük etki, matematikte orta-büyük etki biyolojide küçük etki gösterdiği ortaya konmuştur. Dolayısıyla AG teknolojilerinin birçok disiplinde öğrenme noktasında etkisi olduğu ve bu etkinin büyüklüğünün disiplinlere göre değiştiği görülmektedir. AG'nin türü açısından akademik başarı üzerine etkisi incelendiğinde ise işaretçi tabanlı AG'lerin akademik başarı üzerinde daha büyük bir etkiye sahip olduğu keşfedilmiştir.

Bratitsis, Bardanika, ve Ioannou (2017) öğrencilerin su döngüsü konusundaki etkinliğe katılımını artırmak için dijital hikayelerle AG teknolojisini derse entegre etmiş ve kullanımını incelemiştir. Bu çalışmada öğrenciler daha önce su döngüsü konusuna dair herhangi bir bilgiye sahip olmamasına rağmen uygulama sonrasında iyi düzeyde anlamlı öğrenmeler gerçekleştirmişlerdir.

Sahin ve Yilmaz (2020) AG teknolojisi ile geliştirilen öğrenme materyallerinin 100 ortaokul öğrencisinin fen dersi başarılarına olan etkisini inceledikleri çalışmada AG grubunda olan öğrencilerin kontrol grubundaki öğrencilere göre daha iyi başarı gösterdiklerini ortaya koymuştur. AG'nin akademik başarıyı artırması ve anlamlı

öğrenmeler gerçekleştirilmesine olanak sağlaması öğretilen konuların daha somut bir şekilde incelenmesine olanak sağlaması sebebiyle olabilir. Örneğin Yoon vd. (2017) müzesindeki Bernoulli ilkesini gösteren bir modelin AG destekli kullanımı ile AG olmadan kullanımını karşılaştıran bir çalışma gerçekleştirmiştir. Deney grubundaki öğrencilerin bilimsel ayrıntıları görselleştirmelerine, gizli bilgileri fark edip anlamlandırmalarına ve bilimi daha doğru bir şekilde kavramalarına olanak sağladığı tespit edilmiştir. Chiu vd. (2019) kimya eğitiminde AG kullanımını inceledikleri çalışmalarında AG'nin öğrencilerin kimyasal bileşikleri görselleştirmelerine ve manipüle etmelerini olanak sağladığını belirtmişlerdir. Parga vd. (2023) 69 çalışmanın incelendiği sistematik analiz çalışmasında AG teknolojilerinin karmaşık kavramları, soyut bilgileri ve erişilmesi zor unsurları görselleştirmek için avantajlı olduğunu ve birçok çalışmanın bunu ortaya koyduğunu belirtmiştir.

Öğretilmesi hedeflenen kazanımların daha somut bir şekilde sunulabilmesine olanak sağlaması AG'nin önemli bir özelliğidir. Bunun yanı sıra AG ile gerçekleştirilen öğrenim süreçlerinin daha kalıcı öğrenmeler sağladığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır. Vincenzi vd. (2003) dört öğrenme modunun inceledikleri çalışmalarında: yazdırma (basılı materyal) modu, gözlemlleme (video kaset) modu, etkileşim (fare etkileşimi ile etkinleştirilen metin ek açıklamaları) modu ve AG modunu karşılaştırmışlardır. AG modu, diğer 3 geleneksel öğrenme moduna kıyasla daha iyi öğrenme ve hatırlama ile sonuçlanmıştır. AG'nin öğrenilecek materyalin detaylandırılmasını artırarak daha iyi akılda tutma ve hatırlama sağladığı tespit edilmiştir.

2.2.1.2. AG ve duyuşsal boyutta katkıları

Akademik başarı ile birlikte en çok incelenen faktörlerden biri de AG'nin öğrenme motivasyonuna olan etkisidir. Bunun yanı sıra AG'nin tutum ve öğrencilerin duyguları üzerine olan etkileri bu başlık altında incelenmiştir.

Chiang vd. 2014 AG tabanlı sorgulamaya dayalı öğretimin etkililiğinin araştırdıkları deneysel çalışmada öğrenme motivasyonu açısından AG grubundaki öğrencilerin ortalamalarının anlamlı derecede farklı olduğunu tespit etmişlerdir. Jesionkowska vd. (2020) STEAM öğretimini desteklemek için AG'nin kullanımını araştırdıkları çalışmada öğrencilerin STEAM noktasında motivasyonlarını artırdığını tespit etmişlerdir. Hsieh (2021) mobil AG teknolojisini kullanarak deniz eğitimi

kapsamında (marine education) istiridyelerin özelliklerinin öğretilmesinin hedefledikleri çalışmada AG teknolojisi öğrencilerin ilgilerini çekmiş ve konuya yönelik motivasyonları artmıştır.

AG'nin tutum üzerindeki etkileri incelendiğinde ise Chang, Hsu, ve Wu (2016) öğrencilerin sosyo-bilimsel konuları öğrenimini desteklemek için geliştirdikleri AG etkinlikleri ile etkileşimli simülasyonun etkilerini karşılaştırdıklarında AG'nin duyuşsal açıdan, tutum üzerinde etkisi olduğunu ortaya koymuşlardır. Öğrencilerin nükleer santrallere yönelik tutumlarındaki değişim ile AG uygulamalarının kullanımı arasında anlamlı ilişki olduğunu tespit etmişlerdir. Akçayır vd. (2016) AG'nin fen laboratuvarında kullanımının üniversite öğrencilerinin laboratuvar becerilerine ve laboratuvara yönelik tutumlarına etkisini inceledikleri çalışmada öğrencilerin fizik laboratuvarına yönelik pozitif tutum sergilemelerine olanak sağladığını tespit etmişlerdir.

AG teknolojisi aynı zamanda öğrenme sürecinde öğrencilerde çeşitli pozitif duyguların gelişmesine imkan tanımaktadır. Gómez-Rios vd. (2023) AG teknolojileri kullanılırken öğrencilerin geliştirdikleri duygu durumlarını belirlemek ve AG kullanımının avantaj ve dezavantajlarını belirlemek amacıyla literatürün sistematik bir şekilde inceledikleri çalışmada genellikle pozitif duyguların geliştirilmesine olanak sağladığı belirtilmiştir. Bu duygular: neşe, gurur gibi öğrenmede ilgi ve motivasyon sağlayabilecek duygulardır.

2.2.1.3. AG ve beceri gelişimine katkıları

AG teknolojisinin beceriler üzerine katkısı incelendiğinde başta uzamsal düşünme becerileri olmak üzere, 21.yüzyıl becerilerine, argüman oluşturma becerilerine katkı sağladığını gösteren çalışmalara rastlanmaktadır.

Velázquez ve Méndez (2021) STEM alanı ile ilgili konuların öğretiminde orta ve yükseköğretim öğrencilerinin uzamsal becerilerinin geliştirilmesi için artırılmış gerçekliği kullanan makaleleri sistematik olarak inceledikleri çalışmada AG teknolojilerinin STEM konuları bağlamında öğrencilerin mekansal zekası üzerinde olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir.

Jesionkowska vd. (2020) AG uygulamasının nasıl tasarlandığı ile ilgili uygulamalı bir eğitimin verildiği nitel çalışmada öğrencilerin problem çözme becerileri, üst düzey bilişsel fonksiyonların gelişimi incelenmiştir (21.yy becerileri,

teknik becerileri, artistik becerileri incelenmiştir). 21.yy becerilerinden sosyal ve iletişim becerileri, proje yönetimi ve eleştirel düşünme noktasında özellikle gelişim gösterdikleri tespit edilmiştir. Aynı zamanda AG teknolojisinin STEAM eğitiminde hem teknik hem de artistik beceriler (tasarımsal beceriler) noktasında faydalı olduğu tespit etmişlerdir.

Demircioglu vd. (2022) astronomi ile ilgili konuların öğretilmesinde AG tabanlı argümantasyon materyallerini kullandıkları ve öğrencilerin eleştirel düşünme becerileri ve argümantasyon yeteneklerindeki değişimi inceledikleri çalışmada öğrencilerin argümanlarının kalitesinin arttığını öğrencilerin eleştirel düşünme becerilerinin geliştiğini tespit etmişlerdir.

2.2.2. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Sınırlılıkları

AG teknolojisinin sağladığı olanakların yanı sıra bazı sınırlılıkları da içerisinde barındırmaktadır. Bu sınırlılık çoğunlukla teknik detaylarla ilgili olmakla birlikte öğretmenlerin AG teknoloji bağlamında yeterli bilgisinin olmaması da bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır.

Garzón vd. (2019) AG'nin eğitimdeki mevcut durumunu, avantajlarını, zorluklarını ve etkisini inceledikleri çalışmalarında eğitimde AG'nin dezavantajları noktasında teknik sorunların öne çıktığını tespit etmiştir. Benzer şekilde Sırakaya ve Alsancak Sırakaya (2022) AG-STEM çalışmalarında karşılaşılan zorlukların genellikle teknik sorunlarla ilgili olduğunu belirtmişlerdir.

Teknik aksaklıkların yanı sıra AG'nin sınıflara entegrasyonunu sınırlayan bir noktada öğretmenlerin AG teknolojilerine yönelik yeterli bilgiye sahip olmamasıdır. Chiu vd. (2019) kimya eğitiminde kullanılabilecek AG ve sanal gerçeklik destekli tasarlanan uygulamaların tanıtılması ve öğrenci öğrenmeleri üzerine etkilerinin inceledikleri çalışmada öğretmenlerin AG'yi sınıflarında en iyi şekilde nasıl kullanacaklarını öğrenmeleri gerektiğine vurgu yapmıştır. Geliştiricilerin AG veya sanal gerçeklik kullanımı yoluyla ele alınabilecek kavramları ve öğrenme zorluklarını belirlemek için öğretmenlerle yakın bir şekilde çalışması gerektiğine de değinmişlerdir.

Garzón vd. (2019) AG'nin eğitimdeki mevcut durumunu, avantajlarını, zorluklarını ve etkisini inceledikleri çalışmada öğretmenlerden gelen dirence dikkat çekmişlerdir ve bunun AG'nin eğitim ortamlarında uygulanmasının olası bir zorluğu

olarak rapor etmişlerdir. Bazı çalışmalara katılan öğretmenler, sınıflarında AG kullanırken teknik zorluklar yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu durumun, öğretmenlerin AG sistemlerini yönetmek için yeterli teknik eğitim almamalarından kaynaklı olduğu vurgulanmış ve bunun da AG sistemlerinin eğitim ortamlarında kullanımını sınırlayabileceği belirtilmiştir. Benzer şekilde Jesionkowska vd. (2020) STEAM öğretimini desteklemek için AG'nin kullanımı araştırdıkları nitel çalışmada literatürde AG'nin okullarda nasıl tanıtılacağına dair hala çok az araştırma bulunmasına ve öğretmenlerin sınıfta AG'yi kullanmaları konusunda az donanımlı ve özgüvensiz hissettiklerine değinilmiştir. Bu bağlamda öğretmenlere destek olmak amacıyla öğretmenlerin AG teknolojisi kapsamında teorik bilgilerini artırmayı hedefledikleri bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Öğretmenlerin eğitim sonrası AG kullanımlarında özgüven seviyelerinde artış olduğu tespit edilmiştir.

Dolayısıyla AG'nin önündeki en büyük engellerden biri öğretmenlerin bu konuda yeterince desteklenmemesi ile ilgili olarak çalışmalar öğretmenler için profesyonel gelişim programlarının planlanması gerektiğini vurgulamaktadır. Sırakaya ve Alsancak Sırakaya (2022) STEM eğitiminde AG'nin etkili kullanımı için gerekli bilgi ve becerileri sağlamak ve öğretmen direncine karşı koymak için yüksek kaliteli mesleki gelişimin önemine dikkat çekmiştir. STEM eğitiminde AG kullanımı konusunda öğretmenlerin nasıl destekleneceği ve mesleki gelişimin nasıl sağlanacağı konusunda çalışmalar yapılmasını önermiştir. Benzer şekilde Jesionkowska vd. (2020) AG'nin okullarda nasıl tanıtılacağına dair çok az araştırma bulunduğunun belirttikleri çalışmalarında öğretmenlerin sınıfta AG'yi kullanma konusunda az donanımlı ve özgüvensiz olduklarına dikkat çekerek öğretmenlerin AG'den yararlanmak için teorik bilgi konusunda daha fazla desteklenmeleri gerektiğini vurgulamışlardır.

2.3. Fen Eğitiminde Model ve Modelleme

Modeller, gerçek dünyadaki nesne ve olguları daha derinlemesine inceleyerek anlamamıza yardımcı olan bu gerçek nesne ve olguların benzer veya basitleştirilmiş temsiller olarak tanımlanabilir (Markovits 2014; Pirnay-Dummer, Ifenthaler, ve Seel 2012). Modeller fiziksel, görsel, matematiksel, grafiksel, zihinsel, fiziksel ve teknoloji destekli modeller gibi birçok çeşidi içermektedir (Yüksel ve Avşar-Erümit 2022). Özellikle günümüzde teknolojinin eğitime entegrasyonu ile birlikte teknoloji

destekli modeller de sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır (Ji Shen, Lei, ve Chang 2014).

Model temelli öğrenme çeşitli modellerin eğitime entegre edildiği, bilimsel süreçleri ve fenomenleri çeşitli somut gösterimler aracılığıyla inceleme, oluşturma ve değerlendirme noktasında kullanmaya olanak tanıyan ve öğrencilerin soyut fen bilimleri konularını öğrenmelerine yardımcı olan bir yaklaşım olarak fen öğretiminde kullanılmaktadır (Namdar ve Shen 2018). Model temelli öğrenme ile öğrenciler hedeflenen kavramları anlamlandırma sürecine aktif olarak dahil olabilmektedirler. Bu sayede öğrencilerin kavram yanılgılarının azaldığı ve konular ile ilgili daha bilimsel kabul edilen yanıtlar verdiklerini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Cascarosa vd. 2021; Ergün ve Sarıkaya 2019). Ayrıca fen eğitiminde model temelli gerçekleştirilen tartışma süreçleri ile öğrenciler bilimsel bilgiyi daha iyi anlamlandırabilmektedirler (Tolba ve Al-Osaimi 2023). Tüm bunların yanı sıra öğrencilerin kavramsal anlamalarına, eleştirel düşüncelerine, sorgulama becerilerini geliştirmelerine olumlu çıktıları olduğu bilinmektedir (Amalia, Hartono, ve Indaryanti 2019; Ergün ve Sarıkaya 2019; Suyatmo vd. 2023).

2.4. Artırılmış Gerçeklik Teknolojisi ve Modelleme

Teknolojinin hızlı gelişimi ile birlikte fen öğrenimi için modelleme fırsatlarına yönelik mevcut araçların çeşitliliği artmakta ve model temelli öğrenme süreçlerini de önemli ölçüde dönüştürmektedir (J. Shen vd. 2014). AG teknolojisi teknoloji destekli modelleme süreçlerinin önemli bir örneği olabilir (Baba, Zorlu, ve Zorlu 2022). Grafikselsel, matematiksel formüller gibi modelleme türlerinin iki boyutta sınırlı kaldığı görünürken AG fiziksel modelleme süreçlerine benzer şekilde üç boyutlu deneyimler sunarak model oluşturma sürecine katkı sağlar. Ayrıca AG ile gerçekleştirilen modeller materyal kullanımı noktasında gerekli olabilecek malzemeleri minimize ederek öğrenci ve öğretmenlerin yalnızca teknolojik cihazları ile bu modelleri incelemelerini ve oluşturmalarını sağlar (Barrow vd. 2019).

Model temelli öğrenme süreçlerinin öğrencilerin merkezde olduğu iş birliği içerisinde çalıştığı bir ortam olarak tasarlanması gerektiği önerilmektedir (Yüksel ve Avşar-Erümit 2022). AG öğrencilerin aktif katılımını sağlayan süreçleri kolaylıkla desteklediği bilinmektedir. Aynı zamanda AG öğrencilerin bulundukları ortam ile sanal bir ortam arasında üç boyutlu bir ilişki kurmalarına olanak sağlaması sebebiyle

öğrenme sürecini öğrenciler için daha ilginç ve somut bir hale getirmektedir (Cheng 2018; Huang vd. 2022; Sahin ve Yilmaz 2020). Dolayısıyla model temelli öğrenme süreçlerinde hem model inceleme ve tasarlama noktasında hem de öğrencilerin aktif katılımını sağlama noktasında birlikte kullanılabilecekleri söylenebilir (Pipattanasuk ve Songsriwittaya 2020; Wen vd. 2023). Örneğin Baba vd. (2022), güneş sistemi ve tutulmalar ünitesinde AG ve modellemeye dayalı öğretimin etkililiğini inceledikleri çalışmada deney grubunda AG uygulamaları ile model temelli öğrenme deneyimi yaşamış öğrencilerin öğrenme ve başarı düzeylerini arttığını, 21. yüzyıl becerilerinin geliştiğini ve AG uygulamalarına yönelik tutumlarının iyileştiğini tespit etmişlerdir.

AG teknolojinin fen eğitiminde kullanımının önemli bir kısmını öğrencilerin zorlandıkları soyut konuların somutlaştırılması noktasında öğrencilerin somut olarak inceleyebilecekleri materyallerin üç boyutlu şekilde dokunma, çevirme ve farklı açılardan inceleme özellikleri ile birlikte kullanıldığı görülmektedir (Omar ve Farzeeha 2018; Weng vd. 2019). Aynı zamanda incelemeye ek olarak öğrencilerin kendi modellerini dijital olarak oluşturmalarına ve sonrasında kendi gerçek yaşam ortamlarına aktarmalarına olanak sağlamaktadır. AG teknolojisi özellikle de bu süreçte materyal ihtiyacını minimize ederek ve öğrenci ve öğretmenlere kullanabilecekleri malzemeler noktasında daha fazla araç sunarak modelleme sürecinin daha verimli geçmesine olanak sağlamaktadır (Barrow vd. 2019). Dolayısıyla teknoloji destekli modelleme süreçlerinde AG teknolojisi sağladığı çeşitli avantajlar sebebiyle fen eğitiminde önemli bir potansiyele sahiptir.

2.5. Öğretmen Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı

AG teknolojinin öğretmen eğitimindeki yeri incelendiğinde bu alanda sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmektedir. AG'nin ortaya çıkışı her ne kadar eskiye dayansa da son on yıl içerisinde AG odaklı hizmet öncesi ve hizmet içi eğitimlere yönelik yapılan çalışmaların sayısı 20'yi aşmamaktadır.

Literatür incelendiğinde en eski ulaşılan AG odaklı öğretmen eğitimi 2013 yılında gerçekleşmiştir. İlerleyen yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde bu konuya yönelik ilginin 2020 yılında başladığı ve 2021 yılında en çok yayının yapıldığı görülmektedir. Ancak bu konudaki yayın sayısı diğer eğitim teknolojileri ile karşılaştırıldığında yetersiz kalmaktadır. Aşağıdaki tablo literatür taramasında tespit edilen çalışmaları özetlemektedir. Tablo 1 AG odaklı öğretmen eğitimi programlarının

farklı türde araştırma yöntemleri kullandığını göstermektedir. Çoğu çalışma karma yöntemler kullanırken nicel ve nitel yöntem kullanan çalışmalar da bulunmaktadır. Öğretmen eğitimlerinin çalışma grupları incelendiğinde hizmet içi öğretmenlere yönelik daha çok eğitim olduğu görülmektedir. Öğretmen eğitimlerinin odak noktası, her bir programın amacına göre değişiklik göstermektedir. Bununla birlikte, çoğu çalışma benzer bir yol izlemiştir: katılımcılara önce AG hakkında teorik bilgi verilmiş, ardından derslere entegre etmek için materyaller oluşturmaya yönelik uygulamalı oturumlar düzenlenmiştir. Buna ek olarak, çalışmalar bilgiyi AG ile etkili bir şekilde bütünleştirmenin pedagojik yönüne de odaklanmıştır.

Tablo 1. *Öğretmen Eğitiminde Artırılmış Gerçeklik Kullanımı Literatür Özeti*

Çalışmanın detayları	Araştırma deseni	Amaç	Çalışma grubu	Bulguların özeti
Belda-Medina 2022	Karma	İngilizce öğretiminde AG temelli projeler geliştirmek için öğretmen adaylarının dijital becerilerini analiz etmek ve bu sürecin AG entegrasyonuna yönelik tutumları üzerindeki etkisini değerlendirmek	Hizmet öncesi öğretmenler	Öğretmen adaylarının AG geliştirme araçları kullanarak materyaller ortaya koyması onların üst düzey düşünme becerilerini geliştirdiği ve pasif alıcılardan ziyade aktif içerik tasarımcıları olmalarına olanak sağlamıştır.

Freese vd. Karma 2023	Öğretmenlerin Fizik derslerinde AG deneylerini uygun bir şekilde kullanmasında gerekli olan dijital ve model yeterliliklerini belirlemek.	Hizmet içi öğretmenler	Öğretmenlerin AG deneylerini derslerine entegre etme konusundaki dijital yeterliliklerini ölçmek için beş boyuttan ve beş seviyeden oluşan bir değerlendirme matrisi sunulmuştur.
Gokbulut ve Karma Durnali 2023	Artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamaları dijital materyal geliştirme konusunda 9 günlük uygulamaya dayalı bir eğitimin öğretmen üyeleri ve öğretmenlerin mesleki yeterlilik düzeyleri üzerindeki	Öğretim üyeleri ve hizmet içi öğretmenler	Eğitim hem de öğretim üyelerinin hem de öğretmenlerin mesleki gelişim düzeylerini önemli ölçüde artırmıştır. Katılımcı görüşleri, dijital materyal geliştirme, teknoloji kullanımı, pedagojik bilgilerini teknolojik bilgilerle bütünleştirme ve

etkisini araştırmak.	yaşam boyu öğrenme becerilerinin gelişimine (a) artırılmış ve sanal gerçeklik uygulamalarının kullanımına ilişkin eğitim almak; (b) bu araçlarla örnek uygulamalar yapmak; (c) karşılıklı işbirliğine dayalı, uygulamalı ve etkileşimli öğrenmeyi deneyimlemek; (d) yüksek motivasyonlu ve uzman eğitmenlerin yardımı ve (e) öğretim üyeleri ve öğretmenler arasında etkin işbirliğinin katkı sağladığını ortaya koymuştur.
-------------------------	--

George vd. Nicel 2023	Hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenlerin öğretimlerinde Mobil Artırılmış Gerçekliği kullanma niyetlerini etkileyen faktörleri Mobil Artırılmış Gerçeklik Kabul Modeli aracılığıyla incelemek.	Hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmenler	Niyet; tutum, algılanan fayda ve kolaylaştırıcı koşullardan etkilenmiştir. Tutum ise algılanan keyif ve algılanan faydadan etkilenmiştir. Algılanan kullanılışlılık, algılanan keyif ve algılanan avantajdan etkilenmiştir. Algılanan kullanım kolaylığı mobil öz yeterlilik ve kolaylaştırıcı koşullardan etkilenmiştir. Ancak, algılanan kullanım kolaylığı algılanan faydayı ya da tutumu etkilememiştir.
--------------------------	--	---	--

Karacan ve Nicel Polat 2022	İngilizce öğretmen adaylarının gelecekteki dil sınıflarında AG kullanma niyetlerini yordayan faktörleri keşfetmek.	Hizmet öncesi öğretmenler	Algılanan kullanışlılıktan kaynaklanan ve yüksek bir etkiye sahip olan tutumun, katılımcıların AG'yi kullanma niyetlerinin en önemli belirleyicisi olduğu tespit edilmiştir. Öte yandan, kolaylaştırıcı koşullar ve kullanım kolaylığı en az etkili faktörler olmuştur.
Ke ve Hsu Karma 2015	Öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisini güçlendirmede artırılmış gerçeklik ile ürün oluşturma ve VoiceThread uygulaması ile	Hizmet öncesi öğretmenler	Akran tartışması ile mobil AG ürün yaratımının teknolojik pedagojik bilginin yeterliliklerini ve teknolojik pedagojik alan bilgisinin bütünsel gelişimini daha iyi destekleme

		tartışmayı içeren akıllı telefon tabanlı işbirlikçi öğrenme etkinliklerinin etkililiğini incelemek.	eğiliminde olduğunu, akran tartışması ile mobil medya ürün görüntülenmenin ise alan bilgisi gelişimini daha iyi desteklediğini göstermiştir.
Lasica, Karma Meletiou- Mavrotheris , ve Katzis 2020	AR'nin etkisini araştırmak için bir profesyonel gelişim programının tasarımı, pilot testi ve uygulamasını gerçekleştirmek ve programın öğretmenlerin: (i) Teknoloji kabulüne, (ii) sorgulamaya dayalı öğretim yaklaşımlarının benimsenmesin e ve (iii) FETEM ile ilgili derslerde 21.yüzyıl becerilerini	Hizmet içi öğretmenler	Öğretmenlerin FETEM ile ilgili dersteki öğretim yaklaşımlarında teknolojiyi kabul etme (AG) düzeyini etkileyen faktörler müfredat ve ulusal politikalar, teknik konular - ekipman, AG araçları/uygulama ları, okul yönetimi, öğretmenin teknolojiyi kullanmaya yönelik olarak kendine olan güveni ve öğretmenin

	öğretmeye yönelik güvenlerini incelemek ve öğrencilerin (i) 21.yüzyıl becerilerini geliştirme potansiyeli ve (ii) AG teknolojisi ile desteklenen FETEM ile ilgili bir ders sırasında motivasyon ve ilgilerini incelemek.	motivasyonudur. Ayrıca FETEM ile ilgili derslerdeki ilk uygulamalar, öğrencilerin işbirliği ve dijital beceriler gibi 21.yüzyıl becerilerinin yanı sıra eğitim sürecine yönelik motivasyonları ve FETEM ile ilgili derslerdeki ilerlemeleri üzerinde olası etkileri olduğunu göstermiştir.
Marín vd. Nicel 2022	Bu çalışmanın Hizmet öncesi İspanyol öğretmenler Üniversitesinde sınıf öğretmenliği bölümüne kayıtlı öğretmen adaylarının, müfredat içeriklerinin geliştirilmesi	Öğretmen adayları aldıkları eğitim sırasında AG'yi, kapsayıcı eğitimin yanı sıra müfredatın geliştirilmesi için de değerli ve uygun bir araç olarak görmektedirler.

		için AG'nin sınıfa dahil edilmesi konusundaki görüşlerini yansıtmaktır.	
Meletiou- Mavrotheris vd. 2020	Belirtilmemiş	Öğretmenler ve öğrencilerle yapılan uluslararası derinlemesine anketler aracılığıyla, kilit paydaşların "Yaşayan Kitap" yaklaşımına ilişkin algıları, motivasyonları ve deneyimleri hakkında bilgi edinmek.	Hizmet içi öğretmenler ve öğrenciler Çalışmanın temel sonuçları arasında öğrenci motivasyonu üzerindeki olumlu etki, yeterli kaynak ve eğitim ihtiyacı ve öğretmenler için destekleyici toplumların önemi yer almaktadır. Çalışma, AG'nin geleneksel öğretim yöntemlerini geliştirebileceğini, ancak uygulanmasının finansal ve zaman kısıtlamaları,

				teknik zorluklar, öğretmenler için mesleki gelişim fırsatlarının eksikliği ve AG araçlarının ve eğitim materyallerinin sınırlı kullanılabilirliği gibi çeşitli faktörler tarafından engellenebileceği ni öne sürmektedir.
Mystakidis, Karma Fragkaki, ve Filippousis 2021	Bir Avrupa Hizmet içi K-12 öğretmenler eğitimsine yönelik "Öğretim ve Öğrenimde Artırılmış ve Sanal Gerçeklik" kursunu, sorgulamaya dayalı öğrenme ve dijital hikaye anlatımı gibi	Katılımcılar AG ve sanal gerçekliğin yeni deneyimler ve güçlükler için eğitim olanakları açtığına dair iyimser ifadeler kullanmıştır. Öğretmenler, geliştirdikleri öz yeterliliklerine göre hedefler belirlemiş ve ortaya çıkan		

pedagojik olarak desteklenen yöntemleri birleřtirerek incelemek.	zorluklara bu yeni teknolojilerle yaklaşmışlardır. Etkinliklere daha güçlü bir ilgi duyan katılımcılar, kendi motivasyonlarına daha bağlı olduğu ve sonuç olarak daha yüksek performans ve memnuniyet seviyelerine ulaştıkları tespit edilmiştir. Ayrıca, AG ve sanal gerçeklik tabanlı pedagojik senaryoların günlük okul öğretim uygulamalarına etkili bir şekilde entegre edilebileceği belirtilmiştir.
---	--

Nikimaleki ve Rahimi 2022	Belirtilmemiş	İşbirliğine dayalı AG destekli bir öğrenme ortamının, lisansüstü öğretmen eğitimi dersindeki öğrenme kazanımları ve teknoloji uygulama inançları üzerindeki etkisini araştırmak.	Hizmet içi öğretmenler ve lisansüstü öğrenciler	Katılımcılar AG'nin eğitsel ve pedagojik değerlerine yönelik olumlu tutumlara sahip oldukları ve müfredat ve durumsal kısıtlamalar ortadan kaldırıldığında, AG'yi sınıflarında kullanmak için yüksek motivasyona sahip olduklarını belirtmişlerdir.
Oberdörfer vd. 2021	Belirtilmemiş	Öğretmen adaylarının insan-bilgisayar etkileşimi öğrencileri ile işbirliği içinde disiplinler arası eğitimi hedefleyen pedagojik bir konsepti, AG ve sanal gerçeklik öğrenme	Hizmet öncesi öğretmenler	Sonuçlar pedagojik konseptin etkinliğini, 1) AG ve sanal gerçekliğin eğitim amaçlı kullanımını, 2) medya öğretimini ve 3) teknoloji ile ilgili yeterlilikler ve içerik bilgisine ilişkin

	ortamlarının disiplinler arası bir şekilde gerçekleştirilme si, tartışmak.	tutumlardaki değişimin analizini içermektedir. Sonuçlara göre medya didaktiği ve teknoloji bilgisinde önemli bir gelişme kaydedilmiştir.
O'Shea ve Curry- Corcoran 2013	Belirtilmemiş Artırılmış gerçeklik teknolojilerinin eğitim uygulamalarını değerlendirmek .	Hizmet içi öğretmenler Sonuçlar 5. sınıf öğretmenlerine, öğrencilerine aktarabilecekleri becerileri kazandırmak amacıyla anlatı tabanlı AG oyunlarının tasarımını ve üretimine odaklanan eğitim sürecini içermektedir.

Pombo ve Nitel Marques 2021	Mobil AG Hizmet içi	oyunları odaklı öğretmenler atölyeye katılan öğretmenlerin bakış açılarından yola çıkarak bu konuda geliştirilecek öğretmen eğitimleri için bir takım öneriler sunmak.	Sonuçlar, atölye çalışmasının öğretmenlerin kişisel ve mesleki ihtiyaçlarına cevap verdiğini, mobil ve AG teknolojisinin ve oyunların entegrasyonu ile ilgili olarak uygulamaları üzerinde bir etkisi olduğunu göstermiştir. Eğitim sırasında yeni bir oyun üretmek ve bunu başkalarının kullanımına sunmak öğretmenler için çok tatmin edici ve iyi bir uygulama olarak görülmektedir.
Sulisworo vd. 2021	Nitel	Küresel ısınma konusunda fen öğrenimi için AG kullanımı üzerine eğitim	Eğitim ve atölye çalışmalarını deneyimledikten sonra, öğretmenler AG'yi

		ve atölye çalışmaları yoluyla öğretmenlere yönelik bir uygulama gerçekleştirmek .		fen öğreniminde kullanma konusunda yüksek düzeyde olumlu görüş bildirmişlerdir.
Wannapiroo n vd. 2021	Belirtilmemiş	Bu araştırmanın amacı, SMART sınıf için Hayali Tasarım (Imagineering) sürecini kullanarak AG etkileşimli bir öğrenme modeli oluşturmak.	Hizmet içi öğretmenler	Uzmanlar, geliştirilen interaktif öğrenme modelinin en ideal seviyede olduğunu onaylamıştır. İnteraktif öğrenme materyali faaliyetleri dört ana süreçten oluşmaktadır: hazırlık, öğretmen gelişimi prototipi, sosyal yardım ve değerlendirme. Değerlendirme sonuçları, yaratıcı inovasyon kalitesinin en üst düzeyde olduğunu göstermektedir.

Wang ve Belirtilmemiş	AG	Hizmet içi	AG	aracılı
Tan 2023	uygulamaları tarafından desteklenen temel kullanıcı rollerini keşfetmek ve bu kullanıcı rollerinin AG destekli öğrenmede yerine getirdiği eğitim işlevlerini incelemek.	öğretmenler	öğrenme sırasında farklı okuryazarlık etkinlik türlerini kolaylaştıran dört kullanıcı rolü kategorisi belirlenmiştir (tetikleyici, izleyici, manipüle edici, yaratıcı). Ayrıca, etkili öğrenme deneyimleri tasarlamak için öğretmenlerin, destek stratejileri planlarken öğrencilerin AG deneyimleri ile diğer dijital metin türleriyle olan önceki etkileşimleri arasındaki uyumu göz önünde bulundurmaları gerektiğini ileri sürmektedir.	

2.6. Teknolojik Pedagojik Alan Bilgisi

TPAB etkili teknoloji entegrasyonu için gerekli olan bilgi türlerini tanımlayan bir çerçevedir (Koehler vd. 2014). Bu çerçeve Shulman'ın (1987) ortaya koyduğu PAB çerçevesi üzerine kurulmuştur. PAB, Shulman'a göre etkili öğretim için içerik bilgisinin uygun pedagojik yöntemlerle harmanlanarak öğrenenlere etkili şekilde sunulmalıdır. Dolayısıyla öğretim süreci yalnızca konuya iyi düzeyde hakim olmayı değil bu konuyu öğrenenlere uygun öğretim stratejileri ve becerileri kullanarak kazandırmayı da içerir (Ajani ve Govender 2023). PAB bilgi türüne teknoloji boyutu ekleyerek genişletilmesini sağlayan Mishra ve Koehler TPAB'ın her bir bilgi boyutunu parçalara ayırarak aşağıdaki şekilde açıklamıştır.

Alan bilgisi (AB): Alan bilgisi öğretmenin öğretmekle sorumlu olduğu konuya yönelik bilgiyi içerir.

Pedagojik bilgi (PB): Pedagojik bilgi öğrencilerin öğrenmesine olanak sağlayacak her türlü öğretimsel pratikleri, stratejiyi ve yöntemi temsil eder.

Teknoloji bilgisi (TB): Teknoloji bilgisi öğretmenin derse entegre edebileceği geleneksel veya yeni teknolojileri temsil eder.

Bu üç bilgi türünün farklı kombinasyonlarla harmanlanması sonucunda da teknolojik alan bilgisi, pedagojik alan bilgisi, teknolojik pedagojik bilgisi ve teknolojik pedagojik alan bilgisi gibi bilgi türleri ortaya çıkmaktadır.

Teknolojik alan bilgisi (TAB): Teknolojik alan bilgisi teknoloji ve alan bilgisinin birlikte kullanılarak disipline özgü alan bilgisinin ilgili teknolojiler ile aktarılabilmesidir.

Pedagojik alan bilgisi (PAB): Pedagojik alan bilgisi Shulman tarafından ortaya atılan bilgi türüdür. Disipline özgü alan bilgisinin öğrencilerine ihtiyaçlarına uygun olacak şekilde düzenlendiği ve öğretimde kullanıldığı halini temsil etmektedir (Shulman, 1986).

Teknolojik pedagojik bilgi (TPB): Teknolojik pedagojik bilgi öğretmenin öğretimde kullandığı yöntem ve teknikleri entegre edeceği teknoloji ile harmanlamasını temsil etmektedir.

Teknolojik pedagojik alan bilgisi (TPAB): Teknolojik pedagojik alan bilgisi öğretmenlerin disipline özgü alan bilgilerini uygun pedagojik yöntem ve teknikleri

uygun teknolojilerle bir arada kullanarak öğrencilerin öğrenimini sağlayan bilgi türünü temsil etmektedir.

Öğretmenlerin TPAB çerçevesinden etkili şekilde yararlanabilmeleri için her bir bilgi türüne yönelik derin bir anlayışa sahip olmaları gerekmektedir. Böylelikle bu bilgi türlerini harmoni içerisinde kullanabilirler.

TPAB çerçevesi öğretmen eğitimlerinin planlanmasında yalnızca teknoloji boyutuna odaklanmanın ötesine geçmeyi teşvik etmektedir (Voogt vd. 2013). Bunu, öğretmenlerin çeşitli teknolojileri konuların öğretimine etkili şekilde entegre etme kapasitelerini artırmaya vurgu yaparak desteklemektedir. Bu hedef doğrultusunda öğretmenlerin TPAB'larının geliştirilmesi dünya genelinde mesleki gelişim programlarının önemli bir özelliği olarak öne çıkmaktadır (Wang ve Tseng 2018).

Öğretmenlerin TPAB gelişimlerini inceleyen çalışmaların bütüncül bir yaklaşım sunması gerektiği literatürde belirtilmektedir (Yeh, Chan, ve Hsu 2021). Bütüncül yaklaşım TPAB boyutlarının hem süreç hem de sürecin çıktılarında nasıl yansıtıldığını görmeye olanak sağlar. Süreç çıktılarını öğretmenler tarafından tasarlanan öğrenme materyalleri oluşturmaktadır. Böylelikle öğretmenlerin TPAB'ı nasıl anlamlandırdıkları ve derslerine nasıl entegre ettikleri incelenebilir.

Çeşitli eğitim teknolojilerinin olumlu çıktıları her ne kadar yaygın olsa da literatürde öğretmenlerin bu teknolojileri derslerinde nadiren kullandıklarını göstermektedir (Drossel, Eickelmann, ve Gerick 2017). Bu noktada öğretmenleri teknoloji kullanmaya teşvik eden veya etmeyen etmenlerin neler olduğuna yakından bakmak önemli olabilir. Öğretmenlerin teknolojik yetkinlikleri, öz-yeterlilikleri, motivasyonları, tutumları, geçmiş deneyimleri, değerleri ve hedefleri (Baartman ve De Bruijn 2011; Drent ve Meelissen 2008; Eccles ve Wigfield 2022; Ferrari, Punie, ve Redecker 2012; Instefjord 2015; Kizil ve Kizil 2024) sınıf içerisinde herhangi bir teknolojinin kullanılıp kullanılmayacağının önemli bir belirleyicisi olarak karşımıza çıkmaktadır. Özellikle teknolojik yetkinlik ve motivasyon öğretmenlerin karar verme sürecinde önemli rol oynamaktadır (Farjon, Smits, ve Voogt 2019). Öğretmenlerin motivasyonel inançlarının teknoloji kullanma üzerindeki kararlarını etkileyen faktörlerin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir meta-analitik yapısal eşitlik modelleme çalışmasında öğretmenlerin öz yeterlilik ve kullanılan teknolojinin faydalılığına

yönelik motivasyonlarının teknoloji kullanma niyetlerini belirlediği tespit edilmiştir (Scherer, Siddiq, ve Tondeur 2019).

Teknoloji entegrasyonunun başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi, öncelikle öğretmenlerin pedagojik alan bilgisinin yeterli olmasına ve ikincil olarak da teknolojik olarak yetkin düzeyde olmalarına bağlıdır (Harris ve Hofer 2011). Öğretmenlerin ders planları, entegre edilecek teknolojilerin öğretim sürecinde nasıl kullanılacağını görmelerini ve öğretimin kalitesini artırma potansiyelini değerlendirmelerini sağlayan önemli kaynaklardır (Kunter vd. 2013). Ayrıca, bu ders planları öğretmenlerin hangi alanlarda yetkin olduklarını ve hangi alanlarda destek ihtiyaçları olduğunu belirlemelerine de yardımcı olur. Dolayısıyla, teknolojik pedagojik alan bilgisi, öğretmenlerin teknoloji entegrasyonunda başarıyı artırmak için kritik bir role sahiptir. Bu bilgi ve beceri, öğretmenlerin ders planlarını hazırlarken teknolojiyi etkili bir şekilde kullanmalarına ve öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirmelerine yardımcı olur.

BÖLÜM III YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmada fen bilimleri öğretmenlerinin AG eğitimi süresince deneyimlerinin, bu teknolojiye yönelik görüşlerinin ve TPAB'larının detaylı bir şekilde incelenmesi hedeflenmektedir. Bu sebeple, nitel araştırma yöntemlerinden bütüncül tek durum deseni kullanılmıştır. Durum çalışmaları duruma yönelik etmenleri bütüncül bir yaklaşım ile ele alarak, ilgili durumu nasıl etkilediklerini veya bu durumdan nasıl etkilendiklerini inceler (Yıldırım ve Şimşek 2021). Aynı zamanda olayı ve olayın içeriğinin kendi sınırları içerisinde betimlenmesi söz konusudur (Sönmez ve Alacapınar 2019). Bütüncül tek durum deseninde ise sınırları belirli tek bir analiz birimi incelenir. Bu çalışmanın amacı bir grup fen bilimleri öğretmenin AG eğitimi boyunca deneyimlerini, teknolojiye yönelik görüşleri ve TPAB'larını derinlemesine incelemek olduğu için bu desen tercih edilmiştir.

3.2. Katılımcılar

Çalışmanın katılımcıları seçkisiz örnekleme yöntemlerinden uygunluk örnekleme yöntemine göre belirlenmiş olup fen bilimleri öğretmenlerinden oluşmaktadır. Uygunluk örnekleme yönteminde katılımcılar örneklem grubu için çalışma evreninden rasgele değil, erişim kolaylığına göre seçilirler (Yıldırım ve Şimşek, 2021). Çalışmanın katılımcılarına ulaşmak için İzmir İl Milli Eğitim müdürlüğü üç gün arayla iki sefer olmak üzere sosyal medya üzerinden paylaşım yapmıştır. Eğitim duyurusu toplamda bir hafta boyunca kayıt için açık kalmıştır ve toplamda 18 kişi eğitim için kayıtlarını gerçekleştirmiştir. Ancak üç kişi daha sonra katılamayacağını belirtmiştir. Sonuç olarak çalışmanın katılımcılarını 15 fen bilimleri öğretmeni oluşturmaktadır. Öğretmen eğitiminden bazı fotoğraflar Şekil 2'de paylaşılmıştır.

Öğretmenlerin 14'ü aktif olarak fen bilimleri öğretmenliği yapmakta olup İzmir ilinde bulunan 11 farklı devlet okulundan katılım sağlamışlardır. Katılımcı öğretmenlerden biri ise aktif olarak öğretmenlik yapmamakta olup doktora çalışmalarını sürdürmektedir. Öğretmenlerin cinsiyetleri, eğitim düzeyleri ve deneyim yılları aşağıdaki tabloda verilmiştir (Tablo 2). Katılımcıların 12'si kadındır ve büyük bir çoğunluğunun kıdem yılları beş ile 25 yıl arasında değişmektedir. En az deneyime sahip olan öğretmenin bir yıl, en çok deneyime sahip olan öğretmenin 29 yıl deneyimi

olduğu bilinmektedir. Çalışmanın erkek katılımcılarını ise beş, 20 ve 23 yıl kıdem yılına sahip olmak üzere üç kişi oluşturmaktadır.

Tablo 2. *Katılımcı Öğretmenlerin Demografik Özellikleri ve Kıdem Süreleri*

Cinsiyet	Kıdem Yılı Aralığı	Katılımcı Sayısı
Kadın	0-5	1
	5-10	3
	10-15	4
	20-25	3
	25-30	1
	0-5	1
Erkek	15-20	1
	20-25	1
Toplam Katılımcı Sayısı:		15

Şekil 2. Öğretmen Eğitiminden Fotoğraflar



3.3. Veri Toplama Araçları

Durum çalışmalarında genellikle çoklu bilgi kaynakları kullanılır (Creswell 2013). Böylelikle zengin bir veri çeşitliliğine ulaşmak hedeflenir. Bu çalışma kapsamında, veri toplama sürecinde öğretmenler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiş, öğretmenlerin deneyimlerini incelemek için yansıtıcı günlükler kullanılmış, öğretmenlerin hazırladıkları ders planları ve sözlü ders planı sunumları ayrıntılı şekilde incelenmiştir. Yansıtıcı günlüklerdeki ve yarı yapılandırılmış görüşmelerdeki sorular eklerde sunulmuştur (EK-2). Yarı yapılandırılmış görüşme hem belirli sorular üzerinden ilerleyebilen hem de ilgili alanda derinleşmeye olanak tanıyan ve genellikle nitel araştırma çalışmalarında kullanılan bir veri toplama aracıdır (Büyüköztürk vd. 2014; Sönmez ve Alacapınar 2019). Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmeler bireysel olarak gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler, öğretmenlerin eğitim boyunca nasıl bir öğrenme deneyimi yaşadıklarını anlama, AG'yi ders planlarına nasıl entegre ettiklerini inceleme ve AG teknolojisine yönelik görüşlerini ortaya çıkarma noktasında kullanılmıştır. Bu bağlamda çevrimiçi olarak gerçekleştirilen görüşmelerde öğretmenlere toplamda altı soru yöneltilmiştir. Yansıtıcı günlükler ise yakın zamandaki bir deneyimi tanımlama ve göze çarpan yönleri ortaya çıkarma amacıyla kullanılan bir veri toplama aracıdır (Lutz ve Paretti 2019). Bu noktada yansıtıcı günlükler öğretmenlerle gerçekleştirilen görüşmelerde belirtilmeyen noktaların tespit edilmesinde ve eğitim süreçlerindeki deneyimlerin ortaya çıkarılmasında faydalı olabilir. Yansıtıcı günlük tutma, öğrenme süreçlerine eleştirel bakabilme açısından değil, aynı zamanda ders planlama ve öğretim sürecinde karşılaşılabilecekleri zorlukları tahmin etme ve kontrol için aksiyon alma açısından da öğretmenlere yardımcı olmaktadır (Mavric ve Medic 2022). Aynı zamanda yansıtıcı uygulamaların öğretmenlerin mesleki gelişimlerinin yanı sıra kişisel gelişimlerinde de önemli bir rol oynadığı, öğretmenlerin katılımını artırmak ve öğretim sırasındaki performanslarını geliştirme noktasında etkili bir araç olarak kullanılabileceği belirtilmektedir (Mavric ve Medic 2022; Zulfikar ve Mujiburrahman 2018). Dolayısıyla bu çalışma kapsamında yansıtıcı günlükler öğretmenlerin öğretmen eğitimindeki deneyimlerini daha ayrıntılı olarak ortaya koyma noktasında kullanılmıştır. Bu günlüklerin öğretmenlerin öğrenme süreçlerine odaklanan bölümünde öğretmenlerin süreç içerisinde zorlandıkları ve faydalı buldukları noktaları

belirtmeleri, AG teknolojisine yönelik edindikleri bilgileri yansıtmaları istenmiştir. Gerçekleştirilen AG eğitimi sonunda öğretmenlerin oluşturduğu ders planları ve hazırladıkları ders planlarını anlattıkları sözlü sunumları kayıt altına alınarak veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Benzer şekilde mesleki gelişim eğitimlerinin gerçekleştirildiği ve öğretmenlerin TPAB'lerinin incelendiği çalışmalarda veri toplama araçları olarak görüşmeler, öğretmenlerin eğitim sürecinde oluşturduğu materyaller, yansıtıcı günlükler kullanılmaktadır (Durdu ve Dag 2017; Harris ve Hofer 2011; Koh 2019; Sapad ve Caballes 2022).

3.4. Veri Toplama Süreci

Bu çalışma kapsamında veriler dört farklı şekilde toplanmıştır. Bunlardan ilki öğretmenlerin süreç boyunca deneyimlerini ve TPAB bilgilerini nasıl yansıttıklarını daha iyi anlayabilmek amacı ile günlükler olmuştur. Veri toplama sürecinde gerekli etik izinler alınmış ve katılımcılar araştırma onam formlarını doldurmuşlardır. Uygulamanın ilk gününde tüm öğretmenlere bir defter ve yansıtıcı günlük için belirlenen soruların çıktısı dağıtılmıştır ve gün sonunda doldurmaları istenmiştir. Defterde öğretmenlerin öğretmen eğitiminin her iki günündeki deneyimlerini, öğrendiklerini ve zorlandıkları noktaları yansıtmalarına yardımcı olacak sorular eklenmiştir. Bu amaçla öğretmenlere içerisinde altı adet soru bulunan günlükler dağıtılmıştır. Böylelikle öğretmenlerin eğitim boyunca deneyimleri daha iyi bir şekilde anlaşılmış olacaktır. Ek-2'de günlükde bulunan sorular verilmiştir.

İkinci ve üçüncü veri kaynağı ise öğretmenlerin eğitim sonunda hazırladıkları ders planları ve planlarını sundukları sunumları olmuştur. Bu kapsamda eğitim sonunda öğretmenlerden 1) Eğitim ortamını tanımlama, 2) Kazanımlar, 3) Öğretim yaklaşımı, 4) Öğretim stratejileri, 5) Değerlendirme yöntemleri, 6) Artırılmış gerçeklik entegrasyon süreci başlıklarını içeren bir ders planı hazırlamaları istenmiştir. Bu amaçla öğretmenler altısı ikişer, biri üç kişilik olmak üzere yedi gruba ayrılmıştır. Öğretmenlere bu başlıkları içeren ders planı şablonu Google dokümanlar üzerinden sağlanmıştır ve grupları ile ders planlarını hazırlamaları istenmiştir. Ders planlarını hazırlamalarının ardından her grup ders planı üzerinden sözlü şekilde nasıl bir ders oluşturduklarını, entegrasyon sürecine odaklanarak aktarmışlardır.

Son veri toplama kaynağı ise öğretmenler ile gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış online görüşmelerdir. Bu kapsamda 15 öğretmen ile birlikte eğitimden

sonraki bir hafta içerisinde 15 ile 40 dakika arasında görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşmeler kayıt altına alınıp transkript edilmiş ve nitel veri analizinde kullanılan bir yazılım olan Atlas.ti ile analiz edilmiştir. Görüşmelerde ders planlarına yönelik, eğitimdeki deneyimlere yönelik ve AG özelinde sorulara yer verilmiştir.

3.5. Veri Çözümleme Teknikleri

Bu çalışmada veriler yarı yapılandırılmış görüşmeler, öğretmenlerin hazırladıkları ders planları- sözlü sunumları ve yansıtıcı günlükler aracılığıyla elde edilmiştir. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden ve yansıtıcı günlüklerden elde edilen veriler (Braund ve Reiss 2006) tematik analiz yöntemi kullanarak; TPAB kapsamında elde edilen veriler Aktaş'ın (2015) doktora tezinde geliştirdiği analitik rubrik, “TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriği” revize edilerek kullanılıp analiz edilmiştir. Kullanılan veri toplama araçları ve hangi araştırma sorusunu yanıtlamada kullanıldıkları Tablo 4’de gösterilmektedir. Rubrik, geliştirilen diğer TPAB odaklı rubriklerden Koh (2013), Canbazoğlu (2012) ve Niess'in (2007) maddelerini gözeterek ve TPAB kavramsal çerçevesini dikkate alarak oluşturulmuştur. Daha önce geliştirilmiş rubriklerin farklı noktalarını bir araya getirmesi ve kapsamlı bir incelemeye imkan sağlaması sebebiyle ders planları ve öğretmen sunumlarının incelenmesinde bu rubrik kullanılmıştır. Rubrik maddeleri, ders planında dikkat çekme etkinliklerinin bulunması, öğrencilerin aktif katılımını teşvik etme, öğrencilerin bilgiyi yapılandırma sürecine destek olma, teknoloji ve öğretim yönteminin uygunluğunu değerlendirme, kullanılan uygulamanın uygunluğu, uygulamanın amaca uygun kullanımı, konuya yönelik kavramların doğruluğu, öğrenci seviyesini dikkate alma ve ölçme değerlendirme kısımlarını içermektedir. Maddelerin puanlandırılması ile ilgili olarak, örneğin, aktif katılıma yönelik olan ikinci maddede sıfır puan öğrencilerin teknoloji ile konuyu pasif olarak aldığını belirtmektedir. Dört puanda ise öğrencilerin neredeyse dersin tamamında konuyu öğrenmek ve deneyimlerini yansıtmak için teknolojileri kullandıkları belirtilmektedir. Bu çalışma kapsamında öğretmenlerin ders planlarını sınıf içerisinde uygulamaları incelenmediği için rubrikteki 10. ve 11. maddeler inceleme dışında bırakılmıştır. Bu maddeler uygulama esnasında öğretmenlerin sağladığı rehberliğe ve sınıf yönetimine odaklanmaktadır. Bu husus hakkında bir öğretim üyesinden uzman görüşü alınmıştır.

Nitel veri analizi noktasında Braun ve Clark'ın (2006) nitel tematik analiz yaklaşımı kullanılmıştır. İlk adım, öğretmenlerin cevaplarına aşına olmak için verileri kodlama yapmadan baştan sona okumayı içermektedir. Kodlama süreci bu noktada başlamamış olsa da ilginç görünen ve temel düşünceleri yansıtan bazı notlar alınmıştır. İkinci adımda, ilk kodlama süreci başlamıştır. Öğretmenlerin cümleleri, cümleyi yansıtan kodlar aracılığı ile etiketlenmiş ve bunlar kodlar olarak tanımlanmıştır. Örneğin, öğretmenlerin birinin cevabında yer alan cümle: "*Çocukları daha 3 boyutlu görsellerle daha somutlaşmış bir şekilde görüntüleri algılayabilir.*" cümlesi "somutlaştırmaya yardımcı" olarak etiketlenmiştir. Kodlama süreci devam ettikçe, yanıtlardan bazı ortak noktalar ortaya çıkmıştır ve bunlar karşılaşıldıkça not edilerek göz önünde tutulmuştur. İlk kodlama tamamlandıktan sonra kodlar tekrar gözden geçirilmiş ve benzer kodlar alt kategoriler olarak gruplandırılmıştır. Örneğin, AG'nin avantajları noktasında öğretmenlerin vurguladığı birden fazla boyuta rastlanmıştır ve bunlar üç kategori altında toplanmıştır: öğrenme, kolaylık ve sosyal. Tüm bu alt kategoriler bir araya gelerek "AG Avantajları" temasını oluşturmaktadır. En son tema, kategori ve kodlar incelenerek gözden kaçan herhangi bir ifade olup olmadığı kontrol edilmiştir.

Tablo 3. Veri Analizine İlişkin Bilgiler

Araştırma Sorusu	Veri Kaynağı	Veri Analizi
Fen bilimleri öğretmenlerinin AG Yansıtıcı günlük, Yarı tabanlı modelleme eğitimindeki yapılandırılmış deneyimleri nasıldır?	görüşme	Tematik Analiz
Fen bilimleri öğretmenleri AG Ders planı, Ders planı TPAB Öğrenme tabanlı modelleme eğitiminde sunumu, Yarı Ortamları teknolojik pedagojik alan bilgilerini yapılandırılmış nasıl kullanmaktadırlar?	görüşme	Değerlendirme Rubriği, Tematik Analiz
Fen bilimleri öğretmenlerinin AG teknolojisine yönelik görüşleri Yarı yapılandırılmış nasıldır?	görüşme	Tematik Analiz

3.6. Öğretmen Eğitimi ve Uygulama Süreci

Literatürde mesleki gelişim programlarına yönelik amaçlarına ve gerçekleşme şekillerine göre sınıflandırmalar bulunmaktadır. Bu sınıflandırmalara göre mesleki gelişim programı modelleri (a) Kurum dışı programlar, (b) Okul temelli, (c) Okul odaklı: Okul-Üniversite İşbirliği, (d) Uzaktan eğitim programları olarak kategorize edilmiştir (Luneta 2012). Bu çalışma kapsamında ise Okul temelli: Okul-Üniversite İşbirliği modeli altında öğretmen eğitim programı gerçekleştirilmiştir. Bu modelin gerçekleşme formları çok çeşitlidir: öğretmen atölyeleri, eylem araştırması, grup tartışmaları, iyi örneklerle ilişkin ders gözlemleri, proje temelli modeller, beceri geliştirme modelleri, koçluk ve mentörlük (Blazer 2005). Bu çalışmada bir öğretmen eğitimi hazırlanmıştır. Okul odaklı: Okul-Üniversite işbirlikli öğretmen mesleki gelişim programlarının öğretmenlerin bilgilerini tazelemek, içerik bilgisi ve pedagojik bilgi noktasında becerilerini desteklemek ve öğretmenlerin bilgi birikimlerinin gözden geçirmek hedeflenir (Luneta 2012). Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen öğretmen eğitiminde öğretmenlerin AG konusundaki bilgilerinin geliştirilmesi ve sonrasında da TPAB'larını ders planlarına nasıl uyguladıklarını incelemek olması sebebiyle bu model tercih edilmiştir.

Öğretmen mesleki gelişim programında kullanılacak yaklaşımlar için de çok sayıda yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerin gerçekleştirilecek olan programın amacına göre seçilmesi karar verme sürecinde kolaylaştırıcı olmaktadır. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilecek olan öğretmen eğitiminde proje temelli yaklaşım kullanılmıştır.

3.1.1. Proje Temelli Yaklaşım

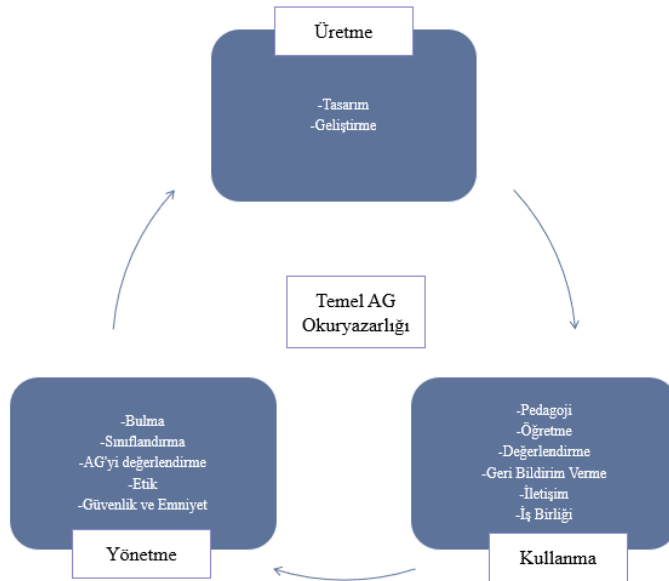
Bu yaklaşım öğretmenlerin sınıf içerisinde uygulayabilecekleri eğitsel projelerinin geliştirilmesinde aktif rol almalarına dayanmaktadır. Eğitsel proje formları ise öğretim materyali tasarlama, materyal değerlendirme, kurs değerlendirme şeklinde çeşitlenmektedir (Belda-Medina 2022; Gokbulut ve Durnali 2023; Ke ve Hsu 2015). Bu etkinliklerin ardından da yansıtıcı tartışma oturumları gerçekleştirilerek öğretmenlerin beceri geliştirme ve profesyonel gelişimlerinin sağlanması hedeflenir (Lo 2021). Bunlara ek olarak öğretmen eğitimini somut bir şekilde sunabilmek ve etkili şekilde planlayabilmek için literatürde yer alan öğretmen eğitimi çerçeveleri incelenmiştir. Bu çerçevelerden Öğretmenler için Artırılmış Gerçeklik Yetkinlik

Çerçevesi (Nikou, Perifanou, ve Economides 2021) bu çalışma kapsamında öğretmen eğitimini planlama noktasında seçilmiştir. Bu çerçevenin seçilme nedeni öğretmen eğitimini detaylı şekilde planlama noktasında net bir bakış açısı sağlaması olmuştur.

3.1.2. Öğretmenler için Artırılmış Gerçeklik Yetkinlik Çerçevesi

Nikou vd. (2021) tarafından oluşturulan öğretmenler için artırılmış gerçeklik yetkinlik çerçevesi öğretmen eğitiminin tasarlanmasında kullanılmıştır. Bu çerçeve AG teknolojisinin eğitime entegrasyonunda öğretmenlerin sahip olması gereken yetkinlikleri ayrıntılı şekilde ortaya koyması sebebiyle seçilmiştir. Bu çerçeve (1) Üretme, (2) Kullanma ve (3) Yönetme olmak üzere üç ana başlıktan oluşmaktadır (Şekil 2). Üretme başlığı altında öğretmenlerin bir AG öğrenme materyalini tasarlayabilme, geliştirebilme ve düzenleyebilme yetkinliklerine odaklanılmıştır. Kullanma başlığı altında ise öğretmenlerin işbirliği içerisinde çalışmalarına, geri bildirim almalarına ve öğrenme süreçlerini kolaylaştırmalarına olanak sağlayacak AG materyallerinin entegrasyonunda öğretim ve değerlendirme süreçleri için uygun pedagojilere odaklanılmıştır. Yönetme başlığı altında ise sınıf içerisinde etik ve güvenlik boyutlarına odaklanarak uygun AG uygulamasını arama ve bulma, içeriğine göre sınıflandırma noktalarına odaklanılmıştır. Aşağıda çerçevenin her bir boyutu ve alt başlıkları açıklanmaktadır.

Şekil 3. Öğretmenler için Artırılmış Gerçeklik Yetkinlik Çerçevesi (Nikou vd., 2021)



3.1.2.1. Üretme

3.1.2.1.1. Tasarım

AG, öğrenim materyali hazırlanırken çeşitli tasarım unsurları dikkate alınmalıdır. Aksi takdirde bilişsel yükün artırılması gibi olumsuz sonuçlar doğabilir. Bu noktada öğretmenler gerçek dünya üzerine entegre edebilecekleri AG materyallerini tasarlayabilmelidir. Tasarlarken konu ile ilgili olma, öğrencilerin dikkatini çekme ve öğrencilerin konu ile ilgili özgüvenlerini destekleme ve memnuniyeti artırma öğretmenlerin odak noktaları olabilir.

3.1.2.1.2. Geliştirme

AG uygulamalarının geliştirilmesi programlama, izleme ve görüntüleme teknolojileri, resim işleme gibi ileri düzey dijital beceri ve yetkinlikleri gerektirmektedir. Bu bilgi alanları temel AG okuryazarlığının sınırlarını aşmaktadır ve öğretmenleri AG materyalleri geliştirme noktasında geri tutabilir (Merchant vd. 2014). Ancak, kullanımı kolay, hazır şablonlar sunarak var olan temeller üzerine basit düzeyde uygulamalar geliştirilmesine olanak sağlayan araçlar da bulunmaktadır. Dolayısıyla AG destekli materyal geliştirmeyi hedefleyen öğretmenler öğretim hedefleriyle uygun olan bu tür araçları kullanmayı hedefleyebilir.

3.1.2.2. Kullanma

3.1.2.2.1. Pedagoji

Derslerde AG teknolojisini kullanırken uygun pedagojilere karar vermek önem arz etmektedir. AG öğrenme deneyimleri sıklıkla öğrenci merkezli olan yapılandırmacı yaklaşım, durumlu öğrenme, işbirlikli öğrenme, sorgulamaya dayalı öğrenme ve proje temelli öğrenme gibi pedagojik yaklaşımlar kullanılarak sağlanmaktadır (Toriz García, García García, ve Aparicio Ponce 2022; Wen vd. 2023). Ancak, yalnızca bahsedilen pedagojik yaklaşımlar AG destekli öğretimde kullanılacak şeklinde kesin bir sınırlama yoktur. Aksine artırılmış gerçekliğin entegrasyonu noktasında ne tür pedagojilerin kullanılacağı ile ilgili sınırlı düzeyde bilgi ve yönerge bulunduğu belirtilmektedir (Garzón vd., 2019). Dolayısıyla öğretmenler bunun farkında olmalı ve AG teknolojisini kullanırken yalnızca bu teknolojiyi eğitime entegre etmeyi hedeflemeden, etkili şekilde kullanımının nasıl yapılacağını planlamalıdır.

3.1.2.2.2. Öğretme

Öğretmenler AG destekli materyalleri oluşturabilecekleri gibi kullanıma hazır olan uygulama ve araçları da öğretim süreçlerinde kullanabilirler. Hazır uygulamalar öğretmenlerin AG teknolojisini daha kolaylıkla ve hızlı bir şekilde eğitime entegre etmesine ve olumlu sonuçlar almasına olanak sağlayabilir (Romano, Díaz, ve Aedo 2020).

3.1.2.2.3. Değerlendirme

Öğretim sürecinin başarılı olarak tamamlanıp tamamlanmadığı bilişsel (bilgi ve entelektüel becerilerin edinilmesi), davranışsal (öğrenme faaliyetlerine aktif katılım) ve duyuşsal (öğrenenlerin öğrenmelerine ilişkin algıları) çıktılar incelenerek değerlendirilebilir (Wei, Saab, ve Admiraal 2021). Aynı zamanda teknoloji destekli yapılan öğretimlerde kullanılabilecek çeşitli klasik değerlendirme yöntemlerinin ötesine geçen teknikler kullanılabilir.

3.1.2.2.4. Geri Bildirim Verme

AG uygulamalarının sağladığı üç boyutluluk ve eş zamanlılık (Garzón vd., 2019) öğrencilere kolay şekilde geri bildirim verme olanağı tanır. Öğretmenler AG teknolojilerini kullanarak veya öğrencilerin aktif olarak katılım sağladıkları AG materyalleri üzerinden öğrencilerine geri bildirim verebilirler.

3.1.2.2.5. İletişim

Sanal ortamlarda iletişim fikirlerin iletiminde dijital nesnelerin kullanımı, akranlarla ve öğretmenle sözlü ve yazılı iletişim, avatarlar yolu ile iletişim, rol oynama, oluşturulan AG destekli alanları ziyaret etme gibi çeşitli yollarla gerçekleşebilir. Aynı zamanda AG'nin iletişim becerilerini geliştirdiği bilinmektedir (Fernández-García 2021). Dolayısıyla öğretmenler AG destekli ortamlarda öğrenciler arasında nasıl bir iletişim ağı kuracağını ve öğrencilerinin iletişim becerilerini destekleyeceğini düşünebilir.

3.1.2.2.6. İş birliği

AG destekli öğrenme ortamları işbirlikli öğretim olanaklarına oldukça uygundur. Grup çalışmaları, akran değerlendirmesi, AG materyallerinin geliştirilmesi sürecinde tartışma içerisinde olma gibi işbirliğinin sağlanabileceği olanakları sunar (Nikimaleki ve Rahimi 2022; Toriz García vd. 2022). Dolayısıyla öğretmenler AG'nin bu özelliğini etkili şekilde kullanmaya odaklanabilirler.

3.1.2.3. Yönetme

3.1.2.3.1. Bulma

Öğretmenlerin kazanımlarına uygun AG teknolojilerini bulma faaliyetleri büyük önem taşımaktadır. Bu noktada öğretmenler derslerine uygun AG materyallerini nerede arayacaklarını bilmelidirler.

3.1.2.3.2. Sınıflandırma

Öğretmenler kullanacakları AG teknolojilerini çeşitli kriterlere göre sınıflandırabilmeli ve kullanımına buna göre karar verebilmelidirler. Bu aşamada öğretmenler eğitim materyalleri için açıklayıcı, süreçsel veya kavramsal olmak üzere sınıflandırma yapabilirler (Churchill 2017)

3.1.2.3.3. AG'yi değerlendirme

Öğretmenler, AG eğitim kaynaklarını kullanılabilirlik, kullanışlılık, güvenilirlik, uygunluk, memnuniyet, güvenlik, mobilite, eğitsel çıktılar/öğrenci performansı açısından nasıl değerlendireceklerini bilmelidir.

3.1.2.3.4. Etik

Eğitimde AG kullanımından kaynaklanan çeşitli etik güçlükler olabilir. Örneğin, AG materyallerini kullanıcıların alanlarına sanal elementleri entegre ederek bu özel alanları açık hale getirir (Brinkman 2013). Ayrıca, yüz tanıma veya coğrafi konum özelliğini gerektiren uygulamalar öğrencilerin mahremiyetini riske atabilir. Bazen de bu gibi uygulamalar gerçekliği sebebiyle duyguları etkileyebilir ve gerçekçi olmayan beklentiler yaratabilir (Pase 2012), bu da olumsuz zihinsel ve ruhsal etkilere yol açabilir. AG kullanımı ile ilgili etik zorluklar her zaman özellikle daha hassas durumda olan yaşı küçük öğrenciler için dikkate alınmalıdır.

3.1.2.3.5. Güvenlik ve Emniyet

Öğretmenler, AG uygulamasının öğrencileri fiziksel risk altına sokabileceğinin farkında olmalıdır (Pase, 2012). AG cihazları, özellikle başlıklı AG cihazlarının kullanımı açık havada kaçınılmalıdır. Benzer şekilde tablet/telefon aracılığı ile kullanılan AG uygulamalarının kullanımı esnasında öğrenciler inceledikleri üç boyutlu materyallere aşırı odaklanarak çevrelerine dikkat etmeyerek sınıftaki objelere takılabilir veya arkadaşlarına zarar verebilir. Dolayısıyla öğretmenler her zaman güvenli ve sağlıklı davranışları teşvik etmeli ve öğrenciler için uygun alanı sağlayabilmelidir.

Yukarıdaki boyutları açıklanan çerçeve temel alınarak bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen öğretmen eğitimi içeriği planlanmıştır. Bu öğretmen eğitiminin amacı AG teknolojisinin fen bilimleri dersine etkili şekilde entegre edilmesinde öğretmenlere AG ile ilgili teorik, pratik ve pedagojik bilgiyi sunarak öğretmenlerin bu konuda deneyimleyerek bilgi edinmelerine yardımcı olmaktır. Bu kapsamda eğitim içeriği Tablo 4’de paylaşılmıştır.

Tablo 4. *Öğretmen Eğitimi Programı*

Öğretmen Eğitimi İçeriği	
1.Gün	Öğretmen eğitiminin birinci gününde toplamda 4 oturum gerçekleştirildi. Her oturum ilk üç oturum her biri 1 saatten, son oturum 2 saatten oluşmak üzere toplamda 5 saatlik eğitim gerçekleştirildi. Birinci oturum: Artırılmış gerçeklik hakkında teorik bilgi ve Eğitimde AG literatürü (avantajlar ve sınırlılıklar) İkinci oturum: Fen eğitiminde kullanılabilecek çeşitli AG uygulamaların tanıtımı Üçüncü oturum: ArMo uygulaması ile AG süreci deneyimleme Dördüncü oturum: Assemblr EDU ile AG materyali hazırlama
2.Gün	Öğretmen eğitiminin ikinci gününde toplamda 3 oturum gerçekleştirildi. İlk iki oturum her bir 1 saatten oluşmak toplamda 2 saat son oturum ise 3 saatten oluşmak üzere toplamda 5 saatlik eğitim gerçekleştirildi. Birinci oturum: AG’nin fen dersine entegrasyonu pedagojik bilgi İkinci oturum: Fen eğitiminde kullanılabilecek çeşitli AG uygulamaların tanıtımı Üçüncü oturum: Fen bilimleri öğretim programından seçilen bir kazanıma yönelik olarak AG destekli ders planının hazırlama

3.1.3. Teorik Bilgi

AG bağlamında teorik bilginin sağlanması amacı ile iki günlük öğretmen eğitimine teorik bilgi ile başlangıç yapılmıştır. Teorik bilgi kapsamında AG’nin ne olduğu, sıklıkla karıştırılan sanal gerçeklikten farklarını, tarihsel gelişimi, farklı AG türleri (görüntü tabanlı, yansıtma tabanlı, konum tabanlı, anahat tabanlı, çoklu ortam tabanlı), AG kapsamında kullanılan üç boyutlu modellerin gerektirdiği uzantılar ve

bunlara ulaşılabilecek web siteleri öğretmenlerle paylaşılmıştır. Farklı AG türleri tanıtılırken bu AG türlerinin hangi fen bilimleri ders konularında kullanılabileceği ile ilgili öğretmenlere örnekler de sunulmuştur.

Teorik bilgi noktasında öğretmenlere aynı zamanda AG'nin eğitime entegre edildiği çalışmaların sonuçları sunulmuştur. Bu kapsamda öğrenme performansı üzerindeki etkilerinden, duyuşsal çıktılarından, becerilere olan katkısından bahsedilmiştir. Ek olarak çalışmalarda tespit edilen sınırlılıklar da öğretmenler ile paylaşılmıştır.

3.1.4. Pratik Bilgi

Teorik bilginin ardından öğretmenlerin kullanabileceği AG uygulamaları tanıtımlarını içeren oturuma geçilmiştir. Bu oturumda öğretmenlere web siteleri ve iOS/Android'de bulunan toplamda 19 uygulama hem gösterilmiş hem de bazıları ile denemeler yapmaları sağlanmıştır.

Uygulama kısmında öğretmenlerin deneme yaptıkları uygulamalar Planets AR, Virtuali Tee, WWF Free Rivers, ArMo, Animal 4D, Cospaces Edu, Planet Earth: Habitat Explorer, Assemblr EDU olmuştur. Bunlar dışındaki uygulamalar sunum içerisine eklenen videolar ve anlatımlar aracılığıyla öğretmenlere aktarılmıştır. Tüm uygulamaların listesi ekler kısmında bulunabilir (EK-1).

Planets AR, Virtuali Tee, WWF Free Rivers, Animal 4D, Cospaces Edu ve Planet Earth: Habitat Explorer uygulamalarında çoğunlukla inceleme ve keşfetmeye yönelik deneyimler elde etmişlerdir.

ArMo ve Assemblr EDU uygulamalarında ise öğretmenler bir materyal oluşturma sürecini deneyimlemişlerdir. Hem iOS hem de Android'de bulunan ArMo uygulaması TÜBİTAK 3501 programı kapsamında yürütülen "Ortaokul Öğrencilerinin Kavramsal Anlama Düzeylerinin, Uzamsal Düşünme ve Modelleme Becerilerinin Desteklenmesi için Artırılmış Gerçeklik Destekli Modelleme (ArMo) Uygulamasının ve Eğitim Modülünün Geliştirilmesi (122K731) projesinin bir çıktısıdır. Öğretmen eğitimi kapsamında da bu projenin çıktısı olan ArMo uygulaması ve modelleme defteri kullanılmıştır. Öğretmenler dörder kişilik gruplara ayrılmıştır ve her gruba tablet ve modelleme defteri dağıtılmıştır. Öğretmenlerin modelleme defterindeki senaryoyu okumaları ve problem durumunu tespit etmeleri istenmiştir. Ardından ArMo uygulamasını açarak grupları ile bir yarış arabası modellemeleri ve

farklı zeminlerde incelemeleri istenmiştir. Bu etkinlik ile öğretmenlerin sınıflarında kullanabilecekleri ArMo uygulamasını öğrencileri ile nasıl uygulayabilecekleri noktasında bir öngörüye sahip olmalarının ve görüntü tabanlı interaktif bir uygulamanın nasıl kullanılabileceği ile ilgili deneyim kazanmalarının sağlanması hedeflenmiştir.

Assemblr EDU uygulaması ise hem web sitesi hem de iOS ve Android’de bulunan, öğretmenlere kendi AG materyallerini oluşturma imkanı sunan bir uygulamadır. Bu etkinlik öğretmenlere kendi materyallerini tasarlayabileceklerine yönelik bir bakış açısı ve deneyim sunmak amacı ile dahil edilmiştir. Assemblr EDU uygulaması kapsamında öncelikle öğretmenlere web sitesinin ara yüzü tanıtılmıştır. Bu tanıtım esnasında öğretmenlere nasıl yeni bir proje açacakları, 3D bir modeli projelerine nasıl entegre edecekleri, modellerinde interaktiviteyi nasıl sağlayabileceklerine yönelik kısımlar bulunmaktadır. Bu amaçla web sitesi tanıtıldıktan sonra öğretmenlere ücretsiz 3D modellerini indirebilecekleri bir web sitesi gösterilmiştir. Bu web sitesinden solunum sistemini gösteren bir modelin uygun formatta nasıl indirileceği anlatılmıştır ve öğretmenlere de 3D modellerini indirmeleri için zaman tanınmıştır. Ardından indirilen modellerin Assemblr EDU’ya nasıl aktarılacağı, model üzerine interaktif bilgi kutucuklarının nasıl entegre edileceği gibi özellikler öğretmenlere gösterilmiştir. Proje tamamlandıktan sonra oluşturdukları AG materyali için web sitesi üzerinden bir işaretçi nasıl oluşturacakları gösterilmiş ve öğretmenlerin kendi AG materyallerini hazırlamaları sağlanmıştır.

Tüm bunlara ek olarak eğitimin son gününde öğretmenlere eğitimde gösterilen tüm uygulamaların bulunduğu ve içeriklerinin de yer aldığı bir liste dağıtılmış ve bu uygulamalardan veya diledikleri herhangi bir uygulamayı seçerek bir ders planı tasarımları istenmiştir. Bu kapsamda eğitim sonunda öğretmenlerden 1) Eğitim ortamını tanımlama, 2) Kazanımlar, 3) Öğretim yaklaşımı, 4) Öğretim stratejileri, 5) Değerlendirme yöntemleri, 6) Artırılmış gerçeklik entegrasyon süreci başlıklarını içeren bir ders planı hazırlamaları istenmiştir. Öğretmenler grupları ile birlikte AG destekli ders planlarını hazırlamışlardır. Ders planlarını hazırlamalarının ardından her grup ders planı üzerinden sözlü şekilde nasıl bir ders oluşturduklarını, entegrasyon sürecine odaklanarak aktarmışlardır.

3.1.5. Pedagojik Bilgi

Pedagojik bilgi kapsamında “Öğretmenler için Artırılmış Gerçeklik Yetkinlik Çerçevesi” göz önünde bulundurularak öğretmenlere AG’nin yapılandırmacı yaklaşım ile uyumundan, eğitimde kullanım amaçlarından, eğitsel materyaller hazırlamada dikkat edilecek ilkelerden, sınıf içerisinde kullanımında dikkat edilmesi gereken güvenlik ve emniyet önlemlerinden, uygulama seçmede dikkat edilecek noktalardan bahsedilmiştir. Aynı zamanda literatürde yer alan çeşitli öğretim yaklaşımları ile AG’yi derslere entegre eden uygulamalar gösterilmiş ve bu teknolojinin etkili şekilde nasıl kullanılabileceği noktasında öğretmenlere örnekler sunulmuştur. Son olarak ise AG’nin entegre edildiği bir öğrenim sürecinde değerlendirmenin nasıl gerçekleştirilebileceği ile ilgili örnekler aktarılmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

4.1. Öğretmenlerin Öğretmen Eğitimindeki Deneyimleri

Bulguların bu kısmında ilk araştırma sorusuna cevap verilecektir: Fen bilimleri öğretmenlerinin AG tabanlı modelleme eğitimindeki deneyimleri nasıldır?

Öğretmenlerin eğitim boyunca nasıl bir deneyim yaşadıklarını incelemek için iki gün boyunca deneyimlerini yazdıkları yansıtıcı günlükler ve yarı yapılandırılmış görüşmeler veri kaynağı olarak kullanılmıştır.

Yansıtıcı günlük ve yarı yapılandırılmış görüşmelerdeki eğitimin teorik, uygulama ve fen dersine entegre etme noktasında yeterliliğine yönelik sorular, eğitim esnasında zorlandıkları noktaların olup olmadığına yönelik sorular yöneltilmiştir ve bu sorular için verilen cevaplar öğretmenlerin deneyimlerini anlama noktasında kullanılmıştır.

Öğretmenlerin deneyimlerinin analiz edilmesi sonucunda dört tema ortaya çıkmıştır: (1) Faydalı bulunan noktalar (2), Yeni farkındalıklar (3) Geliştirilecek Noktalar, (4) Zorlanılan noktalar. Her bir tema içerisinde çeşitli kategorileri bulundurmaktadır. Tüm tema ve kategoriler aşağıdaki tabloda yer almaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. Öğretmenlerin Öğretmen Eğitimindeki Deneyimleri

Tema	Kategori	Kod (frekans)	Örnek Alıntı
Faydalı Bulunan Noktalar-	Teorik Bilgi	AG-Sanal Gerçeklik farkı (4)	"... ben geleceğiniz zaman VR gözlük kullanacağınız sanıyordum. Yani o kadar grif düşünüyormuşum, o ortaya çıktı. Yani ikisinin birbirinden farklı olduğunu anlamış oldum..."-Ö13
		Hazır uygulamaların (3)	"...Bize uzun bir doküman olduğu listelerin verdiğiniz için hangisini verilmesi faydalıydı hangisine kullandığınızı rahatça hatırladık..."-Ö2

		"...Literatür kısmında eksikliklerimin Literatürden bilgilerin tamamlandığını olması faydalıydı (1) düşünüyorum..."-Ö3
Pratik Bilgi	Uygulama tanıtımları yeni uygulamalar faydalıydı (12)	"...Daha önce derslerimde kullanmadığım ve nasıl kullanacağımı bilmediğim öğrendim..."-Ö4
	Uygulamaları deneyimlemek faydalıydı (6)	"...gösterdiğiniz uygulamalarla bizim birebir çalışmamız etkiliydi..."-Ö11
Fen Eğitime Entegrasyon ile İlgili Bilgi	Ders planı oluşturmak faydalıydı (12)	"...Özellik Artırılmış gerçekliği ders sürecine ekleme eğitimi çok faydalı geçti. Kazanımlar üzerinden düşünerek hangi programı kullanacağımız fikri berraklaşmış oldu..."-Ö12
	Ders sunumlarının gerçekleştirilmesi faydalıydı (4)	"...Arkadaşların sunumlarında daha bak şurada da planı uygulayabilirmişiz, elektrik ünitesinde de uygulayabilirmişiz. Güzeldi, bize yeni fikirler verdi..."-Ö8
Eğitim özellikleri	Grup çalışması faydalıydı (4)	"...Grup olarak sunduğumuz ders planında çok keyif aldım..."-Ö5

			"...Öğretmenler melez bir şekilde katıldığı için branş branş bölünmedikleri için biz
Aynı			branştan daha branşa özel bir eğitim öğretmenler ile aldık. Bu anlamda çok daha olması faydalıydı (2) bence tatmin ediciydi..."-Ö12
Az			kişi olması "...Az kişiyle daha güzel geçti faydalıydı (1) diye düşünüyorum..."-Ö9
			"...sınıfımda kullanmayı kesinlikle düşünüyorum..."-
		Derste kullanma (10)	Ö1
		Merak (4)	"...Şimdi biraz daha açıkçası merak sardım..."-Ö5
			"...bu konuda kendimi geliştirmeyi düşünüyorum..."-
	Motivasyon	Kişisel gelişim (3)	Ö4
			"...Gerçekten bu yapılabiliş.
			Ben de yapabilirim. Her dersimde kullanabilirim. Yani o özgüven, o bilgi geldi bana..."-Ö4
		Özgüven (2)	"...Fen bilimleri konularından
		Malzeme	bazılarının sanal
		eksikliğinden	laboratuvarda sınıfa
Yeni	Kullanım		
Farkındalıklar	alanlarını keşfetme	kaynaklı durumlarda	getiremediğimiz materyaller kullanabileceğini fark yerine kullanabileceğimi öğrendim..."-Ö11

		Kendi materyalini "..."ben artırılmış gerçekliği oluşturabileceğini hazır içerik olarak fark etme (1) biliyordum..."-Ö11
		"...Benim bilmediğim çok Daha fazla uygulama fazla uygulama varmış. Ben olduğunu fark etme çok az sınırlı bir kısmını (10) biliyordum..."-Ö10
		"...Artırılmış gerçeklik Eğitimde uygulamalarının eğitim hariç kullanılabileceğini diğer alanlarda da (tıp, oyun..) fark etme (3) kullanılabildiğini..."-Ö4
	Yanılgıların giderilmesi	"...Mesela bende kafada hep şey vardı. Teknolojik olarak Her öğrencinin mutlaka tableti yüksek donanım olmalı. Bu yüzden bunlar gerektirmediğini fark yapılamaz düşüncesi vardı..."-Ö2
		"... ikinci kez tekrar bir kez Uygulamalarla daha daha yapabiliydik o fazla deneme (9) örnekleri..."-Ö7
		Eğitim süresini "...Birazcık daha uzun uzatma (8) olabiliirdi belki..."-Ö10
Geliştirilecek Noktalar	Uygulama imkanlarının artırılması	Materyal oluşturma "...talimatların sıra sıra aşamasında daha çok ayrıntılı bir şekilde verilmesi yönerge (1) daha güzel olurdu..."-Ö14
		Uygulama-kazanım bilgisinin sağlanması "...kazanım üzerinden gidilebilirdi..."-Ö2
Zorlanılan Noktalar	Teknik sorunlar	"...AG teknolojilerinin dil Dile problemi (6) desteği konusunda problem

	yaşadığımı düşünüyorum..."- Ö2
	"...bilgisayarımın yavaş olduğunu bu işleri yapmak açısından daha iyi bir bilgisayara ihtiyacım oldu..."- Teknik sorunlar (2) Ö12
	"...Zorlandığım noktalardan en bariz olanı teknolojik Teknolojik olarak olarak yeterliliklerimin az yetersiz hissettim (4) olması..."-Ö8
Yetersizlik hissi	Materyal oluşturmada "...uygulama basamağında güçlük (4) sorun yaşadım..."-Ö12
	"hemen eğitimin üzerine tekrar edip de hızlı bir şekilde araştırma olayına girseydim yeterli olacaktı ama şu an Tekrar ihtiyacı (3) eksiklerim var hala..."-Ö8

4.1.1. Öğretmenlerin Eğitimde Faydalı Buldukları Noktalar

Eğitimin faydalı bulunan noktaları teması beş kategoriye ayrılmıştır: (a) Teorik bilgi, (b) Pratik bilgi, (c) Fen eğitimine entegrasyon ile ilgili bilgi, (d) Eğitim özellikleri ve (e) Motivasyon. Teorik bilgi kategorisi öğretmenlerin eğitimin teorik kısmında faydalı buldukları kısımları temsil etmektedir. Eğitimin teorik kısmı kapsamında AG'nin teknik özelliklerine, sanal gerçeklikten farkına, AG destekli materyal hazırlamada kullanılabilecek model uzantılarına değinilmiştir. Buna ek olarak AG'nin eğitime entegrasyonuna yönelik literatürden çalışmalar ve sonuçları öğretmenlerle paylaşılmıştır.

Teorik bilgi noktasında bazı öğretmenler AG ve sanal gerçekliğin aynı olduğuna yönelik görüşe sahip olduklarından (s=4) bahsetmişlerdir ve eğitimin bu noktada yardımcı olduğunu dile getirmişlerdir.

Artırılmış gerçekliği tam olarak bilmiyormuşum, ortaya çıktı. Dediğim gibi hep sanal gözlük kısmında kalmışız biz. Ya da ben kendi adıma söyleyeyim. Yani ikisinin bir arada olduğunu, aynı şey olduğunu düşünüyordum. Farklı bir şey olduğunu öğrendim ve bunu kullanabileceğimi de öğrendim (Ö13-Görüşme).

Eğitimin ikinci gününde, ders planı hazırlama aşamasında, öğretmenlere eğitimde değinilen uygulamaların ve bu uygulamaların özelliklerinin bulunduğu bir liste dağıtılmıştır ve bu liste bazı öğretmenler tarafından faydalı bulunmuştur (s=3). Ö2 (Görüşme): *Bize uzun bir doküman verdiğiniz için hangisini hangisine kullandığınızı rahatça hatırladık.*

Teorik bilgi kapsamında AG'nin eğitimde kullanıldığı çalışmaların sonuçlarına avantajlarına ve bazı sınırlılıklarına değinilmiştir. Bu kısmın Ö3 tarafından faydalı bulunduğu belirtilmiştir. Ö3 (Görüşme): *“Literatür kısmında eksikliklerimin tamamlandığını düşünüyorum.”*

Bazı öğretmenler teorik bilgi noktasında bir ön bilgi ile gelmiş olsalar eğitimin teorik kısmını daha iyi anlayacaklarından bahsetmişlerdir (s=2). Ö8 (Görüşme): *Artırılmış gerçeklikle ilgili teorik bilgiler edindim. Şöyle ki biraz ön bilgiyle gelmiş olsam belki daha iyi olacaktı.*

Bu tema kapsamında ikinci kategori Pratik Bilgi'dir ve iki koddan oluşmaktadır: (a) Uygulama tanıtımları faydalıydı ve (b) Uygulamaları deneyimlemek faydalıydı. Eğitim kapsamında öğretmenlere çeşitli uygulamaların gösterilmesi öğretmenler tarafından en faydalı görülen kısımlardan biri olmuştur (s=12). Ö11 (Görüşme): *Gösterdiğiniz uygulamalarla bizim birebir çalışmamız etkiliydi,* Ö12 (Yansıtıcı Günlük): *Programların tanıtılması ve kullanım yol ve yöntemlerinin anlatılması, tanışmamı sağladı.*

Aynı zamanda öğretmenler bu uygulamalarla etkileşime geçerek daha yakından inceleme fırsatının önemli olduğunu belirtmişlerdir (s=6). Ö11 (Görüşme): *“...gösterdiğiniz uygulamalarla bizim birebir çalışmamız etkiliydi.”*

Bu temanın üçüncü kategorisi Fen eğitimine entegrasyon ile ilgili bilgi kapsamında öğretmenler ders planı oluşturma odaklı etkinlikleri faydalı bulmuşlardır. İkinci günün sonunda öğretmenler seçtikleri bir kazanıma yönelik ders planı hazırlamışlardır. Ders planı hazırlama süreci uygulama tanıtımlarının yanı sıra eğitimin en faydalı görülen yanı olmuştur (s=12). Öğretmenler ders planlama süreci ile birlikte AG'yi derse entegre etme fikrinin daha netleştiğini ve uygulanabilirliği

noktasında fikirlerinin oluştuğunu vurgulamışlardır. Ö2 (Yansıtıcı Günlük): *“Ders/kazanım planlaması yapmak oldukça verimli oldu.”*

Ders planını hazırlama etkinliğinin ardından öğretmenler AG’yi fen derslerine nasıl entegre ettiklerini anlattıkları ders planları sunumlarını gerçekleştirmiştir. Bu da öğretmenler tarafından faydalı bulunan bir nokta olmuştur (s=4). Ö9 (Görüşme): *“...grupların paylaştığı ders planı uygulamalarında da gözlemiş bulunduk.”*

Bu temanın dördüncü kategorisi olan “Eğitim özellikleri” kategorisi kapsamında eğitimde memnun kaldıkları yapısal özellikleri vurgulamışlardır. İlk olarak öğretmenler eğitimde grup çalışması yaparak etkinlikleri gerçekleştirmenin faydalı olduğuna değinmişlerdir (s=4). Ö11 (Görüşme): *“Herkesin kendi grubuyla ve kendi başına yaptıkları da önemliydi. Biz grupla da çalıştık. Kendimiz de bir şeyler yapmaya çalıştık. O faydalı oldu.”*

Aynı zamanda eğitim grubunun aynı branştan öğretmenlerden oluşmasının da faydalı olduğu belirtilmiştir (s=2). Ö1 (Görüşme): *“Arkadaşların sunumlarında daha bak şurada da uygulayabilirmişiz, mesela evet elektrik ünitesinde de uygulayabilirmişiz. Güzeldi bize de yeni fikirler verdi”*, Ö12 (Görüşme): *“Öğretmenler branş branş bölünmedikleri için biz daha branşa özel bir eğitim aldık. Bu anlamda çok daha bence tatmin ediciydi.”*

Ek olarak eğitim esnasında öğretmenler eğitimin kalabalık bir gruptan oluşmamasının daha iyi olduğunu belirtmişlerdir ve görüşmelerde Ö9 buna tekrar değinmiştir. Ö9 (Görüşme): *“16-17 kişiydik mesela. Az kişiyle daha güzel geçti diye düşünüyorum.”*

Bu temanın son kategorisi “Motivasyon” kapsamında öğretmenler AG teknolojinin derslerine entegre etme ile ilgili veya AG teknolojisi ile ilgili daha fazla araştırma yapacaklarına dair, ilgilerinin arttığını gösteren ifadeler kullanmışlardır. Eğitim sonrasında öğretmenlerin büyük çoğunluğu AG’yi derslerinde kullanmak istediklerini belirtmişlerdir (s=10). Ö1 (Görüşme): *“...sınıfımda kullanmayı kesinlikle düşünüyorum. Şimdiye kadar hiç kullanmadım. Akıllı tahtayı kullanıyordum ama bundan sonra kesinlikle düşünüyorum ve kullanacağım.”*, Ö12 (Yansıtıcı Günlük): *“Deney ve oyun etkinliklerinde uygulamaları kullanmayı düşünüyorum.”*

Öğretmenler AG’nin kullanımına yönelik ilgilerinin arttığından ve merak ettiklerinden (s=4), bu teknoloji kapsamında kendilerini geliştirmek istediklerinden

(s=3) bahsetmişlerdir. Aynı zamanda bazı öğretmenler AG kullanımı noktasında özgüvenlerinin arttığını belirtmiştir (s=2). Ö5 (Görüşme): “...zaten birkaç uygulamadan haberim vardı. Şimdi biraz daha açıkçası merak sardım.”, Ö4 (Görüşme): “...bu konuda kendimi geliştirmeyi düşünüyorum.”

Ö4 (Görüşme): *...daha önce artırılmış gerçeklik hep duyuyorduk. Ama bunun eğitimde kullanıldığını bilmiyordum açıkçası ve gerçekten hani tamam, gezegenler falan. Bunları bir yerde duymuştum ama sanki bunları yazılımcılar yapıyor. Biz yapamıyoruz tarzında. Sanki onlar hazırmış gibi. Gerçekten böyle bir algım vardı. Ama bu eğitimden sonra. Gerçekten bu yapılabildi. Ben de yapabilirim. Her dersimde kullanabilirim. Yani o özgüven, o bilgi geldi bana.*
4.1.2. Öğretmenlerin Eğitim ile Edindikleri Yeni Farkındalıklar

Yeni farkındalıklar teması iki kategoriye ayrılmıştır: (a) Kullanım alanlarını keşfetme, (b) Yanılgıların giderilmesi. Kullanım alanlarını keşfetme kategorisi öğretmenlerin AG’yi derslerinde nasıl kullanacaklarına yönelik geliştirdiği farkındalıklara odaklanmaktadır. Bazı öğretmenler okullarındaki materyal eksikliğinden kaynaklanan durumlarda AG’yi kullanabileceklerini fark ettiklerini belirtmişlerdir (s=2). Ö4 (Görüşme): “*Köy okulu olduğum için laboratuvar malzeme eksikliğinden kaynaklı uygulamaları çok rahat bir şekilde sınıf ortamına taşıyabilirim.*”

Eğitim kapsamında fen eğitiminde kullanılabilecek AG uygulamalarının gösterilmesinin yanı sıra Assemblr EDU web sitesi üzerinden öğretmenlerin kendi AG materyallerini oluşturmalarını sağlamak hedeflenmiştir. Bu kapsamda gerçekleştirilen uygulama ile Ö11 yalnızca var olan uygulamaları kullanmak ile sınırlı olmadıklarını fark ettiğini belirtmiştir. Ö11 (Görüşme): “*...ben artırılmış gerçekliği hazır içerik olarak biliyordum. Kendimizin hazırlayabileceğini, kendimizin bunu dersimize istediğimiz gibi entegre edebileceğimizi bilmiyordum.*”

Bu temanın ikinci kategorisi olan Yanılgıların giderilmesi ise öğretmenlerin AG ile ilgili tam olarak bilmedikleri veya eksik bilgiye sahip oldukları noktalarda farkındalık kazandıklarını belirten ifadelerle yoğunlaşmaktadır. AG ile daha önce sınırlı da olsa deneyimi olan öğretmenler de dahil olmak üzere öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu bu eğitim ile birlikte fen dersine entegre edebilecekleri daha fazla uygulama olduğuna yönelik farkındalıklarının arttığı belirtmişlerdir (s=10). Ö11 (Yansıtıcı Günlük): *Artırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanabileceğim çok fazla program olduğunu fark ettim.*

Ö12 (Görüşme): *Sınırlı sayıda uygulama olduğunu düşünüyordum ben. Fakat siz kocaman bir liste verdiniz ve onun dışında da vardır illa ki. Daha fazlası da vardır. Bakınca hepsini tek tek. Aslında her sınıfta yedi temel ünitemiz var. Hepsine entegre edilebilir bir program var aslında.*

Aynı zamanda bazı öğretmenler AG'nin yalnızca eğitim dışındaki alanlarda kullanıma uygun olduğuna yönelik algılarının değiştiğine değinmişlerdir (s=3).

Ö4 (Görüşme): *“Daha önce artırılmış gerçeklik hep duyuyorduk. Ama bunun eğitimde kullanıldığını bilmiyordum açıkçası.”*

Ö2 eğitim öncesi AG'yi sınıflarında kullanmak için daha yüksek donanımlara ihtiyaç olabileceğine dair düşüncelerinden, her öğrenciye yetecek kadar tablet olması gerektiğine yönelik bir algıya sahip olduğundan bahsetmiştir. Ancak eğitimde gerçekleştirdikleri grup çalışmaları ile aslında grup sayısı kadar tabletin de yeterli olabileceğine yönelik düşüncesinde değişiklik olduğundan bahsetmiştir.

Ö2 (Görüşme): *Mesela bende hep şey vardı... Her öğrencinin mutlaka tableti olmalı. Bu yüzden bunlar yapılamaz. Düşüncesi vardı. Şu anda mesela grup çalışmasını yaptık 6 kişi, 4 kişi, 5 kişi gruplarda. Şu an mesela öyle düşünmüyorum. Sınıflarım zaten 25 ila 30 kişi arasında değişiyor. Dolayısıyla 6'lı gruplar, 7'li gruplar kurarak yapılabilir.*

4.1.3. Öğretmenlerin Eğitimin Geliştirilecek Noktalarına Yönelik Görüşleri

Geliştirilecek noktalar teması Uygulama imkanlarının artırılması isimli bir kategoriye ayrılmıştır. Bu kapsamda öğretmenler eğitimde çeşitli uygulamaları tanıdıklarından ancak daha çok uygulamayı denemeye yönelik görüşlerini belirtmişlerdir (s=9). Bununla bağlantılı olarak eğitim süresinin daha uzun olmasının da daha faydalı olacağını düşündüklerinden bahsetmişlerdir (s=8). Ö7 (Görüşme): *“İkinci kez tekrar bir kez daha yapabildik o örnekleri.”*, Ö15 (Görüşme): *“Uygulama noktasında biraz daha gün verilebilirdi açıkçası.”*

Bazı öğretmenler eğitimde anlatılan her bir uygulamanın kazanımlarla eşleştirilmesinin onlar için daha kolaylaştırıcı olacağına değinmiştir (s=2). Ö2 (Görüşme): *“Mesela kazanım üzerinden gidilebilirdi.”*

Son olarak eğitimin uygulamalı kısmında öğretmenler Assemblr EDU ile kendi AG materyallerini geliştirmişlerdir. Ancak bazı öğretmenler bu süreçte zorlandıklarından bahsetmiştir (s=4). Bu sebeple Ö14 her bir aşamanın belirtildiği bir dokümanın faydalı olacağını düşündüğünü belirtmiştir. Ö14 (Yansıtıcı Günlük): *“Bunun için talimatların sıra sıra ayrıntılı bir şekilde verilmesi daha güzel olurdu.”*

4.1.4. Öğretmenlerin Eğitimde Zorluk Çektiği Noktalar

Öğretmenler genellikle eğitim esnasında bir zorluk çekmedikleri belirtmişlerdir. Ancak AG'nin kendi sınırlılıkları kapsamında bazı teknik sorunlar ve öğretmenlerin kendilerini yetersiz hissetmesi bu temanın alt kategorilerini oluşturmuştur.

Eğitim esnasında öğretmenlerin en sık belirttiği zorluk dil bariyerinden kaynaklanmaktadır (s=6). Eğitimde gösterilen uygulamalar içerisinde hem Türkçe hem de İngilizce uygulamalar olsa da uygulamaların büyük bir çoğunluğu İngilizce dilini desteklemektedir ve bu da öğretmenleri zorlayan bir nokta olmuştur. Ö2 (Yansıtıcı Günlük): *AG teknolojilerinin dil desteği konusunda problem yaşadığımı düşünüyorum*, Ö4 (Yansıtıcı Günlük): *Öğrendiğim artırılmış gerçeklik uygulamalarının çoğunun dili yabancı idi anlamakta ve uygulamaya geçirme konusunda kendimi yetersiz hissettim*.

Bazı öğretmenler teknolojik cihazlardan kaynaklı teknik aksaklıklar yaşadıklarını belirtmişlerdir (s=2). Ö8 (Yansıtıcı Günlük): *Zorlandığım noktalardan en bariz olanı teknolojik olarak yeterliliklerimin az olması sonucu derslerime AG'yi aktarırken yaşayacağım zorluktur*, Ö7 (Görüşme): *Teknoloji kullanımı konusunda, programı kullanma konusunda zorlandım*.

Ö12 (Yansıtıcı Günlük): *Şimdi ben bilgisayarı getirmiştım. Siz bir web üzerinden bir indirme yapmıştınız. Mesela orada ben ciddi bir şekilde bilgisayarımın yavaş olduğunu [gördüm] bu işleri yapmak açısından daha iyi bir bilgisayara ihtiyacım oldu*.

Aynı zamanda bazı öğretmenler kendilerini teknolojik olarak yetersiz hissettiklerini belirtmişlerdir (s=4). Toplam 21 yıllık deneyimi olan Ö9 eğitimde bulunan mesleğinin başlangıcındaki öğretmenlerin bu gibi teknolojileri daha hızlı kavrayabildiklerinden ve dolayısıyla eğitim esnasında onlara yetişemediğini hissettiğini belirtmiştir. Benzer şekilde Ö8 kendi materyalini geliştirmekten ziyade hazır uygulamaları kullanma noktasında kendilerini daha hazır hissettiğinden bahsetmiştir.

Ö9 (Görüşme): *Eğitimde 5-6 yıllık, yüksek lisansını yapan, doktorasını yapan bir öğretmenle açıkçası kendimi kıyasladığımda, 21 yıllık bir öğretmenle kıyasladığımda onların hızıyla bizim hızımız aynı değil. Onların anlamalarıyla bizim anlamamız aynı değil. Çünkü onlar daha çabuk anlıyorlar. Daha yeni mezunlar, işin içindeler, yüksek lisansını yapmışlar. Sonuçta bir şeyleri daha hızlı, daha pratik düşünebiliyor. Biz daha yavaş kaldık kendi açımızdan. Ben çok yavaş kaldım diye düşünüyorum*.

Ö8 (Görüşme): *Bazı programları yüklememiz gerekti bilgisayarımıza falan. Orada evet adım adım sizler söylediniz bize ama ben şeyi kaybediyorum yani oradaki bütünü kaybettim. Anlatabiliyor muyum? Sizler çok güzel hakimsiniz. Şu uzantılı bir dosya indiriyoruz. Şu falan. Oradaki bütünü yakalayamıyorum. İşte eve geldiğim zaman tekrar nasıl yapacağım onu falan. Ama hali hazırda bir program varsa elimde. Uygulamaların çoğu o şekilde. Evet onu çok rahat kullanabilirim artık diye düşünüyorum ama ekstradan kendim oluşturmam gerektiğinde işte o insan iç organlarını içeren şeyimiz var ya sunulmuş. Onu işte benim kendim oluşturmam gerektiği zaman sıkıntı yaşıyorum ama hali hazırdaki bir programı kullanmak evet. O yeterliliğe sahibim.*

Bazı öğretmenler AG materyali hazırlama sürecini zorlu bulmuş ve bu süreçte güçlük çektiğine değinmiştir (s=4). Ö12 (Yansıtıcı Günlük): *“Uygulama basamağında sorun yaşadım.”*

4.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerin AG Destekli Ders Planlarının TPAB Bakış Açısı ile İncelenmesi

Bulguların bu kısmında “Fen bilimleri öğretmenleri AG tabanlı modelleme eğitiminde teknolojik pedagojik alan bilgilerini nasıl kullanmaktadırlar?” sorusuna cevap verilecektir.

Öğretmenlerin ders planlarını analiz etmek için Aktaş’ın (2015) doktora tezinde geliştirdiği analitik rubrik, “TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriği” revize edilerek kullanılmıştır. Bu kısımda ders planlarını analiz ederken öğretmenlerle gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış görüşmelerde ders planları ile ilgili yöneltilmiş soruların yanıtları ve ders planlarını anlattıkları sunumlar da veri kaynağı olarak kullanılmıştır. Aynı zamanda öğretmenlerin TPAB’lerini ders planlarına nasıl entegre ettiklerini daha iyi anlamak için bu amaçla yöneltilen soruların yanıtları da kullanılmıştır.

4.2.1. Ders Planı 1: Ö15, Ö1 ve Ö6’ya Yönelik Bulgular

Birinci grup AG destekli ders planını hazırlarken beşinci sınıfta “Canlıları Tanıyalım” ünitesinde bulunan *“Canlılara örnekler vererek benzerlik ve farklılıklarına göre sınıflandırır.”* kazanımını seçmiştir. Kazanım seçimine yönelik öğretmenlere yöneltilen sorulara verilen cevaplarda Ö6 öncelikle kullanmak istedikleri AG uygulamasına karar verdiklerini belirtmiştir. Özellikle Ö6 Animal 4D uygulaması dikkatini çektiği için bu uygulamaya yönelik olarak hangi kazanımı seçebileceklerini düşündüğünü belirtmiştir: *“O uygulamayı kullanırken hayvanları üç boyutta olarak görmek çocukların çok dikkatini çekiyor. O yüzden direkt o program dikkatimi çektiği için direkt ona uygun bir kazanım ne olabilirini düşünerek. Yani bu programı hangi kazanımda kullanırsak güzel olurdu düşünerek karar verdik aslında o an”*. Aynı

zamanda Ö15 hem Android’de hem de iOS’da kullanabilecekleri bir uygulamaya yönelik ders planı hazırlamanın da odak noktalarından olduğuna değinmiştir: “*Hem Android’de hem de iOS’da açılmasını dikkate alarak hazırladık*”. Kazanımın seçiminde Ö1 hayvanların sınıflandırılmasının öğrenciler tarafından karıştırılan bir konu olduğunu ve AG desteği ile faydalı olacağını düşündüğünü belirtmiştir: “*Yani hayvanlar karıştığı için ona yardımcı olmak falan çok dikkatlerini çekeceğini düşünüyorum çocukların*.” Dolayısıyla konu seçiminde karar vermedeki ana etmenin kullanılacak AG uygulaması olduğu görülmektedir. Ancak buna yönelik olarak seçilen konunun da öğrencilerin zorlandığı bir konu olduğu ve AG ile öğrencilere yardımcı olacağı düşünüldüğü belirtilmiştir.

Öğretmenlere ders planına AG entegre etme aşamasında özellikle dikkat ettikleri noktalar olup olmadığı sorulmuştur. Buna yönelik olarak Ö6 seçilen uygulamanın öğrencilerine seviyesine uygun olup olmayacağına, dikkat çekici olmasına dikkat ettiklerini, uygulamanın sınıflandırma noktasında neler sunabileceğini göz önünde bulundurdıklarını belirtmiştir:

Bir kere çocuğun seviyesine uygun olur mu? Dikkatini çeker mi? Bunu bir düşündük. Sonra canlıları sınıflandırma anlamında programda ne var diye tekrar bir yokladığımızda mesela hayvanlar, sadece hayvanlar alemi üzerinden bunu yapmamız gerektiğini biraz orada bir sınırlılık olduğunu fark ettik. Oradan ilerletmeye çalıştık hikayeyi.

Ö15 de benzer şekilde kazanıma uygunluğa ve dikkat çekici olup olmadığına dikkat ettiklerini belirtmiştir: “*Kazanıma uygun olması birinci dikkat ettiğimiz nokta. İkinci dikkat ettiğimiz nokta da kazanıma uygun ama öğrencilerin ilgisini çekecek mi*”

Ders planında öğretmenler yapılandırmacı yaklaşım, probleme dayalı öğrenme ve işbirlikli öğrenme kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlere seçtikleri yaklaşım ve stratejilere nasıl karar verdikleri sorulduğunda Ö1 öğrencilere bir problem durumu sunmanın onlar için ilgi çekici olacağına ve birçok sınıflandırma çeşidinin olması sebebiyle bunların problem durumu ile verilmesi durumunda öğrenciler için daha faydalı olacağına değinmiştir: “*Bunu ortada bir hikaye olarak vermek de çocukların çok hoşuna gidecektir çünkü bunlar hani ortaokul öğrencisi olduğu için böyle şeyler onları çok cezbediyor*”, “*Çünkü birçok sınıflandırma çeşidi olduğu için beslenme şekilleri, yaşam alanları habitatları gibi özellikle işleyiş kısmında, problem çözme kısmında entegre etmeyi daha uygun buldum*.” Ö6 probleme dayalı öğrenme ile

verdikleri senaryo ile günlük hayat bağlantısını sağlayabileceklerinden ve teknoloji desteği ile sınıflandırma konusunu problem üzerinden daha etkili şekilde ele alabileceklerinden bahsetmiştir:

Orada entegre ederken bir problem durumu verdik, senaryo. Yani o senaryo üzerinden çocuğun aslında gerçek hayatta da böyle bir sınıflandırmanın işine yarayabileceğini ya da ilk başta belki sınıflandıracak olmayacak, yani o problemle uğraşma sürecini aslında birazcık teknolojiyle sağlamaya çalıştık.

Öğretmenlerden uygulamayı gerçekleştirecekleri sınıf ortamını olanaklar açısından betimlemeleri istendiğinde öğretmenler akıllı tahtalarının ve her grup için bir cep telefonu olan bir ortam düşündüklerini ve öğrencilerin dört kişilik gruplarla çalışmalarını yaptıklarını belirtmişlerdir. Derse öğrencilere verilen senaryo ile başlanmaktadır, bu şekilde öğrencilerin konuya yönelik dikkatleri çekilmiş olacaktır. Öğretmenler ders planlarında düşündükleri senaryodan şu şekilde bahsetmiştir:

Öğrenciye karışık halde bulunan hayvanların belirli bir düzene göre sınıflandırmasının gerektiği bir senaryo verilir. Senaryo: Çiftçi Ahmet'in çiftliğindeki 26 hayvanı beslemek için onları özelliklerine göre gruptandırmasının gerekli olduğu bir senaryo düşünülmüştür.

Senaryonun ardından öğrencilere Animal 4D uygulaması tanıtılmıştır ve uygulamadaki canlılarının özelliklerinin incelenmesi istenmiştir. AG uygulaması bu ders planında inceleme odaklı olarak kullanılmıştır. İlk olarak öğrencilere sınıflandırma ile ilgili bir bilgi vermeden hayvanları sınıflandırmaları istenmiştir. İncelemeler tamamlandıktan sonra öğrencilerden uygulamada bulunan canlıları gruptandırmaları istenmiştir. Öğrencilerin grupları ile yaptıkları sınıflandırmalar iki defa olacak şekilde tekrarlanmıştır. İlk olarak öğrencilere sınıflandırma ile ilgili bir bilgi vermeden hayvanları sınıflandırmaları istenmiştir. Gruplardan hangi özelliklere göre hayvanları sınıflandırdıklarını anlattıkları sunumlar yapmaları ve diğer gruplar ile sınıflandırmalarını karşılaştırmaları istenmiştir. Ö1 yapılan görüşmede ikinci bir sınıflandırma eklemelerinin sebebini şu şekilde açıklamıştır:

Beşinci sınıfı oldukları için daha önceki tecrübelerimizden de renklerine göre bile sınıflandıran oluyor diye konuştuk. Bunlar kahverengi bunlar beyaz gibi. Çünkü hayal dünyası çok farklı o yüzden biz anlattıktan sonra nelerine göre sınıflandırabiliriz, tekrar o bakış açısıyla bakıp tekrar o şekilde sınıflandırma.. Bir de şey vardı grupların kendi arasında etkileşimi biz anlatmadan önce siz nelerine göre sınıflandırdınız. Biz şuna göre sınıflandırdık gibi kendi aralarında bir etkileşim, karşılaştırma olacaktı.

Aynı zamanda sunum esnasında öğrencilerden yaptıkları sınıflandırmaların gerekçelerini belirtmeleri istenmiştir: “Öğrenci grupları yaptıkları sınıflandırmaları

gereçekleriyle sunar.”, “Tüm gruplar sunumunu bitirdikten sonra sınıflandırma kriterlerini birbirleri ile beyin fırtınası yaparak karşılaştırır.” Öğrenciler yaptıkları sunum ile kişisel bilgi ve deneyimlerini grupları ile birlikte ifade etmiş olurlar. Daha sonra öğretmen hayvanların sınıflandırılması ile ilgili bilgiler aktarmıştır ve öğrencilerden tekrar sınıflandırma yapmalarını istemiştir. Bu şekilde öğrencilerin önceki sınıflandırmalarını tekrar gözden geçirmelerini, karşılaştırmalarını ve hataları varsa bunu fark edip düzeltmelerinin hedeflendiği belirtilmiştir.

Öğrencilerin süreç boyunca grupları ile birlikte tartışmalar gerçekleştirmesi planlanmıştır. Yapılan görüşmelerde Ö1 bunu *“Öğrencileri kendileri tartışarak hiç biz müdahale etmeden sınıflandırmalarını istedik ikinci ders saatinde biz nelere göre sınıflandırıldığını anlatıp ondan sonra tekrar düzeltmelerini yapıp karşılaştırmalarını istedik.”* şeklinde ifade etmiştir. Ö15 öğrencilerin bu ders planında sorgulayan, araştıran ve problem çözen rolde olduklarını belirtmiştir: *“Öğretmen yönlendirici, öğrenci de sorgulayan, araştıran ve problemi çözmeye çalışan kişiydi.”*

Değerlendirme noktasında süreç değerlendirmesi kullanılmıştır:

Öğrencilerin ders boyunca yaptıkları sunumlar ve değerlendirme sorularına verilen cevaplar değerlendirme aşamasında kullanılmıştır.”, “Grup bazında ilk ders sadece sunumların hangi kriterlere göre yapıldığı gözlemlenir. 2.ders saatinde sınıflandırma anlatılır ve aynı uygulama üzerinden yine canlıları bu kritere göre tekrar sınıflandırmaları beklenir. 1. Ve 2. Sınıflandırmalar karşılaştırılarak değerlendirilir.

Ders planında aşağıdaki soruların değerlendirme aşamasında öğrencilere yöneltileceği belirtilmiştir. *“Hangi kriterlere göre gruplandırmaları yaptınız?”*, *“Bu gruplandırma tüm canlılar için geçerli olduğunu düşünüyor musunuz?”* Aynı zamanda değerlendirme aşamasının sonunda tüm grupların sınıflandırmalarının uygun olup olmadığı üzerine konuşulmuş ve tüm gruplar ile birlikte beyin fırtınası yapılarak daha farklı nasıl sınıflandırılabilirdi şeklinde bir tartışma ortamı oluşturulmuştur.

Aşağıdaki tablo öğretmenlerin AG destekli ders planlarının TPAB öğrenme ortamları rubriğine göre değerlendirmesini sunmaktadır (Tablo 6).

Tablo 6. *Ders Planı 1-Ö1, Ö6 ve Ö15 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları*

TPAB Maddeleri	0	1	2	3	4
1.Teknolojiyi kullanarak öğrencilerin dikkatini konuya çekme				×	
2.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin aktif katılımını sağlama			×		
3.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin bilgiyi yapılandırması					×
4.Teknolojiyle öğretilen fen konusu için seçilen öğretim yönteminin uygunluğu					×
5.Belli bir öğretim yöntemiyle öğretilen fen konusu için kullanılan teknolojilerin uygunluğu			×		
6.Fen konusunu öğretmek için seçilen teknolojilerin amaca uygun kullanımı					×
7.Teknolojiyle öğretilen fen konusu içeriğindeki kavram / bilgilerin doğru verilmesi					×
8.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken öğrenci düzeyini dikkate alma					×
9.Teknoloji ile fen konusu öğretilirken öğrencileri üst düzey düşünme becerileri kullanmaya yöneltme					×

10.Teknolojiyle fen konusu	×
öğretilirken ölçme değerlendirme	
yapma	
Toplam	35/40

Bu grupta bulunan öğretmenlerin TPAB bilgilerini nasıl kullandıklarını daha iyi anlamak adına TPAB'larını belirlemeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Bu kapsamda öğretmenlere teknoloji, pedagoji ve alan bilgilerini nasıl kullandıkları sorulmuştur.

Teknoloji bilgisi noktasında Ö1 yetersiz bilgiye sahip olduğundan ancak eğitimde AG ile edindiği bilgileri kullanarak teknoloji bilgisini ders planına entegre ettiğinden bahsetmiştir: *“Teknolojik alanda bu konuda ben yetersizdim bu benim eksik yanımdı ve tamamlamış oldum.”* Ö15 teknoloji bilgisinin yeterli olduğundan, eğitimde kullanılan uygulamaların da önemli bir teknoloji bilgisi gerektirmediğini düşündüğünden bahsetmiştir: *“Uygulamalar basit olduğu için çok karmaşık teknoloji bilgisine sahip olmaya da gerek yok açıkçası.”* Ö6 derste kullanılacak uygulamalar hakkında öğretmenin çok iyi bilgi sahibi olmasının önemli olduğunu düşündüğünü belirtmiştir:

Çocuk senin de orada yetkin olduğunu görmek istiyor. O programı kullanırken. Güven duygusunu bir kere o şekilde inşa ediyor. Orada bir şeye basıyor. Bir de çok hızlı ilerliyor aslında. Programlarda ufak bir hata oldu, açılmadı bir şey olmadı. Senin orada bilmeni istiyor o anda yani. Hemen o olay çözülsün istiyor.

Pedagoji bilgisi noktasında öğretmenlerin öğrencilerin ön bilgilerine dikkat ettikleri görülmektedir (Ö1, Ö6). Bununla ilgili olarak Ö6 şu şekilde ifade etmiştir:

Çünkü çocuğun ön bilgisinin artık eski zamanlara nazaran çok daha yoğun olarak derse katıldığı fikrindeyim. Yani çocuk ilk defa bu bilgileri benden öğrenmiyor. Bu noktada da yani o bilgiyi alıp harmanlayabileceği bir uygulamayla karşısına koyduğunda o zaman gerçekten onu kullandığını hissediyor.

Pedagoji bilgisi kapsamında Ö6 sınıf içi iletişime, yönelttiği sorulara, geribildirim vermeye dikkat ettiğine değinmiştir. Ö15 pedagojik bilgi kapsamında çeşitli sınırlılıklar sebebiyle bu kısma öncelik vermeden önce kazanımı nasıl kazandıracağına odaklandığına ve bu sebeple pedagojik bilgiyi özellikle düşünmediğine dikkat çekmiştir:

Yani şöyle biz aslında öğretmenler olarak çok da pedagoji bilgisine bakarak dersleri uygulamıyoruz açıkçası. Çünkü öğrenci sayısı çok fazla olduğu için ya da imkanlar çok elverişli olmadığı için genelde kazanımı öğretmeye dayalı bir uygulama tasarlıyoruz. Bir ders planı da olabilir bu şekilde tasarım yapıp ama hani çok probleme dayalı öğrenme ya da 5E modeli uygulayalım şeklinde eğer bir yüksek lisans ya da doktora yapmıyorsanız çok da ders planı hazırlayarak düşünmüyorsunuz açıkçası. Burada deneyimleriniz sanırım daha önemli. Çünkü birçok okulda çalıştım yani fiziksel imkanlar uygun olsa bile öğrenci imkanları çok uygun olmadığı için o alanda hani dersi nasıl daha hızlı ve çabuk öğretebilirim noktasına odaklandığımız için probleme dayalı öğrenme ya da 5E modeline bağlı kalarak dersleri planlamıyoruz açıkçası.

Pedagojik teknolojik bilgi kapsamında ise Ö6 AG uygulamalarının öğrenciler için faydalı olup olmadığını anlayabilmek adına süreç boyunca öğrencileri gözlemlemenin önemli olduğuna değinmiştir:

Sadece teknoloji kullanarak olmuyor. Orada senin o öğrenimi gerçekleşip gerçekleşmediğini ya da gerçekten orada o çocuğun severek orada bulunduğunu anlamak adına yani belirli davranışlar, örüntüler şeklinde ilerlediği için o süreci iyi takip edebilmek gerektiğini düşünüyorum.

Alan bilgisi noktasında Ö1 AG uygulamasında sunulan bilgiler ile konunun uygunluğuna dikkat ettiğini belirtmiştir. Buna ek olarak Ö6 kazanımların gerektirdiğinden daha fazla bilgiye sahip olmanın önemine vurgu yapmıştır:

Alan bilgisi kesinlikle biraz daha kendin de üzerine katarak çeşitlendirmen gerekiyor. Çünkü çocuklar dediğim gibi çok büyük ön bilgilerle gelebiliyorlar. Hiç bilmediğin bir hayvanı yani senin detayını bilmediğin bir hayvanı sana o an sorabiliyorlar.

Teknoloji alan bilgisi noktasında Ö6 uygulamaların konuyu öğrenmeye yönelik katkısına dikkat ettiğine değinmiştir.

4.2.2. Ders Planı 2: Ö2 ve Ö4'e Yönelik Bulgular

İkinci grup AG destekli ders planını hazırlarken yedinci sınıfta “Saf Madde ve Karışımlar / Madde ve Doğası” ünitesinde bulunan “Geçmişten günümüze atom kavramıyla ilgili düşüncelerin nasıl değiştiğini sorgular.” kazanımını seçmiştir. Kazanım seçimine yönelik öğretmenlere yöneltilen sorulara verilen cevaplarda Ö2 karıştırılan bir konu olmasına dikkat ettiklerini belirtmiştir:

Karıştırılan bir konu olsun istedim. Yani aslında kafadaki o karışıklığı görsel hafızayla beraber uzamsal hafızayla beraber toparlayalım istedik. Çünkü genelde biliniyor üzümlü kek modeli deyince Thomson geliyor akla ama önemli olan karışmaması. Hatta yeni uyguladım çocuklara bu konuyla alakalı bir quiz yaptım. Karışıyor, derste hem de bir sürü oyun oynadık. Bir sürü oynananımıza rağmen yedi tanesi de karışıyor birbirine. Sınıfın yarısında hala karışır pozisyonda. Dolayısıyla görsel uzamsal dokunmasa bile dokunuyormuş gibi o 4D ile beraber hissetmesi de daha kalıcı olacağını düşünüyorum.

Ö4 de benzer şekilde bu konunun bilgi odaklı, ezberlenmesi gereken kısımlar içerdiğinden ve öğrencilerin genellikle bu noktada zorlandıklarından bahsetmiştir: “7. sınıflar konusunda atomun o bilimsel, tarihsel, bilimsel gelişimi çok öğrencilere ezber geliyor, anlaşılması çok zor. Benim bile bazı şeyleri ezberimde tutamadığım bir konu bu.” Ö4 aynı zamanda ders anlatımından hoşlanmadığı, genellikle düz anlatım yaptığı aynı zamanda öğrencilere de sıkıcı gelebilecek bir konuyu seçmeye dikkat ettiğini belirtmiştir. Dolayısıyla AG’yi entegre ederken konuya yönelik ilgi çekmesi amacıyla kullanmıştır:

Benim de ders anlatımından hoşlanmadığım, sadece düz anlatım yaptığım konular var. Bunların başında atom modelleri, bilim insanlarının atom modellerinin tarihsel gelişimi geliyor. Bir de uzay araştırmaları, uzay araçları geliyor. Bu iki konuyu anlatırken inanın ben dahi sıkılıyorum. Bir an önce artık bu konu bitse de yeni konuya geçsek diye büyük bir heyecanla bekliyorum. Benim dahi sıkıldığım bir konuda öğrencilerin böyle keyif de alabileceği, daha kolay öğrenebilecekleri bir yoldan hareketle buna uyarlamayı tercih ettim. Bu sayede hem benim için hem de öğrenciler için daha anlaşılır olabileceğini düşündüm.

Öğretmenlere ders planına AG entegre etme aşamasında özellikle dikkat ettikleri noktalar olup olmadığı sorulmuştur. Buna yönelik olarak Ö2 ve Ö4 AG’yi hangi aşamada kullanacaklarını özellikle düşündüklerinden bahsetmişlerdir. Sonuç olarak süreç boyunca çeşitli AG uygulamalarını kullanmışlardır.

Ders planında kullanılan yaklaşım ve stratejiler şu şekilde ifade edilmiştir: “İşbirlikli öğrenme, problem çözme, konuyu araştırma-inceleme sürecini uygulama ve sonuca ulaşma, etkileşimli deneyimler sayesinde yaparak-yaşayarak-canlandırarak AR teknolojileri sayesinde ve konuyu daha iyi kavramaları sağlanacaktır.” Öğrencilerin 3-4 kişilik gruplara ayrıldıkları belirtilmiştir. Öğretmenler seçtikleri konunun işbirlikli çalışmaya daha uygun olduğunu düşündükleri için bu yaklaşımı seçtiklerinden bahsetmişlerdir. Buna ek olarak Ö2 tablet sayısının sınırlı olacağını belirterek öğrencileri gruplara ayırmanın faydalı olabileceğinden bahsetmiştir: “Grup çalışması, işbirlikli çalışmaya daha yatkın olduğunu düşündük bu konunun. Bir de tablet sayısının sınırlı olması da tabii ki bu grup çalışmasına bizi işbirlikli çalışmaya itti.”

Öğretmenlerden uygulamayı gerçekleştirecekleri sınıf ortamını olanaklar açısından betimlemeleri istendiğinde öğretmenler akıllı tahtalarının ve gruplara yeterli

olacak miktarda cep telefonu ve tabletin bulunduğunu belirtmişlerdir. Ders planı incelendiğinde, öğretmenler ders öncesi atom modellerinin tanıtıldığı videoları yedi farklı QR koda aktarmıştır ve bu QR kodları okulun farklı kısımlarına yerleştirmişlerdir. Videolar içerisinde atom modellerinin nasıl geliştirildiğine yönelik bilgiler bulunmaktadır ancak modellerin isimlerine yer verilmemiştir; videolar içerisinde bazı ipuçları verilmiştir sonrasında sınıfta bulunan materyal ile öğrencilerin eşleştirme yaparak kendilerinin bunu keşfetmeleri hedeflenmiştir. Ö2 bu süreci aşağıdaki şekilde dile getirmiştir:

Giriş aşamasında QR kodlar oluşturmuştuk ve konuyla alakalı tam kopya vermeden minik minik videolar oluşturmuştuk atom modellerine ait. Sonra da sınıfa gelip o atom modeliyle onu 4D modele çevirip kontrol ediyordu. Hangisi olabileceğini seçiyordu ve eşleştirme yapıyordu

Öğrenciler üç-dört kişilik gruplara ayrıldıktan sonra okulun yedi farklı kısmına yerleştirilen QR kodlarını cihazlarıyla okutup videoları izlemeleri ve öğretmenlerine izlediklerine yönelik bilgi vermeleri planlanmıştır. Öğrenciler okul içerisindeki ve bahçedeki QR kodlarını okutarak atom modelleri hakkında bilgi toplamışlardır. Bu şekilde dikkat çekme teknoloji kullanarak öğrencilerle birlikte gerçekleştirilmiştir.

Bu ders planında birden fazla AG uygulaması hem inceleme hem de üretim odaklı olarak kullanılmıştır. Video izlemeyi tamamlayıp sınıflarına dönen öğrenciler panoda bulunan çıktıları ARMAKR uygulaması ile okutarak izledikleri videolardaki atom modellerini 3D halinde incelemişlerdir ve bu modelleri uygun atom modelleri ile eşleştireceklerdir. Sonrasında her grup öğrendiği bir atom modelini içeren bir model, karikatür veya resim çizimi yapacaktır ve en sonunda Cospace Edu uygulaması üzerinden 3D modellerini oluşturacaklardır. Öğrenciler oluşturdukları modeli ve bilim insanını sınıfta diğer gruplara sunacaklardır: “Sınıftaki diğer arkadaşlarına hazırladıkları atom modeli ve bilim insanının sunumunu yapacaklardır. Basamağı tamamlayan öğrenciler çalışmalarını öğretmenlerine aktararak bu basamağın puanlarını alacaktır.” Modeller tamamlandıktan sonra öğretmen grupların modellerini Cospace EDU üzerinden birleştirecektir. Bu şekilde işbirlikli öğrenme sonucu tüm sınıfa ait bir materyal oluşturulması hedeflendiği belirtilmiştir. Tüm bu süreç boyunca öğrenciler tamamladıkları basamaklarda puanlar elde edeceklerdir. Ders planı boyunca öğrencilerin aktif bir şekilde inceleme ve üretim yaptıkları, gruplar ile süreci

yönettikleri görülmektedir. Ancak öğrencilerin sorgulamaya teşvik edecek sorulara, konunun günlük hayat ile bağlantısına yer verilmemiştir.

Değerlendirme aşamasında süreç değerlendirmesinden yararlanılacağı belirtilmiştir. Gruplara dersin başında belirli aşamalarda puan toplayacakları söylenmiştir ve bununla ilgili rubrikler hakkında öğrenciler bilgilendirilmiştir. Öğretmenler ders planı sunumlarında bunu şu şekilde belirtmiştir: “*Değerlenme yöntemlerinde süreç değerlendirme kullandık. Çünkü öğrencilere başlamadan önce yönergeler ve kullanacağımız rubriklerle ilgili bilgiler verdik.*”

Aşağıdaki tablo öğretmenlerin AG destekli ders planlarının TPAB öğrenme ortamları rubriğine göre değerlendirmesini sunmaktadır (Tablo 7).

Tablo 7. *Ders Planı 2-Ö2 ve Ö4 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları*

TPAB Maddeleri	0	1	2	3	4
1.Teknolojiyi kullanarak öğrencilerin dikkatini konuya çekme					×
2.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin aktif katılımını sağlama					×
3.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin bilgiyi yapılandırması					×
4.Teknolojiyle öğretilen fen konusu için seçilen öğretim yönteminin uygunluğu					×
5.Belli bir öğretim yöntemiyle öğretilen fen konusu için kullanılan teknolojilerin uygunluğu					×
6.Fen konusunu öğretmek için seçilen teknolojilerin amaca uygun kullanımı		×			

7.Teknolojiyle öğretilen fen konusu içeriğindeki kavram / bilgilerin doğru verilmesi	×
8.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken öğrenci düzeyini dikkate alma	×
9.Teknoloji ile fen konusu öğretilirken öğrencileri üst düzey düşünme becerileri kullanmaya yöneltme	×
10.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken ölçme değerlendirme yapma	×
Toplam	35/40

Bu grupta bulunan öğretmenlerin TPAB bilgilerini nasıl kullandıklarını daha iyi anlamak adına TPAB'larını belirlemeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Ö4 teknoloji bilgisi noktasında kendisini yetersiz hissettiğine değinmiştir: “*O konuda teknoloji bilginin, bilgisayar kullanıyorum ama uygulamalar açısından teknoloji bilginin çok yetersiz olduğunu gözlemledim kendi açımdan.*” Ö2 teknoloji bilgisi kapsamında kullanılacak AG uygulamalarının kullanışlılığı ve basitliğini değerlendirdiğini belirtmiştir:

Teknolojik alt yapıda kullanılabilirlik, basitlik, dilinin rahat olması, çok fazla abartılı tuş olmayıp çocuğu çok yormayacak. Çünkü ben başka bir şey anlatırken o başka bir yeri tıklıyordur muhtemelen o anda. Yönergeyi okumadan çünkü direkt ellerini aldıklarında basıyorlar ne yapabilirim diye. O yüzden teknolojik alt yapı kısmında oraya daha çok dikkat ediyorum.

Buna ek olarak öğretmenin kullanılacak uygulamaya çok iyi hakim olması gerektiğini de vurgulamıştır. Teknolojik pedagojik bilgi noktasında Ö2 uygulamaların pedagojik bakış açısı ile incelenmesi gerektiğinden ve uygulama seçiminde kullanılan görsellere ve öğrencilerin yaş grubuna uygun olup olmadığına dikkat ettiğinden bahsetmiştir: “*Seçerken de biraz görselliğin daha böyle çocuk değil de biraz daha*

yetişkinliğe doğru daha gerçek görseller olması daha önem arz ediyor. Benim çalıştığım alan ortaokul olduğu için.”

Alan bilgisi noktasında Ö2 öğrencilerin kavram yanlışlarına dikkat ettiğini vurgulamıştır:

Atom için ayrı bir yine aynı şekilde hücre için ayrı bir ya da hücrenin içerisinde bir sürü atomun olduğuna dair varsayımlar ve uygulamalar var. Hücrenin içine girebildiğimiz alan bilgisine girerken genellikle kavram yanlışları beni daha çok kavram yanlışları daha çok dikkatimi çekiyor. Yani çocuklara da vereceğim zaman ya da bir deney uygulayacağım zaman oralara daha çok dikkat ediyorum.

Teknoloji alan bilgisi kapsamında Ö2 uygulamanın öğrenme üzerine etkisine dikkat edilmesi gerektiğini önemseydiğinden bahsetmiştir. Ö4 kullanılacak uygulamanın anlatılacak konuya uygunluğuna karar vermede alan bilgisinin önemli olduğuna değinmiştir:

Hangi konuların hangi sınıf düzeyine entegre olacağını bildiğim için çok rahat bir şekilde uygulamalar arasında bunu bu derste kullansam daha uygun olur. Atıyorum duyu organlarıyla alakalı olan kısmı sırf 6. sınıflara entegre edebilirim tarzında.

Aynı zamanda Ö4 öğrenciler tarafından anlaşılması zor olan konuların farkında olmanın önemli olduğundan bahsetmiştir.

4.2.3. Ders Planı 3: Ö11 ve Ö12'ye Yönelik Bulgular

Üçüncü grup AG destekli ders planını hazırlarken yedinci sınıfta “Elektrik Devreleri/ Fiziksel Olaylar” ünitesinde bulunan “Ampüllerin seri ve paralel bağlandığı durumlardaki parlaklıklarını devre üzerinde gözlemleyerek çıkarımda bulunur.” kazanımını seçmiştir. Kazanım seçimine yönelik öğretmenlere yöneltilen sorulara verilen cevaplarda Ö12 öncelikle eğitim boyunca öğrendikleri AG uygulamalarını taradıklarını ve derslerinde kullanabilecekleri bir konuyla ilişkili uygulama tespit etmeye çalıştıklarını belirtmiştir. Buna ek olarak Ö12 AG uygulaması ile gerçekleştirilen etkinliklerin AG uygulaması olmadan da yapılabilmesine imkan sağlamasına da dikkat ettiklerini belirtmiştir:

Konuyu seçerken gösterdiğiniz o artırılmış gerçeklik uygulamalarından herhangi birini kullanabileceğimiz bir konu olması. Öncelikle karar vermemizde etken olan buydu. Uygulamaları taradık. Orada elektrik konusuyla alakalı bir program vardı. Physics Lab diye geçiyordu. Uygulamanın şu anda mevcut programda 7.sınıflarda son üniteye seri ve paralel ampul bağlanmalarına uygun olduğunu gördüm. Onun üstüne bu konuyu seçtik. Şöyle bir avantaj sağlıyordu. Hem artırılmış gerçeklik uygulaması olarak yapma imkanı vardı. Seri ve paralel bağlamayı. Hem de gerçek bir ortamda, laboratuvar ortamında. Hem sanalını hem gerçeğini deneyimlenme şansı

vardı. İkisini karşılaştırma imkanı da verecekti. Hangisinde çocuk daha net öğrenebilir? En azından bu sınıf ortamında öyle bir şey gözlemleme şansımız olabilir diye düşünerek bu konuyu seçtim.

Ö11 elektrik devresi konusunun somutlaştırılarak anlatılması gereken bir konu olduğundan ve AG ile bunun eğlenceli bir şekilde gerçekleştirilebileceğinden bahsetmiştir: “*Fen çünkü biraz soyut olduğu için somutlaştırmamız gereken bir alan. O amacı tuttuk planlarken. Elektrik devresiyle ilgili kullanmıştık. Elektrik devresinde çocuklar zaten bunu somutlaştırarak anlatmamız gereken bir ders.*”

Öğretmenlere ders planına AG entegre etme aşamasında özellikle dikkat ettikleri noktalar olup olmadığı sorulmuştur. Buna yönelik olarak Ö6 süreci işbirlikli yaklaşıma göre planlamaya dikkat ettiklerini belirtmiştir:

Artırılmış gerçekliği entegre ederken biz orada yaklaşıma önem verdik. İş birlikli yaklaşım kullandık. Burada grup çalışmasını amaç edindik. Orada grubun birlikte bir amaç uğruna çalışması. Bir ortak sonuca ulaşmasını amaçladık. Artırılmış gerçeklik çalışmasını da buna entegre ettik.

Ders planında işbirlikli öğrenme, ayrılıp birleşme gibi yaklaşım ve stratejileri kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlere seçtikleri yaklaşım ve stratejilere nasıl karar verdikleri sorulduğunda Ö12 işbirlikli yaklaşımda grupları çeşitlilik açısından oluşturmanın zor olduğundan ancak ayrılıp birleşme ile birlikte bunun sağlanabileceğinden bahsetmiştir:

Birleşip ayrılma kullanmak istedik. Çünkü şöyle bir de etkileşim olsun sınıf içinde. Şimdi bu tarz deneylerde sınıf ortamında grup çalışması yaptığımızda karşılaştığımız sorunların başında genelde grupları homojen kurmak hem doğru değil hem mümkün değil. Hem de heterojen gruplar olduğu için genelde grupta işte bir kişi, iki kişi çok çalışıp aktif olurken diğerleri geri planda bilerek kalıyor isteyerek bir tutum olarak yani derse katılmıyor.

Aynı zamanda Ö12 ayrılıp birleşme ile öğrenciler kendi gruplarında deneyimlediklerini ve elde ettikleri sonuçları diğer gruplara aktaracakları için etkinlik süresince daha dikkatli olabileceklerini belirtmiştir:

Birleşip ayrılma dikkat oranını da artıran bir şey. Çünkü şöyle yapıyorum ben mesela. Sen gidip diğer gruba yaptığınızı anlatacaksınız demiyorum kura çekiyoruz orada. Kime geleceği belli olmadığı için hepsi dinliyor. Beşerli gruplar şeklinde. Bu birleşip ayrılma yaptıkları işi karşı tarafa anlatma becerilerini de geliştiriyor diye düşünüyorum.

Ö11 de kullandıkları ayrılıp birleşme stratejisi ile öğrencilerin öğrendiklerini birbirleri ile paylaşımlarını hedeflediklerini belirtmiştir: “*Herkesin birlikte birbirlerine akran öğrenmesi de yapmasını istedik. Birbirlerinin öğrendiklerini paylaşsınlar.*”

Öğretmenlerden uygulamayı gerçekleştirecekleri ortamı olanaklar açısından betimlemeleri istendiğinde öğretmenler bir laboratuvar ortamında uygulamayı gerçekleştireceklerinden ve telefon ve tabletleri öğrencilerden talep ettiklerinden bahsetmişlerdir. Derse başlarken konuya dikkat çekme amacıyla bir etkinlik planlanmamıştır ve ön bilgi veya kavram yanılgıları dikkate alınmamıştır. Ders planında öğretmenlerin seçtiği uygulama PHYSICS Lab uygulaması olmuştur. Etkinlik süresince bazı grupların bu uygulama üzerinde bazı grupların da gerçek devre elemanları ile uygulamayı gerçekleştirmiştir. Öğrenciler AG uygulamasını kullanarak hem inceleme hem de üretim gerçekleştirmektedirler. Sanal ve gerçek ortamda uygulamayı gerçekleştiren öğrenciler sonuçlarını kaydedecektir ve daha sonra herhangi bir fark olup olmadığı ile ilgili karşılaştırmalar yapacaklardır. Öğretmenler bu süreci ders planlarında şu şekilde anlatmışlardır:

Bir grup seri ve paralel bağlantıları sanal ortamda yaparken ampüllerin parlaklık değerlerini gözlemleyerek elde ettiği sonuçları kaydeder. Diğer grup ise gerçek laboratuvar ortamında aynı bağlantıları yaparak ampül parlaklıkları ile ilgili sonuçlarını kaydederler. Bu deneyimleri kazanan gruplar sonuçları değerlendirdikten sonra bulgularını yazılı hale getirip seçtikleri bir sözcüyü diğer gruba göndererek elde edilen sonucu diğer gruba aktarır. Daha sonra her grup diğer grubun sonuçları ile kendi sonuçlarını karşılaştırır. Benzeyen ve farklılaşan yönleri tespit eder.

Sanal ve gerçek devre elemanlarıyla yapılan uygulamaları sanal ortamda deneyenler, aynı zamanda gerçek devre elemanlarıyla da tecrübe etmişlerdir. Gerçek devre elemanlarıyla uygulama yapanlar ise sanal olarak da deneyim kazanmışlardır: “Yani burada artırılmış gerçekliğe iki grupta deneyimlesin diye. Deneyler tamamlandıktan sonra grupları ters çevirip bu sefer sanal deney yapanlar, gerçek-gerçek deney yapanlar sanal deney yaparlar diye düşündük.”-(Ders Planı Sunumu)

Öğrenciler süreç boyunca grupları ile birlikte tartışmalar gerçekleştirmiş, elde ettikleri sonuçları karşılaştırmıştır:

Onlar da sanal ortamda deney sonuçlarını kayıt altına alacaklardı. Sonra gruplardan birer tane sözcü seçip sonuçları diğer gruplarla paylaşacaklar. Kendi gruplarına döndüklerinde de bu paylaşılan sonuçları karşılıklı değerlendirecekler. Örtüşüyor mu diye.

Ö12 öğrencilerin hata yaptıkları noktalar var ise bunları kendilerinin fark etmelerini sağladıklarını belirtmiştir:

Öğrenci aktif, öğretmen de burada rehber. Temelde yani genelde bir yönerge üstünden hareket edecek. Fakat yanlışlarını şunu yanlış yaptın bunu yanlış

yaptın gibi bir öğretmen modeli burada istemiyoruz. Yönergeyi takip edip çocuk neyi eksik yaptığını da kendisi dönüp basamakları izleyerek. O aşamada öğretmeninden yardım isteyen. Şunları şunları yaptık ama sonuç oldu burada ne yapabiliriz gibi bir rehberlik-danışma modelinde öğretmen.

Değerlendirme noktasında akran değerlendirmesi ve öğrencilerin deneyimlerini raporlaştırması hedeflenmiştir: “Değerlendirme yöntemi olarak burada bir grup çalışması yapıldığı için akran değerlendirmesinin ve yaşadıkları deneyimlerin raporlaştırmalarının uygun olacağını düşündük.”-(Ders Planı Sunumu)

Aşağıdaki tablo öğretmenlerin AG destekli ders planlarının TPAB öğrenme ortamları rubriğine göre değerlendirmesini sunmaktadır (Tablo 8).

Tablo 8. Ders Planı 3-Ö11 ve Ö12 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları

TPAB Maddeleri	0	1	2	3	4
1.Teknolojiyi kullanarak öğrencilerin dikkatini konuya çekme	×				
2.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin aktif katılımını sağlama					×
3.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin bilgiyi yapılandırması					×
4.Teknolojiyle öğretilen fen konusu için seçilen öğretim yönteminin uygunluğu					×
5.Belli bir öğretim yöntemiyle öğretilen fen konusu için kullanılan teknolojilerin uygunluğu			×		
6.Fen konusunu öğretmek için seçilen teknolojilerin amaca uygun kullanımı		×			

7.Teknolojiyle öğretilen fen konusu içeriğindeki kavram / bilgilerin doğru verilmesi	×
8.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken öğrenci düzeyini dikkate alma	×
9.Teknoloji ile fen konusu öğretilirken öğrencileri üst düzey düşünme becerileri kullanmaya yöneltme	×
10.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken ölçme değerlendirme yapma	×
Toplam	27/40

Bu grupta bulunan öğretmenlerin TPAB bilgilerini nasıl kullandıklarını daha iyi anlamak adına TPAB'larını belirlemeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Teknoloji bilgisi noktasında Ö12 kendisini yetersiz hissettiğinden ve bu noktada öğretmenlerin uygulamalara hakim olmasının önemli olduğunu düşündüğünden bahsetmiştir:

Orada çünkü temel düzeyde bir programı indirip kullanabilir. O artırılmış gerçeklik uygulamasını kullanabilir olmak gerekiyor. Bir de orada karşılaşılan bazı sorunlar oluyordu. Hani siz hakimdiniz falan fakat biz onları nasıl aşacağımızı bilemiyoruz mesela.

Teknoloji alan bilgisi noktasında Ö11 kullanılacak uygulamanın konuya uygun olmasına dikkat ettiğini dile getirmiştir: “Çünkü içeriği hazırlamak, hangi konudan hangi içeriğin daha faydalı olacağını bilmesi için biraz da teknolojik bilgiye ihtiyaç var.”

Alan bilgisi noktasında Ö12 uygulamadaki konu ile ilgili bilgilerin doğruluğunu değerlendirmede önemli olduğuna değinmiştir:

Belki bazı şeylerde mesela benim dikkatimi çekti bu. Bizde çok ezbere bir bilgi vardı. Mesela Merkür gezegeninin dönüşü. Bizim de kullandığımız o şey vardı ya. Artırılmış gerçeklik uygulaması eğitimde. Mesela Merkür gezegeni neredeyse aslında dönmüyor. Kendi eksenini etrafında. Fakat orada mesela bariz bir şekilde fıldır fıldır dönerken görüyoruz. Mesela bir alan bilgisi hatası. Öğretmenin alan bilgisindeki hakimiyeti, oradaki programlarda bu tarz

programlar muhtemelen interaktiftir. Öneriler üstünden geliştirilir. Oraya da bir katkı sunmasını sağlar diye düşünüyorum alan bilgisindeki yeterliği Bir yandan da şeyi olduğu gibi kabul etmeyi değil. Orada artırılmış gerçeklik gösterilen her şeyin doğru olduğu ön kabulü değil. Şüphecilik üzerinden de kendi alan bilgisi süzgecinden geçirerek de bakarak yapıyor.

4.2.4. Ders Planı 4: Ö7 ve Ö9'a Yönelik Bulgular

Dördüncü grup AG destekli ders planını hazırlarken sekizinci sınıfta “Madde ve Endüstri / Madde ve Doğası” ünitesinde bulunan “Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit baz ayırıcı olarak kullanır.” kazanımını seçmiştir. Kazanım seçimine yönelik öğretmenlere yöneltilen sorulara verilen cevaplarda Ö7 AG ile sınıf ortamında tehlikeli olan maddelerin kullanımını amaçladıklarını belirtmiştir:

Biz kimyasal tepkimelerde, kimya konusunda asit ve baz ayıraçları olarak belirteçleri kullanıyoruz. Limon, portakal, elma, bunların kullanmada sınıfta bir sıkıntı yok. Ortaokul seviyesinde bir sıkıntı yok. Ama ne zaman kezzap, zaç yağı, sülfürik asit onları kullanırken sınıfta kullanmamız pek güvenli olmadığı için elma, portakal, limon gibi sebze meyvelerde normal doğal belirteçleri kullandık. Mesela mor lahana suyu, erik suyu, çilek suyu gibi renk değişimini gözlemleyelim. Artırılmış gerçeklikle de sınıfta kullanması tehlikeli olan kezzap, sülfürik asit gibi, tuz ruhu gibi şeyleri kullanalım diye düşündük. Böylece aslında güvenlik açısından da düşündük artırılmış gerçekliği.

Ö9 AG uygulamalarını sekizinci sınıf öğrencilerinin diğer sınıf düzeylerine kıyasla daha etkili şekilde kullanabileceğini düşündüğünü belirtmiştir.

Ders planında “grup çalışması, yaparak yaşayarak öğrenme, problem çözme, beyin fırtınası, soru -cevap” gibi yaklaşım ve stratejileri kullandıklarını belirtmişlerdir. Ancak ders planında öğretmenlerin beyin fırtınası, soru-cevap gibi stratejilere yönelik olarak düzenlenecek etkinliklerden bahsedilmemiştir. Öğretmenlere seçtikleri yaklaşım ve stratejilere nasıl karar verdikleri sorulduğunda Ö7 AG uygulamasını konu anlatımından sonra, dersin son aşamasında kullanmaya dikkat ettiklerini belirtmiştir:

Konu sonunda konuyu toparlama ve çocuklara gösterme üzerineydi. Konuyu tam olarak anlatma değildi. Öncesinde bizim ön bilgiyi verip bizim yaptığımız plana göre yapmalıyız. Öyle bir plandı bizimki. Artırılmış gerçeklikle başlamak çok doğru olmazdı. İlk önce ön bilgi arkasından bunu vermeliydim.

Öğretmenlerden uygulamayı gerçekleştirecekleri sınıf ortamını olanaklar açısından betimlemeleri istendiğinde öğretmenler her gruba yetecek kadar tabletlerinin bulunduğunu ve öğrencileri dörder kişilik gruplara ayırdıklarını belirtmişlerdir. Derse başlarken konuya dikkat çekme amacıyla bir etkinlik planlanmamıştır. Ön bilgi noktasında, öğretmenler AG’yi dersin son aşamasında kullandıklarından, öğrencilerin bu konuya yönelik ön bilgileri olduğundan bahsetmişlerdir.

Ders planı kapsamında öncelikle öğrencilerin evden getirdikleri malzemelerin sınıflandırılması sağlanmıştır. Ardından bazı kimyasalların tehlikeleri ve çalışırken dikkat edilmesi gereken durumlar öğrencilere açıklanmıştır ve AG uygulamalarının güvenlik için daha uygun olduğu belirtilerek sınıfta kullanılması tehlikeli olan kimyasalların (Kezzap, tuz ruhu, sud kostik, sönmüş kireç, amonyak vb.) ARChemistry Lab uygulaması ile asit baz olarak sınıflandırılacağı söylenmiştir. Bu noktada AG uygulaması inceleme odaklı olarak kullanılmıştır. Bu şekilde tehlikeli olmayan günlük yaşamdan malzemelere dokunarak, teması tehlikeli olan maddeleri ise AG uygulaması ile deneyerek asit baz olarak ayırım yapılmasının sağlanmasının hedeflendiği belirtilmiştir. Öğretmenler bu süreci yaptıkları sunumda şu şekilde belirtmişlerdir:

Öncelikli olarak sınıflarda 4'er kişilik gruplar oluşturduk. Gruplarımız öncelikle hazırlamış oldukları meyve ve sebze sularını okula ya da sınıfa getirmelerini istedik. Buna göre işte kazanımlarımız var. Sonra bu uygulamayı tabletlerinde her bir grubun indirmelerini istedik. Biri işte uygulamayı tabletine indiriyor, öncelikli olarak evde bu uygulamanın hazırlığını yapıyor. Yani sınıf ortamıyla uygun iş değişimini gözlemlemek amacıyla. Sınıf ortamına geldiklerinde de evden getirdikleri limon, portakal, diş macunu gibi malzemeleri sınıflandırıyor, gruplandırıyor, asit ve baz olarak sınıflandırıyor. Daha sonra AR uygulamasında da bu uygulamadaki kimyasalların bu uygulama için evlerinde çalışması mümkün olmayacağı için bu uygulamayı AR uygulaması ile incelemelerin daha iyi olacağını düşündüğümüz için bunu fark ediyorlar. Böylece günlük malzemelerine yakın olarak temasın tehlikeli olduğunu bu uygulamayla test etmiş oluyoruz.

Ders planı ve seçilen kazanım incelendiğinde ders planının kazanıma tam olarak uygun olmadığı görülmektedir. Kazanımda odak günlük hayattan malzemelerle belirteçler oluşturmak iken bu ders planında odak maddeleri asit ve baz olarak sınıflandırma ile sınırlı kalmıştır.

Aşağıdaki tablo öğretmenlerin AG destekli ders planlarının TPAB öğrenme ortamları rubriğine göre değerlendirmesini sunmaktadır (Tablo 9).

Tablo 9. Ders Planı 4-Ö7 ve Ö9 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları

TPAB Maddeleri	0	1	2	3	4
1.Teknolojiyi kullanarak öğrencilerin dikkatini konuya çekme	×				

2.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin aktif katılımını sağlama	×
3.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin bilgiyi yapılandırması	×
4.Teknolojiyle öğretilen fen konusu için seçilen öğretim yönteminin uygunluğu	×
5.Belli bir öğretim yöntemiyle öğretilen fen konusu için kullanılan teknolojilerin uygunluğu	×
6.Fen konusunu öğretmek için seçilen teknolojilerin amaca uygun kullanımı	×
7.Teknolojiyle öğretilen fen konusu içeriğindeki kavram / bilgilerin doğru verilmesi	×
8.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken öğrenci düzeyini dikkate alma	×
9.Teknoloji ile fen konusu öğretilirken öğrencileri üst düzey düşünme becerileri kullanmaya yöneltme	×
10.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken ölçme değerlendirme yapma	×
Toplam	20/40

Bu grupta bulunan öğretmenlerin TPAB bilgilerini nasıl kullandıklarını daha iyi anlamak adına TPAB'larını belirlemeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Teknoloji bilgisi noktasında Ö7 ve Ö9 kendilerini yetersiz gördüklerinden bahsetmişlerdir. Ö9 (Görüşme): *“Teknoloji bilgisi çok önemli açıkçası. Ben o konuda biraz zayıfım.”*, Ö7 (Görüşme): *“O konuda aslında ben lisede bilgisayar bölümü mezunuyum. Bilgisayarla ilgili bir şeyleri çabuk öğrenebiliyorum ama bu çok yeni bir şey benim için. O yüzden biraz zorlandım, evet. Sizden yardım istemiştik ya. O adımları, geçişleri çok beceremedim.”*

Pedagoji bilgisi noktasında Ö9 grup çalışması esnasında grupları oluştururken heterojen bir dağılım olmasına dikkat ettiğinden bahsetmiştir: *“Ben gruplarda her seviyede öğrenci olsun diye düşünüyorum.”* Ö7 sınıf yönetimine ve zamanı etkili şekilde kullanmaya dikkat ettiğini belirtmiştir. Ö7 aynı zamanda dersin dikkat çekme kısmının önemli olduğunu belirtmiştir: *“Hem o dikkat çekme kısmı hem sınıf hakimiyeti kısmı hem yaşlarına uygunluk kısmı, onların hepsine dikkat etmeliyim.”* Ancak ders planında dikkat çekme ile ilgili bir etkinlik planlanmadığı görülmektedir. Teknoloji pedagoji bilgisi noktasında Ö7 kullanılan uygulamaların yaş grubuna uygun olmasının da önemli olduğuna dikkat çekmiştir.

4.2.5. Ders Planı 5: Ö10 ve Ö14'e Yönelik Bulgular

Beşinci grup AG destekli ders planını hazırlarken yedinci sınıfta “Güneş Sistemi ve Ötesi / Dünya ve Evren” ünitesinde bulunan “Uzay teknolojilerini açıkla” ve “Teknoloji ile uzay araştırmaları arasındaki ilişkiyi açıkla” kazanımlarını seçmiştir. Kazanım seçimine yönelik öğretmenlere yöneltilen sorulara verilen cevaplarda Ö10 öncelikle uygulama seçimi yaptıklarını belirtmiştir. Bu noktada Space 4D uygulamasının müfredattan bir konuya direkt olarak entegre edilebiliyor olması seçim sebeplerinden biri olmuştur: *“Yani o anda onunla ilgili plan hazırlamak daha kolay olabilir diye düşünmüştük. Zaten hani Space 4D uygulaması direkt o konuyla ilgiliydi. O yüzden hani o anda çok pratik olacak diye düşünmüştük.”* Aynı zamanda öğretmenler yaptıkları ders planı sunumunda seçtikleri konuya yönelik öğrencilerde genellikle kavram yanlışlarının bulunduğu ve bu sebeple de bu kazanımı seçtiklerinden bahsetmiştir: *“Uzay teknolojileri konusunu seçtik. Çünkü uzay teknolojilerinde biliyorsunuz çocuklar uzay aracı, uzay mekiği, uzay sondası bunları karıştırıyorlar. Bunlardaki kavram yanlışlarının önüne geçmek için biz bunu seçtik.”*

Ders planında “İşbirlikçi öğrenme, beyin fırtınası ve araştırmaya inceleme yoluyla öğrenme” gibi yaklaşım ve stratejileri kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlere seçtikleri yaklaşım ve stratejilere nasıl karar verdikleri sorulduğunda Ö10 teknolojik açıdan imkanların sınırlı olması sebebiyle gruplar oluşturma ve grup sayısı kadar teknolojik alet dağıtmanın daha ulaşılabilir olacağına değinmiştir:

Günümüz koşullarında bir de kendi çalıştığım okulda düşünürsem gruba öğrenme daha kolay olabilecekti. Yani imkan bakımından. Bir de her öğretmenden biz tablet getirmesini isteyemediğimiz için. Dolayısıyla her gruba bir tablet gibi daha kolay olabilir diye düşünmüştük.

Öğretmenlerden uygulamayı gerçekleştirecekleri sınıf ortamını olanaklar açısından betimlemeleri istendiğinde öğretmenler teknolojik aletlerin öğrenciler tarafından getirildiğini belirtmiştir. Ders planı incelendiğinde, derse beyin fırtınası tekniği ile çeşitli sorular yöneltilerek başlanmaktadır. Bu şekilde öğrencilerin konuya yönelik dikkatleri çekilmiş olacaktır.

“Uzay teleskobunun uzayda bulunma sebebi nedir?”

“Uzay istasyonuna ihtiyaç duyulmasını sebepleri nelerdir?”

“Uzay araştırmalarına neden ihtiyaç duyulmuştur?”

“Uzay araştırmaları sadece uzayda mı kullanılır?”

“Uzay araçları tasarlarken nelere dikkat edilir?”

Beyin fırtınasının ardından gruplara flash kartlar dağıtılır ve öğrencilerden inceleme yaparak özelliklerine dikkat etmeleri, benzerlik ve farklılıklara odaklanmaları istenir. Öğrenciler incelemeleri bitirdikten sonra kartlar karıştırılarak tekrar gruplara dağıtılır ve dağıtılan flash kartların diğer gruplar tarafından tahmin edildiği bir oyun oynanır. Böylelikle öğrenciler kişisel deneyimlerini yansıtmaya ve diğer gruplarla tartışma fırsatı bulmuştur: *“Son aşamada gruplara birer adet farklı flash kart dağıtılarak sırayla gruptaki uzay araçlarının diğer gruplar tarafından tahmin edilmesini sağlayan değerlendirme oyunu oynanır.”*-(Ders planı). Uygulamanın en sonunda ise grup olarak kendi uzay araçlarının çizimlerini yapmaları ve ARMAKR uygulaması ile bunu 3D olarak tasarlamaları istenmiştir: Ö14 (Görüşme): *“Kendi düşüncelerine göre kendi bilgilerine göre nasıl olması gerekiyorsa resimlerini yapıp bunu uygulamayla da üç boyutluya çevirdiğinde göreceklerdi. Ve kendilerini değerlendireceklerdi.”* Bu ders planında AG hem inceleme hem de üretim odaklı olarak kullanılmıştır.

Değerlendirme noktasında roket, uzay mekiği, uzay sondası, yapay uydu, uzay teleskobu kavramları ile ilgili eşleştirme çalışması gerçekleştirileceği belirtilmiştir. Aynı zamanda akran değerlendirmesi ile öğrencilerin tasarladıkları uzay araçlarını değerlendireceklerinden bahsedilmiştir: “*Kendi uzay aracını tasarlama kısmında ise öğrencilerin çizmiş oldukları modelleri ARMAKR uygulaması kullanılarak 3 Boyutlu gözlemlenmeleri sağlanır. Gruplar birbirini değerlendirir.*”-(Ders planı)

Aşağıdaki tablo öğretmenlerin AG destekli ders planlarının TPAB öğrenme ortamları rubriğine göre değerlendirmesini sunmaktadır (Tablo 10).

Tablo 10. *Ders Planı 5-Ö10 ve Ö14 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları*

TPAB Maddeleri	0	1	2	3	4
1.Teknolojiyi kullanarak öğrencilerin dikkatini konuya çekme				×	
2.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin aktif katılımını sağlama					×
3.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin bilgiyi yapılandırması					×
4.Teknolojiyle öğretilen fen konusu için seçilen öğretim yönteminin uygunluğu					×
5.Belli bir öğretim yöntemiyle öğretilen fen konusu için kullanılan teknolojilerin uygunluğu					×
6.Fen konusunu öğretmek için seçilen teknolojilerin amaca uygun kullanımı		×			

7.Teknolojiyle öğretilen fen konusu içeriğindeki kavram / bilgilerin doğru verilmesi	×
8.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken öğrenci düzeyini dikkate alma	×
9.Teknoloji ile fen konusu öğretilirken öğrencileri üst düzey düşünme becerileri kullanmaya yöneltme	×
10.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken ölçme değerlendirme yapma	×
Toplam	35/40

Bu grupta bulunan öğretmenlerin TPAB bilgilerini nasıl kullandıklarını daha iyi anlamak adına TPAB'larını belirlemeye yönelik sorular yöneltmiştir. Ö10 ve Ö14'ün teknoloji ve alan bilgilerini entegre etmeleri noktasında özellikle dikkat ettikleri noktalara değinmemişlerdir. Pedagoji bilgisi noktasında Ö10 öğrencinin bilgi düzeyine uygun olarak konuyu anlatabilme noktasında ön bilgiye dikkat ettiğinden bahsetmiştir. Öğrencilerin ön bilgileri boyutuna ders planında da kazanım seçiminde kavram yanlışlarının olduğu bir konunun seçilmesi ile dikkat edildiği görülmektedir.

4.2.6. Ders Planı 6: Ö3 ve Ö5'e Yönelik Bulgular

Beşinci grup AG destekli ders planını hazırlarken beşinci sınıfta “Hücre ve Bölünmeler / Canlılar ve Yaşam” ünitesinde bulunan “Hayvan ve bitki hücrelerini, temel kısımları ve görevleri açısından karşılaştırır.” kazanımını seçmiştir. Kazanım seçimine yönelik öğretmenlere yöneltilen sorulara verilen cevaplarda Ö3 ders planlarının çeşitli aşamalarına AG teknolojisini entegre etmeyi hedeflediklerinden ve buna uygun olacak bir konu seçmeyi düşündüklerini belirtmiştir:

Keşfetme basamağında bir artırılmış gerçeklik uygulaması kullanırız hem derinleştirme basamağında kullanabiliriz hem açıklama. Bu üç basamakta tek bir uygulamayı-değerlendirme kısmında da başka bir uygulamayı, birden fazla uygulamayı öğrencilere keşfetmemizi sağlayabiliriz diye düşündük. Aslında o

yüzden hücre konusunu seçtik. Birden fazla aşamayla ders planını yaparken, birden fazla noktada o konuyu öğretirken, birden fazla materyalden yararlanmak adına o konuyu seçtik.

Öğretmenlere ders planına AG entegre etme aşamasında özellikle dikkat ettikleri noktalar olup olmadığı sorulmuştur. Buna yönelik olarak kazanım seçiminde dikkat edilen noktaya değinmişlerdir; Ö3 öğrenme süreci boyunca tek bir uygulama kullanımının dersin belli bir aşamasından sonra öğretileceğini yitireceğini düşündüğünden dolayısıyla birden fazla uygulamayı nasıl kullanabiliriz noktasına odaklandıklarından bahsetmiştir:

Öğrenci bir uygulamayı ilk gördüğünde onun için öğreticilik oluyor. Keşfettiği için burayı tıklayınca bak bu yazıyor, buraya tıklayınca bak bu oluyor ama üçüncü dördüncü seferden sonra öğrenci için artık bir oyun aracı. Buraya tıklayınca bak bu çıkıyor, ezber. Orada bir keşfetme kalkıyor artık ortadan. Ve onun için bir öğreticilik kalkıyor. Oraya tıklayınca o çıktığını biliyor. Bundan dolayı aynı uygulamanın, mesela bir konuyu anlatırken ben o yüzden hocamıza onu dedim. Yani birden fazla uygulama kullanalım. Çünkü bir uygulamayı bütün aşamalarda uygularsak çocuk artık onu pratikleştirecek. Çocuk için o bir öğretim aracı, yani ezber bir araca dönecek. Bundan dolayı iki araç istedik.

Ders planında “Sorgulamaya dayalı yaklaşım, 5E ve İşbirlikli öğrenme” gibi yaklaşımları kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlere seçtikleri yaklaşımlara nasıl karar verdikleri sorulduğunda Ö3 konunun çeşitli öğrenme stillerine uygun şekilde sunulmasının önemli olduğundan, 5E’nin ise bunu sağlayabilecek çeşitli aşamalar sunması ve bu aşamaları planlamada özgürlük sağlamanın bu yöntemin seçilmesinde belirleyici olduğundan bahsetmiştir:

5E’nin her basamağı aslında hem birbiriyle alakalı hem de o 5E’nin her basamakta sizi özgür kılan noktaları var. İşte bu basamakta genel olarak şunu yapmalısınız diyor ama onu hangi araçla yapacağınızı bir şeyi yok, sınırlayıcısı yok. O yüzden 5E’yi seçtik. Yani bize bir sınırı yoktu ve orayı istediğimiz şekilde entegre edip öğrenciyi de o şekilde özgür kılabiliyorduk. Yani öğrenciye özel öğretim yöntemleri açısından, öğretimi açısından.

Öğretmenlerden uygulamayı gerçekleştirecekleri sınıf ortamını olanaklar açısından betimlemeleri istendiğinde öğretmenler akıllı tahtalarının bulunduğu, öğretmenin bir adet iOS telefonu, bir adet ise Android tablete sahip olduğundan ve öğrencilerin 4 tanesinde de daha önce okulun dağıtmış olduğu tablet olduğu varsayıldığı belirtilmiştir. 5E’ye göre hazırlanmış bu ders planında, giriş aşamasında beş kişilik gruplar oluşturulmuş ve öğrencilere yönetilen sorularla ve hücre ile günlük hayattan ilişki kurma odaklı sorular ile başlanmış ve bu şekilde konuya yönelik dikkat çekilmesi hedeflenmiştir. Bu süreç ders planında aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

Öğretmen sınıftaki duvarı göstererek “Sizce bu duvar buraya bütün olarak mı konuldu yoksa parça parça konulup mu birleştirildi?” sorusunu sorar. Cevapları aldıktan sonra peki “canlılarda durum nasıl?” sorusu sorulur.

Keşfetme aşamasında her bir gruba bir organelle ait senaryo verilmiştir ve öğrencilerin kendi grup içlerinde organellere dair fikir alışveriş verişinde bulunmaları istenmiştir. Bu süreç öğretmenlerin ders planı sunumunda aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir:

Her bir gruba birer tane senaryo veriyor. Her bir organeli temsil eden bir senaryo veriyor. Bu CoSpace Edu uygulamasındaki şehre yönelik bir senaryo. Yani senaryo hikayeselden çok o uygulamanın içindeki şehri anlatan bir senaryo. Devamında keşfetme aşamasında öğrencilerin bu CoSpace EDU’da yer alan hücre şehri artırılmış gerçeklikle senaryo olarak öğrenciye veriyor. Ve öğrencilerin şehri keşfetmeleri isteniyor.

Bu süreçte CoSpaces Edu uygulamasında yer alan hücre şehri senaryo olarak öğrencilere verilmiş ve öğrencilerin şehri keşfetmeleri istenmiştir: “Biz aslında senaryoyu kağıda dökmek yerine, uygulamadan açarak masalarını uygulama üzerinde 3 boyutlu koyuyoruz. Bu sizin şehriniz, siz bu şehirdeki bir göreve aitsiniz. Bu görevi kişiselleştirerek.”-(Ders planı sunumu). Ardından açıklama basamağında öğretmen CoSpaces Edu’dan öğrencilerin hepsine hücre şehrini ve organelleri anlatır. Derinleştirme basamağında her grup tablettten şehirde yer alan organelleri ve görevleri inceler: “Derinleştirme aşamasında ise her grup önlerinde yer alan tabletteki şehirde yer alan organellerin bu sefer tamamını inceliyor. Sadece kendilerinkini incelemişti. Bu sefer tamamını inceliyor. Bütün şehri inceliyor ve görevlerini öğreniyor.”- (Ders planı sunumu). Değerlendirme aşamasında Assemblr EDU uygulamasında her bir grubun 3D hücre modeli oluşturmaları ve derste öğrendikleri doğrultusunda organellerin görevlerini yazmaları istenir:

En son olarak değerlendirme aşamasında öğrenciler gruplarıyla Assemblr EDU uygulamasında birer hücre modeli oluşturup her organellerin görevlerinin yazılı olduğu 3D modeller oluşturur. Öğretmen öğrencilerin oluşturduğu 3d modelleri akıllı tahta üzerinden açarak yazılan bilgiler incelenir hatalar varsa düzeltilir.

Değerlendirme aşamasında en son olarak öğretmen öğrencilerin hazırladığı modelleri göstererek her bir grubun modelinin tartışılmasını sağlar ve hatalı noktalar varsa düzeltme gerçekleştirilir. AG uygulaması bu ders planında inceleme ve üretme odaklı olarak kullanılmıştır.

Aşağıdaki tablo öğretmenlerin AG destekli ders planlarının TPAB öğrenme ortamları rubriğine göre değerlendirmesini sunmaktadır (Tablo 11).

Tablo 11. *Ders Planı 6-Ö3 ve Ö5 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları*

TPAB Maddeleri	0	1	2	3	4
1.Teknolojiyi kullanarak öğrencilerin dikkatini konuya çekme				×	
2.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin aktif katılımını sağlama					×
3.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin bilgiyi yapılandırması					×
4.Teknolojiyle öğretilen fen konusu için seçilen öğretim yönteminin uygunluğu				×	
5.Belli bir öğretim yöntemiyle öğretilen fen konusu için kullanılan teknolojilerin uygunluğu					×
6.Fen konusunu öğretmek için seçilen teknolojilerin amaca uygun kullanımı			×		
7.Teknolojiyle öğretilen fen konusu içeriğindeki kavram / bilgilerin doğru verilmesi					×
8.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken öğrenci düzeyini dikkate alma					×
9.Teknoloji ile fen konusu öğretilirken öğrencileri üst düzey					×

düşünme becerileri kullanmaya	
yöneltme	
10.Teknolojiyle fen konusu	×
öğretilirken ölçme değerlendirme	
yapma	
Toplam	28/40

Bu grupta bulunan öğretmenlerin TPAB bilgilerini nasıl kullandıklarını daha iyi anlamak adına TPAB'larını belirlemeye yönelik sorular yöneltmiştir. Pedagoji bilgisi noktasında Ö3 planlama sürecinde sınıf mevcudunu dikkate almanın seçilen öğretim yöntemi ve uygulama sürecinde önemli olduğunu belirtmiştir: “*Sınıf mevcudiyetini ve o sınıfta nasıl uygulayabiliriz noktasına hangi öğretim yöntemini kullanırsınız noktası zaten bizim pedagojik, eğitim boyutlarımıza giriyordu.*” Pedagojik bilgi noktasında Ö5 dikkat çekme etkinlikleri entegre etmenin önemli olduğuna dikkat çekmiştir. Hazırlanan ders planında da öğrencilere yönetilen sorularla ve hücre ile günlük hayattan ilişki kurma odaklı sorular ile başlanarak konuya yönelik dikkat çekildiği görülmektedir. Ancak Ö5 pedagojik bilgi kapsamında öğretim yaklaşımlarının isimleri gibi noktalarda kendisini yetersiz hissettiğine değinmiştir:

Tabii ben 14 yıl oldu KPSS'yi bitireli. Evet uygulamalarda kullanıyorum ama mesela unutmuşum yani. Modeli nedir? Mesela Ö3 Hocam anlattığında evet uyguluyorum ama kelimeleri, literatürleri çok iyi hatırlıyorum ama şey olarak ne derler ona? Akademik anlamda bilgi ne yazık ki mesela şu neydi, bu neydi diye sorsanız unutmuşuz çoğu şeyi.

Teknoloji alan bilgisi noktasında Ö3 kullanılacak uygulamanın konu ile uygunluğuna dikkat edilmesinin önemli olduğundan bahsetmiştir.

4.2.7. Ders Planı 7: Ö8 ve Ö13'e Yönelik Bulgular

Yedinci grup AG destekli ders planını hazırlarken beşinci sınıfta “Canlıları Tanıyalım” ünitesinde bulunan “Ormansızlaşma,Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin biyolojik çeşitlilik üzerindeki etkisini açıklar.” kazanımını seçmiştir. Kazanım seçimine yönelik öğretmenlere yöneltilen sorulara verilen cevaplarda Ö8 eğitimde tanıtılan uygulamaları göz önünde bulundurdıklarını, aynı zamanda güncel bir konuyu seçmeyi hedeflediklerini belirtmiştir:

Sizin bize tanıttığınız artırılmış gerçeklik uygulamalarına baktığımız zaman daha çok gezegenimize yönelik ya da uzaya yönelik şeylerin daha çok bulunabileceğini fark ettik. Bir de güncel bir konumuz var. Küresel ısınma.

Gençlerin yeni nesle bunu ciddi anlamda anlatmamız ve farkındalık uyandırmanın gerekiyor. Bu yüzden böyle bir konu seçtik.

Ders planında “Probleme dayalı öğrenme, grup içi tartışma” kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlere seçtikleri yaklaşım ve stratejilere nasıl karar verdikleri sorulduğunda Ö8 öğrencilere günümüzde kritik olan bir konu ile ilgili bir problem durumu sunmanın öğrencilerin problemi keşfetmeleri ve çözüm önerilerini düşünebilmeleri açısından uygun olduğuna değinmiştir:

Ortada bir problem var. Gezegendeki türler yok oluyor ve buna da sebep olan şey gezegeninin kendi içsel şeyleri değil de insanoğlu ve bunu çocukların zaten ortadaki bu büyük bir problemi keşfetmeleri ve çözüm önerileri bulmaları açısından böyle bir yol seçtim.

Öğretmenlerden uygulamayı gerçekleştirecekleri sınıf ortamını olanaklar açısından betimlemeleri istendiğinde öğretmenler akıllı tahtalarının ve her grup için bir tablet bulunduğunu belirtmişlerdir. Ders planı incelendiğinde, derse öğrencilerin problem durumunu keşfetmelerinin sağlanması ile başlanır. Bu amaçla ders planında aşağıdaki soruların yöneltildiği belirtilmiştir:

“Türlerin devamlılığı için doğal habitatın ve besin zincirinin korunmasının önemi nedir?”

“Seçilen AR ortamındaki orman habitatında yaşayan canlı çeşitliliğinin sınıflandırılması nasıldır?”

“Çevre kirliliğinin türler üzerindeki etkisi nelerdir?”

“Ormansızlaşmanın türler üzerindeki olumsuz etkileri nelerdir?”

“Çevre kirliliği ve ormansızlaşmanın besin zinciri üzerindeki etkisi nelerdir?”

Öğrenciler bu sorular ile birlikte grupları içerisinde tartışmaya başlarlar. Ardından Planet Earth: Habitat Explorer AG uygulaması kullanılarak belirtilen orman habitatını inceler. AG uygulaması bu ders planında inceleme odaklı olarak kullanılmıştır. Öğrenciler uygulamada canlı türlerini keşfeder ve aralarındaki beslenme ilişkisini belirler:

Buradaki orman habitatında yaşayan canlı çeşitliliğini çocuklar sınıflandırarak ortaya koyacaklar hangi tür canlı yaşadığını sınıflandırma yoluyla. Çevre kirliliğinin türler üzerindeki etkisi nelerdir? Ormansızlaşmanın türler üzerindeki olumsuz etkileri. Çevre kirliliği ve ormansızlaşmanın besin zinciri üzerindeki etkileri nelerdir? Gruplar arası tartışma yoluyla sorulara yanıt alacaklar.

Belirtilen sorular aracılığıyla türlerin devamlılığı açısından doğal habitatın öneminin fark edilmesinin ve gruplar arası tartışmalar ile unsurlardan herhangi birinin

eksikliğinde ortaya çıkabilecek sorunların belirlenmesinin sağlanması hedeflenmiştir. Değerlendirme noktasında soru cevap ve poster hazırlama kullanılacağı belirtilmiştir.

Aşağıdaki tablo öğretmenlerin AG destekli ders planlarının TPAB öğrenme ortamları rubriğine göre değerlendirmesini sunmaktadır (Tablo 12).

Tablo 12. *Ders Planı 7-Ö8 ve Ö13 Kodlu Öğretmenlerin TPAB Öğrenme Ortamları Değerlendirme Rubriğine Ait Puanları*

TPAB Maddeleri	0	1	2	3	4
1.Teknolojiyi kullanarak öğrencilerin dikkatini konuya çekme (Teknolojik Pedagojik Bilgi)			×		
2.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin aktif katılımını sağlama (Teknolojik pedagojik bilgi)			×		
3.Fen konusu teknolojiyle öğretilirken öğrencilerin bilgiyi yapılandırması (Teknolojik pedagojik alan bilgisi)			×		
4.Teknolojiyle öğretilen fen konusu için seçilen öğretim yönteminin uygunluğu (Pedagoji bilgisi)				×	
5.Belli bir öğretim yöntemiyle öğretilen fen konusu için kullanılan teknolojilerin uygunluğu (Teknoloji bilgisi)			×		
6.Fen konusunu öğretmek için seçilen teknolojilerin amaca uygun kullanımı (Teknoloji pedagoji bilgisi)				×	

7.Teknolojiyle öğretilen fen konusu içeriğindeki kavram / bilgilerin doğru verilmesi (Alan bilgisi)	×
8.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken öğrenci düzeyini dikkate alma (Pedagoji bilgisi)	×
9.Teknoloji ile fen konusu öğretilirken öğrencileri üst düzey düşünme becerileri kullanmaya yöneltme	×
10.Teknolojiyle fen konusu öğretilirken ölçme değerlendirme yapma	×
Toplam	26/40

Bu grupta bulunan öğretmenlerin TPAB bilgilerini nasıl kullandıklarını daha iyi anlamak adına TPAB'larını belirlemeye yönelik sorular yöneltilmiştir. Teknoloji bilgisi noktasında Ö13 uygulamalara hakim olmanın önemli olduğuna ancak kendisini bu konuda yetersiz gördüğüne değinmiştir:

Teknolojiyi kullanmamız önemli. Yani açmak için ya da çıkan bir sorunda, yani okulda da aynı sıkıntılar yaşıyor. Yani akıllı tahta var bizim okulda. Bazen açamıyoruz, problem çıkıyor. Ve işin doğrusunu söyleyeyim, açık ve net olarak da, bilgisayarlıların bile yapamadığı durumlarda, öğrenciler yapıyor teknolojiyi. Yani onlar düzeltiyor tahtaları. Onlar bu kadar ileri seviyede ve biz otomatikman daha geride kalıyoruz, teknolojiyi kullanmaktan. Belki de şey, işimiz yok. O gün de söylemiştim, ben bilgisayarı aldığımdan beri iki üç defa açtım, o da bu eğitimde.

Dolayısıyla Ö13 bu noktada daha önce deneyimlediği, kullanabileceğinden emin olduğu bir uygulamayı entegre ettiğini belirtmiştir: “Yani, kullandığımız programı seçmek daha mantıklı oldu. Kullanabileceğimiz bir programı seçmek.”

Pedagoji bilgisi noktasında Ö8 öğrencilerin uygulamaların gösterildiği yaş grubuna, öğrenme gereksinimlerine göre bir planlama yapmaya dikkat ettiğinden bahsetmiştir:

Hitap ettiğimiz öğrenci grubu benim ortaokul biraz daha böyle zaten uygulamaların o yaş grubuna daha çok hitap ettiğini, ilkökul ve ortaokula daha

çok hitap ettiğini düşünüyorum. O açıdan da tabii çocuklarla ilgili pedagojik bilgilere sahip olmamız gerekiyor. Onların yaşının getirdiği öğrenme gereksinimlerine göre yaklaşımlarını karşılayıp karşılamadığını bu tip bir programdan bilmemiz gerekiyor.

Pedagojik bilgi kapsamında Ö13 de dikkat çekme kısımlarının planlanması gerektiğini belirtmiştir. Ders planında da dikkat çekme kısmının konuya yönelik ilgi uyandırabilecek sorular ile sağlandığı görülmektedir.

Alan bilgisi kapsamında Ö8 entegrasyon sürecinde özellikle dikkat ettiği bir noktaya değinmemiştir ancak önemini dile getirmiştir: “Alan bilgisi zaten dersi anlatan bir öğretmen için hangi teknik kullanırsa kullansın ihtiyaç olan bir şey yani.”

4.2.8. Öğretmenlerin AG’yi Ders Planlarına Entegrasyonu Genel Değerlendirmesi

Sonuç olarak tüm ders planları incelendiğinde öğretmenlerin AG teknolojisini derslerine entegre ederken konu bağlamında kendilerini sınırlandırmadıkları biyoloji, kimya, astronomi ve fizik odaklı kazanımlara AG’yi entegre ettikleri görülmektedir. Üç ders planında biyoloji, iki ders planında kimya, bir ders planında astronomi ve bir ders planında da fizik odaklı kazanımlara AG entegrasyonu gerçekleştirilmiştir.

Öğretmenlerin entegre ettikleri AG uygulamaları incelendiğinde, tüm öğretmenlerin hazır uygulamaları tercih ettikleri ve kendilerinin AG ile bir materyal üretilip kullanmadıkları görülmektedir. Ancak öğrencilerin üretim yapmalarını sağlayan ders planları bulunmaktadır. Yedi ders planından üçü (Ders planı 1, 4 ve 7) öğrencilerin AG ile konuya yönelik incelemeler yapmalarına imkan tanırken, dört ders planında (Ders planı 2, 3, 5 ve 6) incelemelere ek olarak AG teknolojileri ile öğrenciler bir üretim de gerçekleştirmektedirler. Üretim gerçekleştirilen derslerdeki kazanımlar fizik, biyoloji, kimya ve astronomi odaklı kazanımlarda gerçekleşmiştir.

Öğretmenler seçtikleri öğretim yaklaşımları ve stratejiler incelendiğinde ders planlarında en yaygın olarak işbirliğine dayalı öğrenmenin (s=4) tercih edildiği, bunu problem dayalı öğrenmenin (s=2) takip ettiği ve ayrıca bir ders planında sorgulamaya dayalı öğrenme ile 5E öğretim modelinin kullanıldığı görülmüştür. Öğretim stratejileri incelendiğinde ise sıklıkla grup çalışmalarının yürütüldüğü, ayrılıp birleşme, beyin fırtınası ve soru-cevap kullanıldığı görülmektedir. Sonuç olarak öğretmenlerin AG ile birlikte öğrencilerin merkezde olduğu ders planları hazırladıkları görülmektedir.

Öğretmenlerin TPAB öğrenme ortamları değerlendirme rubriğinden elde ettikleri sonuçlar incelendiğinde altıncı maddenin odağı olan teknolojinin konuya

yönelik gerçek yaşam olayları ile ilişkilendirilip ilişkilendirilmediği kısmının ders planlarında dikkat edilmediği görülmektedir. Ders planı 2, 3 ve 5 AG teknolojisini kazanım öğretiminde herhangi bir gerçek yaşam örneği ile ilişkilendirmemiştir. Rubriğin sekizinci maddesinde ise odak AG teknolojisi ile planlanan ders planında belirlenen kazanımlara uygunluk ve öğrenci düzeyini dikkate almaz. Ancak ders planı 6 ve 4 belirledikleri kazanımlara uygun ders planı hazırlamakta eksik kalmışlardır. Ders planı 4'te ön bilgileri dikkate aldıklarını belirtse de kazanıma uygun bir planlama gerçekleştirilmemiştir. Ders planı 7 ve 3 ise ön bilgileri belirleme noktasında herhangi bir planlama gerçekleştirilmemiştir.

Öğretmenlerin ders planlarında dikkat ettikleri maddeler incelendiğinde öğretmenlerin beşinci madde ile öğretilen fen konusu için kullanılan teknolojilerin uygunluğuna ve çeşitliliğine odaklandıkları görülmektedir. Seçilen AG uygulamalarının konu ile uygunluğu tüm ders planlarında başarılı şekilde gerçekleştirilmiştir. Çeşitlilik noktasında ders planlarında öğretmenlerin genellikle bir adet AG teknolojisi kullandığı görülmektedir (Ders planı 1, 3, 4, 7). Ancak birden fazla AG uygulamasını entegre eden ders planları da bulunmaktadır (Ders planı 2, 5, ve 6).

Öğretmenlerin özellikle iki, üç, dört ve onuncu maddelerde yüksek puanlar aldıkları görülmektedir. İkinci madde fen konusunu teknolojiyle öğretirken öğrencilerin aktif katılımın nasıl sağlandığına ve ders sürecince AG ile ne oranda etkinlikler gerçekleştirdiklerine odaklanmaktadır. Bu kapsamda öğretmenlerin AG yardımı ile dersin büyük bir kısmında öğrencilerin etkinlik yapmalarına imkan sağladıkları görülmektedir (Ders planı 2, 5, 3 ve 6). Ders planı 2, 5 ve 6 süreç boyunca birden fazla AG uygulaması kullanarak ve öğrencilere materyal hazırlama imkanı sunarak bunu sağlamışlardır. Ders planı 3'te de dersin büyük bir kısmını seçilen AG uygulaması ile deney gerçekleştirme oluşturmaktadır. Rubriğin üçüncü maddesi, öğrencilerin öğrendiklerini kişisel deneyimlerine dayandırarak yazılı veya sözlü olarak aktarmalarını sağlayıp sağlamadığına odaklanmaktadır. Bu çerçevede, bu kriterden tam puan alan ders planlarında, öğrencilerin öğrendiklerine dayanarak modeller oluşturma, sunumlar yapmaları sağlanarak kişisel deneyimlerini yansıtma noktasında desteklendiği görülmektedir. Rubriğin dördüncü maddesi incelendiğinde ise seçilen öğretim yöntemlerinin AG ile uygunluğuna odaklanılmaktadır. Bu doğrultuda seçilen öğretim yöntemlerinin kazanım ve teknoloji ile uygun olduğu söylenebilir. Ders

planlarının hepsi öğrenci merkezli olarak planlanmış ve büyük bir çoğunluğu işbirlikli öğrenmeyi kullanmıştır. Rubriğin son maddesi olan onuncu madde ise ders planlarının en yüksek puan aldığı maddedir. Öğretmenlerin alternatif değerlendirme yöntemlerini ders planlarına etkili şekilde entegre ettikleri görülmektedir.

4.2.9. Öğretmenlerin TPAB'larına Yönelik Görüşlerinin Genel Değerlendirmesi

Öğretmenlerin TPAB'larını belirlemeye yönelik olarak yöneltilen soruların cevapları analiz edildiğinde teknoloji, pedagoji ve alan bilgisi odaklı kısımların öğretmenler tarafından en çok değinilen noktalar olduğu tespit edilmiştir. Bu başlıklardan pedagojik bilgi en çok değinilen nokta olmuştur. Pedagojik bilgi başlığı altında öğretmenlerin belirttikleri noktalar (1) Öğretim süreci (2) Öğrencinin ön bilgileri (3) AG uygulaması şeklinde kategorilendirilmiştir (Tablo 13). Öğretim süreci başlığı altında öğretmenlerin dikkat çekme etkinlikleri planlama (s=3), sınıf yönetimine dikkat etme (s=3), sınıf mevcuduna göre planlama yapma (s=2), geribildirim sağlama (s=1), sınıf içi iletişimin nasıl sağlanacağına dikkat etme (s=1) gibi noktaları vurguladıkları tespit edilmiştir. Öğrencinin ön bilgileri başlığı altında öğrencinin ön bilgisini dikkate alma (s=4), grupları heterojen oluşturmaya dikkat etme (s=1), uygun sorular yöneltebilmek (s=1) başlıkları olduğu görülmektedir. AG uygulaması başlığı altında ise uygulamaların öğrencilerin yaşına uygun olup olmadığını değerlendirmek (s=3), uygulamaları pedagojik bakış açısı ile incelemek (s=1) uygulamanın faydalı olup olmadığını anlayabilmek için öğrencileri gözlemlemek (s=1) gibi başlıkların olduğu görülmektedir. Pedagoji bilgisinin ardından alan bilgisinin öğretmenler tarafından sıklıkla vurgulandığı görülmektedir. Bu kapsamda alan bilgisi altında başlıklar (1) Konuya yönelik bilgi ve (2) AG uygulamasının konuya uygunluğu şeklinde iki başlık altında incelenebilir. Konuya yönelik bilgi noktasında kavram yanlışlarına dikkat etme (s=3), konuya hakimiyet (s=1), öğrenciler tarafından anlaşılması zor olan konuların farkında olmak (s=1) şeklinde sınıflandırılmıştır. Uygulamanın öğrenmeye katkısını değerlendirme noktasında uygulamanın anlatılacak konuya uygunluğuna karar vermek (s=4), uygulamaların öğrenmeye katkısını değerlendirmek (s=2), uygulamadaki bilgilerin doğruluğunu kontrol etmek (s=1) başlıkları dikkat çekmektedir.

Son olarak ise teknoloji bilgisi öğretmenler tarafından vurgulanan bir başlık olmuştur. Bu başlık altında (1) Öğretmenin teknoloji bilgisi ve (2) Uygulama

özellikleri yer almaktadır. Öğretmenin teknoloji bilgisi noktasında uygulamayı seçerken kendi teknolojik yeterliliklerini gözetmek (s=6) uygulamaya hakim olmak (s=4) başlıkları vurgulanmaktadır. Uygulama özellikleri kapsamında ise uygulamanın kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi (s=1) yer almaktadır.

Tablo 2. Öğretmenlerin TPAB'larını Belirlemeye Yönelik Görüşlerinin Genel Değerlendirmesi

Tema	Kategori	Kod (frekans)	Örnek Alıntı
Pedagojik bilgi	Öğretim süreci	Dikkat çekme (3)	“..onların daha çok ilgisini çekebilecek..”-Ö13
		Sınıf yönetimi (3)	“..yani o sınıf hakimiyetinde, sınıf yönetiminde..”-Ö7
		Sınıf mevcudu (2)	“..sınıf mevcudiyetini ve o sınıfta nasıl uygulayabiliriz noktasına hangi öğretim yöntemini kullanırız..”-Ö3
	Öğretim süreci	Geribildirim (1)	“..dönütler karşısında yani o rehberlik anlamında devam ettirebilmesi gerekiyor..”-Ö6
		Sınıf içi iletişim (1)	“..çocuğun çocukla iletişimi oradan nasıl sağlayacağını iyi bilmesi gerekiyor..”-Ö6

Öğrenci ön bilgileri	Ön bilgileri dikkate alma (4)	“..öğrencilerin tam seviyesine uygun olduğunu..”-Ö1
	Heterojen gruplar oluşturma (1)	“..graplarda her seviyede öğrenci olsun diye düşünüyorum..”-Ö9
	Uygun sorular yöneltilme (1)	“..Doğru soruları sorabilmesi..”-Ö6
	Yaş grubuna uygunluk (3)	“..o yaş grubuna daha çok hitap ettiğini..”-Ö8
	Pedagojik bakış açıları ile uygulamaları inceleme (1)	“..uygulamaları bakış önden incelemek ile gerekiyor. Yani çocuğa geri dönüşü nasıl olur bunun diye..”-Ö2
AG uygulaması		“..öğrenimi gerçekleşip gerçekleşmediğini ya da gerçekten orada o çocuğun severek orada bulunduğunu anlamak adına yani belirli davranışlar, örüntüler şeklinde ilerlediği için o süreci iyi takip edebilmek gerektiğini düşünüyorum..”-Ö6
	Uygulamaları kullanırken öğrencileri gözlemleme (1)	

				“..literatür tarıyorsan
			Kavram yanlışları kavram yanlışlarını	
			(3)	zaten
				hissediyorsun..”-Ö2
				“..alan bilgisi
				kesinlikle biraz daha
			Konuya hakimiyet kendin de üzerine	
			(1)	katarak
				çeşitlendirmen
		Konuya yönelik		gerekiyor..”-Ö6
		bilgi		“..7. sınıflar
				konusunda atomun o
			Öğrencilerin	bilimsel, tarihsel,
			zorlandığı konuların	bilimsel gelişimi çok
			farkında olmak (1)	öğrencilere ezber
Alan bilgisi				geliyor, anlaşılması
				çok zor..”-Ö4
			Konuya	
			uygunluğuna karar	“..hangi uygulamayı
			vermek (4)	verebiliriz..”-Ö3
				“..bilgiyi alıp
			Öğrenmeye	harmanlayabileceği
			katkısını	bir uygulamayla
			değerlendirmek (2)	karşısına
		Uygulamayı		koyduğunda..”-Ö6
		değerlendirme		“..Orada artırılmış
			İçeriğin	gerçeklik gösterilen
			doğruluğunu	her şeyin doğru
			kontrol etmek (1)	olduğu ön kabulü
				değil. Şüphecilik
				üzerinden de kendi

		alan bilgisi süzgecinden geçirerek de bakarak yapıyor..”-Ö12
	Uygulamaya hakim olmak (4)	“...Çünkü çocuk senin de orada yetkin olduğunu görmek istiyor. O programı kullanırken...” -Ö6
Teknoloji bilgisi	Öğretmenin teknoloji bilgisi	Uygulama seçiminde teknoloji bilgisini gözetmek (1)
		“..Kullanabileceğimiz bir programı seçmek..”-Ö13
	Uygulama özellikleri	Kullanışlılığı değerlendirmek (1)
		“..basitlik, dilinin rahat olması, çok fazla abartılı tuş olmayıp çocuğu çok yormayacak..”-Ö2

4.3. Öğretmenlerin AG Teknolojisine Yönelik Görüşleri

Öğretmenlerin AG’ye yönelik görüşleri incelendiğinde üç tema ortaya çıkmıştır: (1) AG avantajları, (2) AG sınırlılıkları, (3) AG kullanımını artırmak için öneriler (Tablo 14). Öğretmenlerin AG’nin avantajlı olarak gördükleri yanları a) öğrenmeyi kolaylaştırma, b) öğretimde kolay kullanım, c) sosyal beceri gelişimi. Öğrenme kategorisinde AG’nin öğrenmeyi kolaylaştırıcı yanlarına vurgu yapılmaktadır. Bu kapsamda en çok dile getirilen avantajlar AG’nin somutlaştırmaya yardımcı olması (s=5), derse yönelik motivasyonu artırması (s=3), kavram yanlışlarını gidermesi (s=2) ve öğrenmeyi kolaylaştırması (s=2) olmuştur. Bunları kalıcı öğrenme (s=1), yaparak yaşayarak öğrenme (s=1) takip etmektedir. Kolaylık kategorisinde odak AG’nin malzeme noktasında sağladığı olanaklardır. AG’nin malzeme ihtiyacını en aza indirmesi bir avantaj olarak görülmektedir (s=3). Burada özellikle laboratuvarı olmayan okullar veya laboratuvar malzemelerinin sınırlı kaldığı

durumların AG ile kolaylıkla sağlanabiliyor olması AG'nin olumlu bir yanı olarak görülmüştür. Bununla ilgili olarak Ö12 şu şekilde belirtmiştir: “*Her okulda laboratuvar olmayabilir. Laboratuvar olan her okulda yeterli malzeme olmayabilir. Her ünite ve konu başlığı için deney yapılamayabilir. Bunlar için artırılmış gerçeklik uygulamaları önemli bir avantaj sağlıyor.*” Aynı zamanda bu kategori altında öğretmen için ders materyallerini hazırlama açısından zaman kazandırması gibi kolaylıklar (s=3), normalde gösterilmesi mümkün olmayan nesne veya canlıların AG ile gösterilebilmesi (s=1), sanal gerçeklikte olduğu gibi yüksek donanım gerektiren dijital araçlar gerektirmeme (s=1) gibi özellikler avantajlı olarak görülmektedir. Kolaylık kategorisinde uzaktan eğitimde faydalı olma (s=1) Ö3 tarafından vurgulanmıştır. Pandemi zamanında veya deprem felaketinden dolayı eğitimin uzaktan gerçekleştiği durumlarda sınıfta olduğu gibi materyaller üzerinden anlatım yapılamaması veya deneylerin gerçekleştirilememesi gibi sınırlılıkların önüne geçilebileceği vurgulanmıştır. Sosyal kategorisi ise AG'nin desteklediği işbirlikçi ortam ile birlikte öğrencilerin sosyal becerilerinde gelişime imkan tanınmasına odaklanmaktadır. Bu kategori altında sosyal becerilere katkı (s=3), özgüvene katkı (s=1) ve iletişim becerilerine katkı (s=1) noktaları avantaj olarak vurgulanmıştır.

İkinci tema olan AG sınırlılıklarına gelindiğinde ise AG'nin dezavantajlarından ziyade AG uygulamalarını okullarda gerçekleştirmenin önündeki engellere dikkat çekilmiştir. Bu kapsamda AG sınırlılıkları üç kategori altında toplanmıştır: (a) Teknolojik sınırlılıklar, (b) Eğitim ortamındaki zorluklar, (c) Uygulama ile ilgili sınırlılıklar. Teknolojik sınırlılıklar kategorisi AG teknolojisinin entegre edilmesinin önündeki maddi odaklı kısıtlamalara odaklanmaktadır. Bu bağlamda öğretmenler tarafından en çok dile getirilen sınırlılık okullarda teknolojik olanakların kısıtlı olması (s=9) olmuştur. Bunun yanı sıra bazı uygulamalar ücretli olması ve bu uygulamaların satın alınmasında maddi sınırlılıklar ile karşı karşıya kalınması da belirtilmiştir (s=3). Telefon kullanımının bazı okullarda yasak olması da AG'nin sınıflarda kullanılmasının önünde bir engel olabileceği belirtilmiştir (s=2). Aynı zamanda bu uygulamaların öğretmenin kendi çabası ile gerçekleştirdiği durumlarda velilerin desteklememesi (s=1) ve bazı öğrencilerin teknolojiyi kullanmada zorluk yaşaması (s=1) da belirtilen sınırlılıklar arasında yer almaktadır. Eğitim ortamındaki zorluklar kategorisinde öğretmenler AG ile sınıf yönetiminde

zorluklar yaşayabileceklerini düşündüklerine (s=9) dikkat çekmişlerdir. Aynı zamanda ders süresinin kısıtlı olması (s=3), AG etkinliklerinden sonra öğrencilerin dikkatini tekrar derse çekmede zorluk yaşanması (s=1) ve AG'nin yalnızca oyun gibi görülmesi karşılaşılabilecek zorluklar olarak görülmektedir. Uygulama ile ilgili sınırlılıklar kategorisinde ise her kazanıma yönelik uygulama olmaması (s=2), bazı uygulamaların kavram yanlışlarına sebep olabilecek unsurlar barındırması (s=1) ve sanal bir ortamda gerçekleşmesi sebebiyle deney süreçlerinde gerçekleşecek hatalar ile karşılaşılmasını engelleyerek kusursuzluk yanılgısına sebep olması (s=1) AG'nin sınırlılığı olarak görülmüştür. Kusursuzluk yanılgısı ile ilgili olarak Ö12 şu şekilde görüşünü belirtmiştir:

...bunlar hani gerçek ortamda karşımıza çıkabilecek sorunlardan arındırılmış olduğu için o durumları hiçbirisiyle öğrenci yani sürekli sanal ortamda artırılmış gerçeklikle bunları yaparsan sanki öğrenci o gerçek hayattaki o deney problemleriyle hiç karşılaşmayacak gibi bir his oluştu bende.

Son olarak üçüncü tema ise öğretmenler AG'yi sınıflarda daha sıklıkla kullanabilmek için neler yapılması gerektiğine dair önerilerine odaklanmaktadır. Bu tema altında toplamda 3 kategori oluşmuştur: (a) Öğretmenler için kaynaklar, (b) Kullanmaya teşvik edici unsurlar, (c) Teknolojik destek. Öğretmenler için kaynaklar kategorisi altında öğretmenler AG ile ilgili bilgi edinebilecekleri eğitimlerin sayısının artırılmasının faydalı olabileceğine (s=4) ve MEB tarafından öğretmenler için sağlanabilecek bir AG kütüphanesinin olmasının entegrasyonu kolaylaştıracağına değinmişlerdir (s=3). Kullanmaya teşvik edici unsurlar kategorisinde AG uygulamalarının kullanımının MEB tarafından zorunlu tutulması (s=2), özel AG atölyelerinin oluşturulması, (s=2) bilim uygulamaları gibi seçmeli derslere entegre edilmesi, (s=1) güzel örnekleri sosyal medya ile yaygınlaştırması (s=1), ve sınıfın uygun şekilde düzenlenmesi (s=1) öğretmenlerin kullanımını kolaylaştırarak entegrasyon sürecinde teşvik edici unsurlar olarak görülmektedir. Teknolojik destek kategorisinde ise okullardaki teknolojik koşulların geliştirilmesi (s=4), türkçe uygulamaların sayısı artırılması (s=1), ücretsiz özellikli uygulamalar ile uygulamaların ulaşılabilirliğinin artırılması (s=1) ve daha fazla eğitimde kullanılabilecek uygulamaların (s=1) üretilmesi AG'nin eğitime entegrasyonu artırmada yapılabilecek uygulamalar olarak görülmektedir.

Tablo 3. Öğretmenlerin AG Teknolojisine Yönelik Görüşleri

Tema	Kategori	Kod (frekans)	Örnek Alıntı
AG Avantajları		Somutlaştırmaya yardımcı (5)	“...bilginin somutlaştırılması açısından kesinlikle artırılmış gerçeklik önemli...”-Ö8
		Derse yönelik (3)	“...Çocuklar artırılmış gerçeklik kullanacağını anladığında kartları gördüğünde bile heyecanlanıyor ve hevesleniyor ders içerisinde...”-Ö6
		Kavram yanılgıları (2)	“...En çok karıştırılan ya da kavram yanılgısı olan konularda da çok için faydalı olacağını düşünüyorum...”-Ö2
		Öğrenmeyi kolaylaştırma (2)	“...öğrencilerin çok daha iyi anlamasını sağlıyor...”-Ö10
		Kalıcı öğrenme (1)	“...Özellikle kalıcılık konusunda çok yüksek faydalara sahip olacağını düşünüyorum...”-Ö2
	Öğretimde kolay kullanım	Yaparak yaşayarak öğrenme (1)	“...yaparak yaşayarak öğrenmeye katkısı olacağını düşünüyorum...”-Ö11
			“...her okulda laboratuvar olmayabilir laboratuvar olan her okulda yeterli malzeme olmayabilir. Her ünite ve konu başlığı için deney yapılamayabilir. Bunlar için artırılmış gerçeklik uygulamaları önemli bir avantaj sağlıyor...”-Ö12
		Materyal ihtiyacını minimize eder (3)	

“...Dersi dahi iyi planlamayı sağlar.
10 gün vereceğim bir ders için ya da
6 saatten fazla ders vermek
gerekiyorken bunu 3 saate
Öğretmen için indirebileceğini düşünüyorum...”-
kolaylaştırıcı (3) Ö13

“...direkt olarak ders ortamına
getirip gösteremeyeceğimiz birçok
Ulaşılması güç şeyi direkt olarak orada öğrenci üç
materyaller (1) boyutlu canlandırabiliyoruz...”-Ö2

Yüksek donanım “...ek bir donanım gerekmiyor.
gerektermeme (1) Hani VR gözlüğü gibi...”-Ö7

“...uzaktan eğitim süreçlerinde
zaten bizim dijital teknolojik
öğretim araçlarına ne kadar ihtiyaç
duyduğumuz ortaya çıktı... deney
yoluyla kazandırılacak kazanımları
kazandırabilecek araçlar
üretebilirsek faydalı olur. Bu alanda
da en fazla bence fen artırılmış
Uzaktan eğitim gerçeklik için kullanım alanı...”-
için faydalı (1) Ö3

“...çocukların birbirleriyle hani
Sosyal becerilere sosyalleşeceğini düşünüyorum...”-
katkı (3) Ö1

Sosyal beceri
gelişimi

“...özgüvenlerinin de artacağını
düşünüyorum çünkü kendi
başlarına bir şeyler yaptıklarında ve
bunu sunduklarında kendi
Özgüvene katkı özgüvenlerinin de artacağını
(1) düşünüyorum”-Ö1

AG Sınırlılıkları	Teknolojik sınırlılıklar	İletişim	“...yani grup çalışması yaptıkları becerilerine katkı için iletişimlerinin artacağını...”-
		(1)	Ö1
		Teknolojik	“...bazı uygulamalar teknolojik alet
		olanaklar	kısıtlı bakımından okullarda donanım
		(9)	yok...”-Ö4
		Maddi sınırlılıklar	“...uygulamaların ücretsiz olmasını
		(3)	tercih ederdim...”-Ö5
		Telefon	kullanımının
		“...ve telefonlar toplatıldığı	“...ve telefonlar toplatıldığı
		yasak olması (2)	için...”-Ö1
AG Sınırlılıkları	Teknolojik sınırlılıklar	Velilerin	“...telefon alıp getiremem. Kırıldığı
		desteklememesi	zaman bazı veliler sizden talep
		(1)	ediyor parasını...”-Ö5
			“...çok fazla hani böyle tablet,
		Teknoloji	telefon olmayan, alışkanlık
		kullanım zorluğu	olmayan çocukların sıkıntı
		(1)	yaşayacağını...”-Ö14
			“...daha çok kaynatma, dersi
		Sınıf yönetimi	uzatma, farklı yerlere girmeye
		(10)	çalışma durumu da var...”-Ö2
Eğitim ortamındaki zorluklar	Eğitim ortamındaki zorluklar	Ders süresi	“...ders saatlerimiz de buna
		kısıtlılığı (4)	elverişli değil maalesef...”-Ö4
			“...tamamen bir oyuna döndürme
		Oyun gibi görme	olayı bir olumsuzluk yaratabilir...”-
		(1)	Ö11
		Uygulama ile Her	kazanıma
		ilgili	yönelik uygulama
		sınırlılıklar	olmaması (2)
			“...her kazanım için uygulama yok
			diye düşünüyorum...”-Ö3

		“...gerçek ortamda karşımıza çıkabilecek sorunlardan arındırılmış olduğu için o durumları hiçbirisiyle öğrenci yani sürekli sanal ortamda artırılmış gerçeklikle bunları yaparsan sanki öğrenci o gerçek hayattaki o deney problemleriyle hiç karşılaşmayacak gibi bir his oluştu bende...”-Ö12
	Kusursuzluk yanılışı (1)	“...bu eğitimlerin daha fazla olması Daha fazla eğitim daha çok öğretmenin katılması...”-Ö1
	Öğretmenler (4) için kaynaklar	Öğretmenler için “...hazır bir kitaplığımız olursa AG kütüphanesi bunu milli eğitimin içinde sağlanması (3) olursa...”-Ö11
		“...pandemide mesela biz EBA'ya bir şey kaldık. Yani onlar nasıl bir
AG Kullanımını Artırmak için Öneriler	MEB kullanımı zorunlu kaldıysa... biraz zorunlu zorunlu tutmalı tutulması lazım böyle şeylerin...”-Ö9	
	Kullanmaya teşvik edici Özel unsurlar	AG üzerinde gözlük bulabilecekleri ve daha güvenli bir ortam...”-Ö8
	atölyeleri (2)	“...Artırılmış gerçeklik uygulamaları ve müfredattaki zaman kısıtlamaları... Hani ek bir şey olarak sunulabilir belki... O kadar çok seçmeli dersler var ki ve bizlerle vereceğimiz-Bilim
	Bilim uygulamaları dersine entegrasyon (1)	

		uygulamaları işte burada kullanılabilir...”-Ö8
		“...okulların sosyal medya hesapları var. Popülerlik
	Örnekleri	sosyal kazanmaları için dijital gazeteleri medya ile var. Hani buralar teşvik edilir. yaygınlaştırma (1) Bunlar oralarda yayınlanır...”-Ö12
	Sınıfın	uygun “...bu sıraların grup kültürüne şekilde uygun hale getirilmesi bence...”-düzenlenmesi (1) Ö12
		“...ben bir tablet olayının olması gerektiğini düşünüyorum kesinlikle. Okulumuz bilgisayarlarının olan bir okul. Ama
	Teknolojik koşullar	bunu bilgisayarla yapması, masa üstü bir bilgisayarla o kadar kolay geliştirilmeli (4) bir şekilde sağlayamıyorsunuz...”-Ö6
		“...öğretmenlerin her birinin İngilizcesi yetirince iyi değil. Bu yüzden daha Türkçe kullanabilecek
Teknolojik destek	Türkçe uygulamaların	ve daha basit modüller sayısı artmalı (1) gerekiyor...”-Ö11
	Uygulamalar daha	ulaşılabilir olmalı (1) “...ücretsiz olması...”-Ö5
	Daha fazla	“...daha anlaşılır uygulamalara uygulama (1) ihtiyaç var...”-Ö11

BÖLÜM V
SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER
5.1. Fen Bilimleri Öğretmenlerin AG Öğretmen Eğitimi Süresince
Deneyimlerine İlişkin Tartışma

Fen bilimleri öğretmenlerinin fen eğitiminde AG konulu katıldıkları eğitimde deneyimlerinin incelenmesi sonucunda öğretmenlerin faydalı buldukları, yeni farkındalıklar kazandıkları, zorlandıkları noktalar ve önerilerine yönelik bulgular elde edilmiştir. AG teknolojisine yönelik teorik bilgi kapsamında öğretmenlerin AG teknolojisi ile sanal gerçeklik teknolojisini aynı olduğu yönelik algılarının ortadan kalktığı görülmektedir. Sanal gerçeklik AG ile karşılaştırıldığında başlık ve gözlükler gibi daha yüksek teknolojik cihazları gerektirmektedir (Watson 2017). Bu yanılgının düzeltilmesi öğretmenlerin AG'nin yüksek teknoloji gerektiren bir teknoloji olduğu algısının önüne geçebilir. Aksine AG cep telefonu, tablet gibi öğrenci ve öğretmenlerin sıklıkla kullandığı temel düzey teknolojik cihazlar ile kullanımı mümkün kılmaktadır. Öğretmenlerin AG teknolojisine yönelik yeterli bilgisinin olmaması bu gibi yanılgılara sebep olarak AG'nin entegrasyonunu engellemektedir. Rahmat vd. (2023) fen bilimleri öğretmenlerinin AG teknolojisine yönelik algılarını inceledikleri çalışmada öğretmenlerin AG teknolojisi hakkında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını ortaya koymuştur. Ancak öğretmenlerin teknoloji bilgisi AG de dahil olmak üzere teknolojinin derslere entegrasyonunda büyük önem taşımaktadır (Drent ve Meelissen 2008; Ferrari vd. 2012).

Öğretmenlerin eğitimde en çok faydalı buldukları kısımlar AG uygulamaları tanıtımları ve ders planları oluşturmak olmuştur. Uygulama tanıtımları ile birlikte öğretmenler derslerinde kullanabilecekleri birçok AG uygulaması olduğunu fark ettiklerini belirtmişlerdir. Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu AG teknolojisi kapsamında yalnızca flashcard temelli AG uygulamaları hakkında bilgiye sahip olduklarını, bu eğitim ile birlikte kendi materyallerini oluşturabilecekleri ya da daha interaktif AG uygulamaları ile tanıştıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin bir diğer faydalı bulduğu nokta ise ders planları oluşturmak olmuştur. Öğretmenlerin büyük bir çoğunluğu eğitimin sonunda sınıflarında uygulayabilecekleri bir ders planı hazırlamış olmalarının kendileri için çok faydalı olduğundan ve AG'nin derslerine entegre etme sürecinin kendileri için daha net hale geldiğinden bahsetmişlerdir. Öğretmenler yetişkin öğrenenler olarak pratik şekilde kendi derslerinde kullanabilecekleri

materyaller üretmeyi faydalı bulmaktadırlar (Huizinga, Nieveen, ve Handelzalts 2019). Dolayısıyla öğretmen eğitimlerinin öğretmenlerin derslerine entegre edebilecekleri çıktıları sağlamaları önemli olmaktadır (Lee 2005; Rajbanshi vd. 2020; Villegas-Reimers 2003). Özellikle de AG gibi öğretmenler için yeni bir teknolojinin eğitime entegrasyonu öğretmenler için zorlu görülmektedir (Chiu vd. 2019; Garzón vd. 2019; Jesionkowska vd. 2020). AG'ye yönelik aldıkları eğitimde sınıflarına entegre edebilecekleri materyaller oluşturmaları bu teknolojiyi ileride sınıflarına daha kolay entegre etmelerine olanak sağlayabilir.

Ders planı oluşturma sürecinde öğretmenler bir grup üç, altı grup iki kişiden oluşmak üzere takım arkadaşları ile birlikte bu süreci yönetmişler ve ardından diğer gruplara ders planlarını anlattıkları sunumlar gerçekleştirmişlerdir. Öğretmenler grup çalışmasını özellikle faydalı bulmuşlardır. AG entegrasyon süreci öğretmenler için henüz net olmaması sebebiyle grup ile ders planlamalarını gerçekleştirdiklerini tartışarak entegrasyon sürecini etkili şekilde yönetebilmişlerdir. Grup çalışması esnasında gerçekleştirilen tartışmaların öğretmenlerin entegre ettikleri teknolojileri daha iyi anlamalarına ve ders planı tasarlama süreçlerini daha iyi yürütmelerine yardımcı oldukları bilinmektedir (Voogt vd. 2011). Lawrence ve Chong (2010) mesleki gelişim süreçlerinde öğretmenler arasındaki işbirlikçi çalışma ortamının öğretmenlerin edinimlerinde etkisi bulunduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanı sıra öğretmenlerin kendi branşlarından öğretmenlerle bir arada bulunmasının entegrasyon noktasında hangi kazanımlar üzerinden ilerleyeceklerini daha iyi tartışmalarına yardımcı olduğu belirtilmiştir. Gareth vd. (2001) etkili öğretmen eğitimlerinin çeşitli başlıklarda ele almıştır ve bunlardan biri de kolektif katılımdır. Kolektif katılım ile Gareth vd. öğretmenlerin okul, branş veya öğretim sağladıkları sınıfların düzeyinin aynı veya benzer olmasının önemine değinmektedir. Aynı branş ve okul gibi ortak yönler öğretmenlerin karşılaşabilecekleri sorunları tartışmalarına olanak sağlar. Gareth vd. bu grupların ortak bir anlayış geliştirebileceğini ve sınıfları için çözümler üretebileceğini savunmaktadırlar.

Eğitim ile birlikte öğretmenler AG teknolojisine yönelik bazı yanılgılarının farkına vardıklarını belirtmişlerdir. Örneğin AG teknolojisi hakkında temel bilgiye sahip olmalarına rağmen bu teknolojinin yalnızca tıp, oyun gibi eğitim dışı alanlarda kullanıldığına yönelik bir algılarının olduğundan bahsetmişlerdir. Aynı zamanda

öğretmenlerin büyük çoğunluğu derslerine entegre edebilecekleri çok sayıda çeşitli uygulamaların bulunduğunu bilmediklerinden bahsetmişlerdir. Benzer şekilde Tzima, Styliaras, ve Bassounas (2019) öğretmenlere çeşitli AG uygulamaları tanıttıkları çalışmada da öğretmenler mevcut çok sayıda uygulama olduğunu bilmediklerini belirtmişlerdir. Uygur, Yelken, ve Akay (2018) öğretmen adaylarının da AG uygulamaları noktasında yeterli bilgiye sahip olmadıklarını tespit etmişlerdir. Dolayısıyla öğretmenlerin bu yanlışlarının giderilmesinde öğretmen eğitimleri büyük önem taşımaktadır (Sırakaya ve Alsancak Sırakaya 2022).

Öğretmenlerin eğitim sürecinde en çok zorlandıkları nokta dil problemi olmuştur. Türkçe dil destekli uygulamaların yanı sıra yalnızca İngilizce dilini destekleyen uygulamaların tanıtımları da gerçekleştirilmiştir. Ancak öğretmenler bu noktada zorluk yaşadıklarını belirtmişlerdir. Aynı zamanda öğretmenler eğitim boyunca çeşitli uygulamaları inceledikleri gibi kendi AG materyallerini de oluşturmuşlardır. Bu süreçte öğretmenlerin bazıları zorlandıklarından, teknoloji bilgisi noktasında kendilerini yetersiz hissettiklerine değinmişlerdir. Dolayısıyla öğretmenlerin AG destekli materyal oluşturma sürecinde daha fazla desteğe ihtiyaç duydukları görülmektedir. Benzer şekilde Antonioli, Blake, ve Sparks (2014) öğretmenlerin kendi materyallerini oluşturma noktasında yeterli yetkinliğe sahip olmadıklarını ve mesleki gelişim etkinlikleri ile desteklenmeleri gerektiğini belirtmişlerdir. AG teknolojisine yönelik hibrit gerçekleştirilen öğretmen eğitimleri eğitim öncesi öğretmenlere teorik bilgileri aktardıkları çevrimiçi oturumlar gerçekleştirmektedirler (Freese vd. 2023; Ke ve Hsu 2015; Lasica vd. 2020). Bu şekilde öğretmenler eğitim öncesinde teorik bilgiyi öğrenerek yüz yüze eğitimlere devam etmişlerdir. Dolayısıyla böyle bir sürecin tercih edilmesi öğretmenlerin bu sürece daha iyi uyum sağlamasına olanak sağlayabilir.

Eğitim ile ilgili olarak öğretmenlerin önerileri incelendiğinde ise daha fazla uygulama ile deneme yapma imkanının sağlanması ve daha uzun süreli bir eğitimin kendileri için faydalı olacağına değinmişlerdir. Dolayısıyla öğretmenlerin teorik eğitimlerden ziyade uygulama temelli eğitimleri daha çok tercih ettikleri ve uzun süreli eğitimler talep ettikleri görülmektedir. Benzer şekilde Karpudewan (2024) AG'nin eğitime entegrasyonu noktasında gerçekleştirdiği çalışmada kimya öğretmen adayları

eğitimin uygulamalı doğasının kendilerine deneme şansı sağladığına, AG'nin özelliklerinin nasıl kullanılacağını öğrenmelerine yardımcı olduğuna değinmişlerdir.

5.2. Fen Bilimleri Öğretmenlerin AG Destekli Ders Planlarının TPAB Bakış Açısı ile İncelenmesine İlişkin Tartışma

Eğitim sonunda öğretmenlerinin hazırladığı ders planları ve gerçekleştirilen görüşmeler ile öğretmenlerin AG entegrasyonu sürecinde TPAB bilgilerini ders planlarına nasıl yansıttıkları incelenmiştir. Genel olarak öğretmenlerin AG teknolojisini hangi kazanımlara entegre ettikleri incelendiğinde konu bağlamında bir sınırlandırma olmadığı, biyoloji, kimya, astronomi ve fizik odaklı kazanımlara AG'yi entegre ettikleri görülmektedir.

Öğretmenler eğitim sürecinde hem hazır olarak kullanabilecekleri mevcut uygulamaları incelemişler hem de kendi materyallerini oluşturabilecekleri uygulamalar ile materyaller tasarlamışlardır. Ders planları incelendiğinde öğretmenlerin hazır uygulamaları daha çok tercih ettikleri, AG ile bir materyal üretip kullanmadıkları görülmektedir. Ancak öğrencilerin üretim yapmalarını sağladıkları AG uygulamalarının bazı ders planlarında entegre edildiği görülmektedir.

Öğretmenlerin ders planlarında genellikle işbirlikli yaklaşımı kullandığı tespit edilmiştir. Teknolojik cihazların sınırlı olması düşüncesi öğretmenleri özellikle bu yaklaşıma yöneltmiş olabilir. AG kullanımının incelendiği çalışmalar AG teknolojisinin işbirlikli öğrenme ile etkili şekilde kullanılabildiğine ve öğrencilerin etkileşimini artırdığına değinmektedirler (Kluge ve Hasle 2023; Lin vd. 2013; Tewari vd. 2023).

Öğretmenlerin ders planları TPAB öğrenme ortamları değerlendirme rubriği ile değerlendirildiğinde öğretmenlerin ders planlarında dikkat çekme ve teknolojinin konuya yönelik gerçek yaşam olayları ile ilişkilendirilmesi kısmında ders planlarında eksiklikler bulunmaktadır. Haron vd. (2021) öğretmenlerin pedagojik bilgileri ile öğretim kalitesi gibi çeşitli değişkenler arasındaki ilişkileri inceledikleri çalışmada öğretmenlerin öğrencilere ilgi çekici ve anlamlı bir öğrenme deneyimi sağlamak için pedagojik bilgilerini geliştirmeleri gerektiğine değinmişlerdir. Bunun dışında öğretmenler konu ile uygun AG uygulamalarını öğrenci merkezli etkinliklerle ders planlarına entegre etmişlerdir. Rubrikten alınan puanlar incelendiğinde ders planların özellikle öğrencilerin aktif katılımını sağlamasına yönelik maddesinden yüksek

puanlar aldıkları görülmektedir. Aynı zamanda öğretmenlerin alternatif değerlendirme yöntemlerini ders planlarına etkili şekilde entegre ettikleri görülmektedir. Literatür incelendiğinde de AG teknolojisinin öğrenci merkezli yaklaşımlar ile eğitime entegre edilmesine yönelik modeller sunulduğu, AG'nin bu süreci kolaylıkla desteklediği görülmektedir (Pipattanasuk ve Songsriwittaya 2020; Wen vd. 2023).

Gerçekleştirilen görüşmelerde öğretmenlere TPAB'larını belirlemeye yönelik görüşleri ile ilgili de sorular yöneltilmiştir. Öğretmenler en çok pedagojik bilgileri ile ilgili noktalara değinmişlerdir. Bu kapsamda öğretmenler öğretim sürecinde dikkat çekme etkinliklerine yer vermekten ve öğrenci ön bilgilerini dikkate aldıklarından bahsetmişlerdir. Ancak ders planları incelendiğinde ders başlangıcında konuya yönelik dikkat çekme etkinliklerinin eksik kaldığı görülmektedir. Bunun sebebi öğretmenlerin AG teknolojisini hali hazırda ilgi çekici bir unsur olarak görmelerinden kaynaklanabilir (Alalwan vd. 2020; Belda-Medina ve Calvo-Ferrer 2022). Öğretmenler pedagoji bilgilerini AG uygulamalarını öğrencilerin yaş grubuna göre, pedagojik bakış açısı ile değerlendirme noktasında kullandıklarına değinmişlerdir. Öğretmenlerin bu yaklaşımı AG'nin derslere entegrasyonu noktasında önemlidir çünkü geliştirilen AG uygulamalarının hepsi özellikle eğitici olma özelliğini önceliklendirmemektedir. Dolayısıyla öğretmenlerin öncesinde bunu değerlendirmeleri AG'nin entegrasyonu noktasında etkililiği artırabilir.

Öğretmenlerin ikinci değindikleri kısım alan bilgileri olmuştur. Kavram yanılgılarına yönelik bilgiye sahip olmak, öğrencilerin zorlandığı konuların farkında olmak öğretmenlerin dikkat ettikleri noktalardır. AG teknolojisi kavram yanılgılarını giderme noktasında önemli faydalar sunan bir teknoloji olması sebebiyle (Saidin vd. 2024; Sirakaya ve Cakmak 2018) öğretmenlerin bu noktaya dikkat etmeleri AG'nin entegrasyonu noktasında önemli bir özelliğini kullanmalarını sağlamaktadır. Aynı zamanda öğretmenler AG uygulamalarının konuya uygunluğuna karar vermede, uygulama içerisindeki bilgilerin doğruluğunu kontrol etme sürecinde alan bilgilerini kullanmaktadırlar.

Son olarak öğretmenlerin değindiği nokta teknoloji bilgileri olmuştur. Bu bağlamda öğretmenler AG uygulamalarına hakim olma, uygulama seçiminde ve uygulamaların kullanılabilirliğini değerlendirmede teknoloji bilgilerini kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmenlerin hakim oldukları uygulamaları tercih etmelerini

belirtmeleri ders planlarında da eğitimde deneyimledikleri uygulamaları ders planlarına entegre etme eğiliminde olmalarından anlaşılmaktadır. Literatür öğretmenlerin entegre edilen teknolojiye yönelik öz-yeterliliklerinin yüksek olması durumunda hedeflenen teknolojiyi derslerine entegre etmeye karar verdiklerine yönelik bulgular içermektedir (Abbitt 2011; Al- Somali 2023; EL-Daou 2016).

Sonuç olarak fen bilimleri öğretmenleri AG teknolojisini derslerine entegre etme noktasında pedagoji ve alan bilgilerini önceliklendirmektedirler. Bu da eğitime etkili teknoloji entegrasyonunun sağlanmasında büyük önem taşımaktadır. Ancak teknoloji pedagoji ve alan bilgisinin bütünlüğünün sağlanması için teknoloji bilgisi de önem taşımaktadır. Jang vd. (2021) öğretmenlerin TPAB'larının AG teknolojisine yönelik algılanan kullanışlılığını ve algılanan kullanım kolaylığını etkileyerek derslerine entegre etmelerinde önem taşıdığını tespit etmişlerdir. Bu kapsamda öğretmenlerin AG teknolojisi kapsamında teorik bilgilerinin artırılması, AG ile materyal tasarlama gibi, öğretmenlerin bu teknoloji kapsamında bilgilerini pedagoji ve alan bilgileri ile harmanlamalarına olanak tanıyabilir.

5.3. Fen Bilimleri Öğretmenlerin AG Teknolojisine Yönelik Görüşlerine İlişkin Tartışma

Son olarak öğretmenlerle yapılan görüşmeler ile öğretmenlerin AG teknolojisinin fen bilimleri dersinde kullanımına yönelik görüşleri incelenmiştir. Bu bağlamda öğretmenler AG teknolojisinin faydalı buldukları yönlerine, sınırlılıklarına ve eğitime entegrasyonunun artırılması noktasındaki düşüncelerini dile getirmişlerdir. AG teknolojisinin avantajları noktasında fen bilimleri öğretmenleri öğrencilerin öğrenmesine katkı sağlayan çeşitli özelliklerine: somutlaştırmaya yardımcı olması, derse yönelik motivasyonu artırma potansiyeli, kavram yanlışlarının giderilmesine yardımcı olma, kalıcı öğrenme sağlama ve yaparak yaşayarak öğrenmeye imkan tanıma noktalarına değinmişlerdir. Benzer şekilde öğretmen ve öğretmen adaylarının AG teknolojisine yönelik görüşlerinin incelendiği çalışmalarda AG'nin somutlaştırmaya yardımcı olduğuna, öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını artırdığına yönelik görüşlere rastlanmaktadır (Alalwan vd. 2020; Arici, Yılmaz, ve Yılmaz 2021; Atalay 2022; Belda-Medina ve Calvo-Ferrer 2022). Aynı zamanda öğretmenlerin AG teknolojisinin materyal ihtiyacını minimize etmesi, kendileri için materyal hazırlama sürecini hızlandırması ve ulaşılması güç nesne, materyal veya canlıların sağlanabiliyor

olmasının kolaylaştırıcı olduğuna değinmişlerdir. Bu bağlamda öğretmenler AG teknolojisinin diğer teknolojiler gibi, örneğin sanal gerçeklik, yüksek donanım gerektiren teknolojiler gerektirmemesinin de büyük kolaylık sağladığına değinmişlerdir. AG'nin yalnızca cep telefonları veya tabletler ile etkili şekilde derslere entegre edilebilmesi AG'nin en büyük avantajlı yanlarından birini oluşturmaktadır (Garzón vd. 2019; Tewari vd. 2023; Wu vd. 2013). Son olarak AG'nin avantajları kapsamında öğretmenler AG'nin öğrencilerin sosyal becerilerine, özgüvenlerine ve iletişim becerilerine katkı sağlayacağını düşündüklerinden bahsetmişlerdir. AG grup ile çalışmayı teşvik eden bir teknoloji olması sebebiyle bu gibi beceriler üzerinde katkısı bulunmaktadır (Bujak vd. 2013; Garzón 2021; Jesionkowska vd. 2020; Tewari vd. 2023). Benzer şekilde Belda-Medina ve Calvo-Ferrer (2022) yaptıkları çalışmada öğretmen adayları AG'nin işbirlikli öğrenme imkanlarını, öğrenciler arasındaki etkileşimi artırdığını düşündüklerini belirtmişlerdir.

Öğretmenlerin AG teknolojisinin sınırlılıkları noktasındaki düşünceleri incelendiğinde ilk olarak okullardaki teknolojik yetersizliklere dikkat çektikleri görülmektedir. Teknolojinin entegre edilmesindeki en büyük engellerden birinin teknolojik sınırlılıklar olduğu bilinmektedir (Perifanou vd. 2023; Talebian, Mohammadi, ve Rezvanfar 2014; Tewari vd. 2023). Teknolojik sınırlılıklar dışında öğretmenler AG entegrasyonu sürecinde yaşanabilecek sınıf yönetimi kapsamındaki potansiyel zorluklara değinmişlerdir. Atalay (2022) fen bilimleri öğretmen adaylarının AG'ye yönelik görüşlerini inceledikleri çalışmada benzer şekilde sınıf yönetimine yönelik endişelerin dile getirildiğini belirtmiştir. Bunun yanı sıra ders süresinin kısıtlı olması da öğretmenler tarafından entegrasyon sürecinde bir sınırlılık olarak görülmektedir. Son olarak öğretmenlerin belirttiği sınırlılık ise her kazanıma yönelik AG uygulamasının bulunmaması ve AG uygulamalarının oluşturabileceği kusursuzluk algısı olmuştur. Sanal ortamlarda öğrencilerin gerçek deney ortamlarında karşılaşabilecekleri problemler ile meşgul olmamaları deney sürecini yanlış algılamalarına sebep olabilir görüşü dile getirilmiştir. Her konuya entegre edilebilecek uygun AG uygulamasının bulunmaması diğer çalışmalarda da öğretmenler tarafından AG'nin bir sınırlılığı olarak belirtilmiştir (Atalay 2022; Perifanou, Economides, ve Nikou 2022).

Son olarak öğretmenlerin AG'nin entegrasyonunu artırmak için önerileri incelendiğinde öğretmenlerin daha çok mesleki gelişim eğitimine ihtiyaç duydukları dile getirilmiştir. Bununla birlikte öğretmenlerin kullanımını kolaylaştıracak girişimler, Milli Eğitim tarafından kazanımlara uygun AG uygulamalarının listelendiği AG kütüphanelerinin öğretmenler tarafından kullanımı artıracağı düşünülmektedir. Turgut ve Aslan da (2021) öğretmenlerin kullanıma hazır teknoloji destekli materyalleri kullanmayı tercih ettiklerini belirtmiştir Öğretmenlerin iş yükleri düşünüldüğünde AG destekli materyaller hazırlamaları için yeterli zamanları bulunmayabilir (Sanli, Sezer, ve Pinar 2016). Dolayısıyla entegrasyonun kolaylıkla sağlanabilmesi için öğretmenlerin kullanabilecekleri uygulamalara yönelik yönergeler faydalı olabilir. Bunun yanı sıra öğretmenler teşvik edici unsurların artırılması gerektiğini düşünmektedir. Örneğin bu uygulamaların Milli Eğitim tarafında zorunlu tutulması, özel AG atölyelerinin sağlanması, bilim uygulamaları gibi seçmeli derslere entegre edilmesine teşvik edilmesi, başarılı örneklerin okulların sosyal medyaları aracılığı ile yaygınlaştırılmasının sağlanması ve sınıfların AG uygulamasının gerçekleştirilmesine uygun olacak şekilde düzenlemesinin etkili olacağına düşünülmüştür. Son olarak ise öğretmenler teknolojik destek kapsamında teknolojik yetersizliklerin minimize edilmesine, AG uygulamalarının sayısının artırılmasına, Türkçe dilinde ve ücretsiz uygulamalarının artırılmasına yönelik önerilerde bulunmuşlardır.

Sonuç olarak öğretmenlerin AG teknolojisine yönelik öğrencilerin öğrenmesi üzerine, eğitim sürecinde çeşitli kolaylıklar sağlama yönünde ve öğrencilerin sosyal becerilerine katkı sağlama sebebiyle olumlu görüşleri olduğu görülmektedir. Yapılan görüşmelerde öğretmenlerin, okullarındaki teknolojik eksikliklere vurgu yaparak AG'nin sınırlılıklarını daha fazla ele aldığı gözlemlenmektedir. Ancak tüm bu sınırlılıklara rağmen, öğretmenler AG'nin derslerine nasıl entegre edilebileceği konusunda birçok öneri sunmaktadır. Bu önerilerin çoğu eğitsel ve teknolojik kaynakların sağlanmasını içermektedir.

Bu çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar öğretmenlerin AG teknolojisini derslerine entegre etme kapsamında istekli olduklarını göstermektedir ancak entegre etmelerinin önünde çeşitli engeller bulunmaktadır. Bunun başında öğretmenlerin AG teknolojisine yönelik yeterli bilgi sahibi olmaması yer almaktadır. Dolayısıyla gelecek

alışmalar ğretmenlerin AG teknolojisi kapsamında bilgisini artırmaya yönelik uygulama temelli eğitimler gerçekleştirebilir. Öğretmenlerin özellikle AG entegrasyonunda sınıf yönetimi noktasında endişelerini belirtmişlerdir. Bu sebeple, AG teknolojisinin entegrasyonu sürecinde sınıf yönetiminin nasıl sağlanacağına odaklanan öğretmen eğitimleri de bu teknolojinin eğitime entegrasyonu noktasında katkı sağlayabilir. Aynı zamanda öğretmenler AG materyali oluşturma sürecinde zorluk yaşamaktadır. Öğretmenlerin eğitim esnasında yaşayacakları zorlukları minimuma indirmek için eğitimin teorik kısmının çevrimiçi olarak sunulduğu hibrit öğretmen eğitimi modelleri AG teknolojisi bağlamında daha detaylı araştırılabilir. Böylelikle öğretmenler eğitim öncesi temel bir bilgiye sahip olarak eğitim sürecini en verimli şekilde gerçekleştirebilirler. Ayrıca, görüntü tabanlı AG'den farklı olarak diğer AG türlerinin kullanımı ile ilgili de öğretmenler bilgilendirilebilir ve buna yönelik öğretmen eğitimleri gerçekleştirilebilir. Bu çalışma kapsamında gerçekleştirilen öğretmen eğitimi görüntü tabanlı AG uygulamalarının tanıtımı ve uygulanması ile sınırlıdır. Ek olarak bu çalışma kapsamında öğretmenlerin eğitim sonrası süreçte derslerinde nasıl uygulamalar yaptıkları takip edilmemiştir. Ancak gelecek çalışmalar boylamsal bir yaklaşım ile fen bilimleri öğretmenlerinin bu teknolojiyi entegre etme süreçlerini daha detaylı inceleyebilirler.

Aynı zamanda özellikle Milli Eğitim tarafından öğretmenler için hangi kazanımda hangi uygulamayı kullanacaklarına dair yönergelerin bulunduğu AG kütüphanelerinin sağlanması, mevcut uygulama sayısının artırılması gibi unsurlar, öğretmenlerin entegrasyonunu kolaylaştırarak teknolojinin fen eğitimine entegrasyonunu güçlendirebilir. Elde edilen sonuçlar kısa süreli bir öğretmen eğitiminde gerçekleştirilen uygulamalar ile sınırlı olmak ile birlikte teknoloji entegrasyonunda öğretmen eğitiminin yerinin daha iyi anlaşılmasına yardımcı olabilir.

KAYNAKÇA

- Abbitt, Jason T. 2011. "An investigation of the relationship between self-efficacy beliefs about technology integration and technological pedagogical content knowledge (TPACK) among preservice teachers". *Journal of Digital Learning in Teacher Education* 27(4):134–43. doi: 10.1080/21532974.2011.10784670.
- Ajani, Oluwatoyin Ayodele, ve Samantha Govender. 2023. "Impact of ICT-Driven Teacher Professional Development for the Enhancement of Classroom Practices in South Africa: A Systematic Review of Literature". *Journal of Educational and Social Research* 13(5):116. doi: 10.36941/jesr-2023-0125.
- Akçayır, Murat, Gökçe Akçayır, Hüseyin Miraç Pektaş, ve Mehmet Akif Ocak. 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* 57:334–42. doi: 10.1016/j.chb.2015.12.054.
- Aktamiş, Hilal, ve Volkan Aydın Arici. 2013. "Sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığına etkisi". *Mersin University Journal of the Faculty of Education* 9(2):58–70.
- Aktaş, İdris. 2015. "Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknoloji pedagoji alan bilgisi gelişimlerinin incelenmesi". Karadeniz Teknik Üniversitesi.
- Al- Somali, Sabah. 2023. "Exploring academics' perspectives related to the adoption of Augmented Reality applications within an e-learning environment in Higher Education institutions: The role of AR self-efficacy, innovation resistance, perceived AR fatigue and technology involve". *Proceedings of The International Conference on Modern Research in Education, Teaching and Learning* 1(1):33–45. doi: 10.33422/icmetl.v1i1.40.
- Alalwan, N., L. Cheng, H. Al-Samarraie, A. I. Yousef, R.; Alzahrani, ve S. M. Sarsam. 2020. "Challenges and prospects of virtual reality and augmented reality utilization among primary school teachers: A developing country perspective". *Studies in Educational Evaluation* 66:100876. doi: 10.1016/j.stueduc.2020.100876.
- Amalia, Q., Y. Hartono, ve I. Indaryanti. 2019. "Students' critical thinking skills in

- modeling based learning”. *Journal of Physics: Conference Series* 1166(1).
- Antonioli, Misty, Corinne Blake, ve Kelly Sparks. 2014. “Augmented Reality Applications in Education”. *The Journal of Technology Studies* 40(2):96–107. doi: 10.4018/978-1-5225-5469-1.ch045.
- Arıcı, F. .., R. M. .. Yılmaz, ve M. Yılmaz. 2021. “Affordances of augmented reality technology for science education: Views of secondary school students and science teachers”. *Human Behavior and Emerging Technologies* 3(5):1153–71. doi: 10.1002/hbe2.310.
- Arıcı, F., P. Yildirim, Ş. Caliklar, ve R. M. Yılmaz. 2019. “Research trends in the use of augmented reality in science education: Content and bibliometric mapping analysis”. *Computers & Education* 142. doi: 10.1016/j.compedu.2019.103647.
- Aso, B., I. Navarro-Neri, S. García-Ceballos, ve P. Rivero. 2021. “Quality requirements for implementing augmented reality in heritage spaces: Teachers’ perspective.” *Education sciences* 11(8). doi: <https://doi.org/10.3390/educsci11080405>.
- Atalay, Nurhan. 2022. “Augmented reality experiences of preservice classroom teachers in science teaching”. *International Technology and Education Journal* 6(1):28–42.
- Aydoğdu, F. 2022. “Augmented reality for preschool children: An experience with educational contents”. *British Journal of Educational Technology* 53(2):326–48.
- Azuma, Ronald T. 1997. “A survey of augmented reality”. *Presence: Teleoperators and Virtual Environments* 6(4):355–85. doi: 10.1162/pres.1997.6.4.355.
- Baartman, Liesbeth K. J., ve Elly De Bruijn. 2011. “Integrating knowledge, skills and attitudes: Conceptualising learning processes towards vocational competence”. *Educational Research Review* 6(2):125–34. doi: 10.1016/j.edurev.2011.03.001.
- Baba, A., Y. Zorlu, ve F. Zorlu. 2022. “Investigation of the effectiveness of augmented reality and modelling based teaching in ‘Solar System and Eclipses’ Unit”. *International Journal of Contemporary Educational Research* 9(2):283–98.
- Barrow, John, Conor Forker, Andrew Sands, Darryl O’Hare, ve William Hurst. 2019. “Augmented reality for enhancing life science education”. içinde *VISUAL 2019*

- *The Fourth International Conference on Applications and Systems of Visual Paradigms*. Rome, Italy.
- Belda-Medina, J. 2022. "Using augmented reality (AR) as an authoring tool in EFL through mobile computer-supported collaborative learning". *Teaching English with Technology* 22(2):115–35.
- Belda-Medina, J., ve J. R. Calvo-Ferrer. 2022. "Integrating augmented reality in language learning: Pre-service teachers' digital competence and attitudes through the TPACK framework". *Education and Information Technologies* 27:12123–12146. doi: 10.1007/s10639-022- 11123-3.
- Billingham, Mark, ve Andreas Dünser. 2012. "Augmented reality in the classroom". *Computer* 45(7):56–63. doi: 10.1109/MC.2012.111.
- Blazer, C. 2005. *Literature review on professional development for teachers*. Office of Accountability and System-wide Performance, Miami-Dade County Public Schools.
- Bratitsis, T., P. Bardanika, ve M. Ioannou. 2017. "Science education and augmented reality content: The case of the water circle". Ss. 485–89 içinde *2017 IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)*. Timisoara, Romania.
- Braund, Martin, ve Michael Reiss. 2006. "Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning". *International Journal of Science Education* 28(12):1373–88. doi: 10.1080/09500690500498419.
- Brinkman, B. 2013. "Ethics and pervasive augmented reality: Some challenges and approaches". Ss. 149–75 içinde *Emerging Pervasive Information and Communication Technologies (PICT) Ethical Challenges, Opportunities and Safeguards*. Springer.
- Bujak, K. R., I. Radu, R. Catrambone, B. MacIntyre, R. Zheng, ve G. Golubski. 2013. "A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom". *Computers & Education* 68:536–44. doi: 10.1016/j.compedu.2013.02.017.
- Büyüköztürk, Ş., E. Kılıç-Çakmak, Ö. Akgün, Ş. Karadeniz, ve F. Demirel. 2014. *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Pegem Akad.
- Çakıroğlu, Ünal, ve Servet Kiliç. 2020. "Assessing teachers' PCK to teach

- computational thinking via robotic programming”. *Interactive Learning Environments*. doi: 10.1080/10494820.2020.1811734.
- Canbazoglu Bilici, S., S. S. Guzey, ve H. Yamak. 2016. “Assessing pre-service science teachers’ technological pedagogical content knowledge (TPACK) through observations and lesson plans”. *Research in Science & Technological Education* 34(2). doi: 10.1080/02635143.2016.1144050.
- Canbazoglu, S. B. 2012. “Fen bilgisi öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgisi ve özyeterlikleri”. Gazi Üniversitesi.
- Cascarosa, E., C. Sánchez-Azqueta, C. Gimeno, ve C. Aldea. 2021. “Model-based teaching of physics in higher education: a review of educational strategies and cognitive improvements”. *Journal of applied research in higher education* 13(1):33–47.
- Çekbaş, Yüksel, Harun Yakar, Barış Yıldırım, ve Ayşe Savran. 2003. “Bilgisayar destekli eğitimin öğrenciler üzerine etkisi”. *The Turkish Online Journal of Educational Technology* 2(4):76–78.
- Chang, Hsin-Yi, Ying-Shao Hsu, ve Hsin-Kai Wu. 2016. “A comparison study of augmented reality versus interactive simulation technology to support student learning of a socio-scientific issue”. *Interactive Learning Environments* 24(6):1148–61. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10494820.2014.961486>.
- Chanlin, Lih Juan. 2008. “Technology integration applied to project - based learning in science”. 3297. doi: 10.1080/14703290701757450.
- Cheng, Kun Hung. 2018. “Surveying students’ conceptions of learning science by augmented reality and their scientific epistemic beliefs”. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 14(4):1147–59. doi: 10.29333/ejmste/81811.
- Chiang, T. HC, S. J. .. Yang, ve G. J. Hwang. 2014. “An augmented reality-based mobile learning system to improve students’ learning achievements and motivations in natural science inquiry activities”. *Educational Technology & Society* 17(4):352–65.
- Chiu, Mei-Hung, Chin-Cheng Chou, Yi-Hung Chen, TaMin Hung, Wei-Tian Tang, Jin-Wei Hsu, Hongming Leonard Liaw, ve Ming-Kang Tsai. 2019. “Model-based learning about structures and properties of chemical elements and

- compounds via the use of augmented realities”. *Chemistry Teacher International* 1(1). doi: 10.1515/cti-2018-0002.
- Churchill, D. 2017. *Digital resources for learning*. Singapore: Springer.
- Cochran, K. F., R. A. King, ve J. A. De Ruiter. 1991. *Pedagogical content knowledge: A tentative model for teacher preparation*. Amerika Birleşik Devletleri: Amerika Birleşik Devletleri.
- Creswell, John W. 2013. *Nitel araştırma yöntemleri: 5 Yaklaşımına göre nitel araştırma ve araştırma deseni*. 6. baskı. editör S. B. Demir, M. Bütün, ve Çev. Siyasal Kitapevi (Orjinal eserin basım tarihi 2013, 3.baskı).
- Delgado-Rodríguez, S., S. Carrascal Domínguez, ve R. Garcia-Fandino. 2023. “Design, development and validation of an educational methodology using immersive augmented reality for STEAM education”. *Journal of New Approaches in Educational Research* 12(1):19–39. doi: <https://doi.org/10.7821/naer.2023.1.1250>.
- Demircioglu, Tuba, Memet Karakus, ve Sedat Ucar. 2022. “Developing students’ critical thinking skills and argumentation abilities through augmented reality–based argumentation activities in science classes”. *Science and Education*. doi: 10.1007/s11191-022-00369-5.
- Demircioglu, Tuba, ve Sedat Uçar. 2021. “Artırılmış gerçeklik ile modelleme ve fen öğretimindeki örnekleri”. içinde *Fen Öğretiminde Model ve Modelleme*, editör H. Ş. Ayvacı. Pegem Akademi Yayıncılık.
- Drent, Marjolein, ve Martina Meelissen. 2008. “Which factors obstruct or stimulate teacher educators to use ICT innovatively?” *Computers and Education* 51(1):187–99. doi: 10.1016/j.compedu.2007.05.001.
- Drossel, Kerstin, Birgit Eickelmann, ve Julia Gerick. 2017. “Predictors of teachers’ use of ICT in school – the relevance of school characteristics, teachers’ attitudes and teacher collaboration”. *Education and Information Technologies* 22(2):551–73. doi: 10.1007/s10639-016-9476-y.
- Dunleavy, Matt, A. E. Chris, Dede Ae, ve Rebecca Mitchell. 2009. “Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning”. *Journal of Science Education and Technology* 18(1):7–22. doi: 10.1007/s10956-008-9119-1.

- Durdu, L., ve F. Dag. 2017. "Pre-Service teachers' TPACK development and conceptions through a TPACK based course". *Australian Journal of Teacher Education* 42(11). doi: 10.14221/ajte.2017v42n11.10.
- Eccles, J. S., ve A. Wigfield. 2022. "Motivational beliefs, values, and goals". *Annual Review of Psychology* 53(1):109–132. doi: 10.1146/annurev.psych.53.100901.135153.
- EL-Daou, B. M. N. 2016. "The effect of using in computer skills on teachers' perceived self-efficacy beliefs towards technology integration, attitudes and performance". *World Journal on Educational Technology: Current Issues* 8(3):294–306.
- Ergün, A., ve M. Sarıkaya. 2019. "The effect of model based learning on the academic success and conceptual understanding of middle-school students on the particulate nature of matter". *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* 18(72):2059–75.
- Farjon, D., A. Smits, ve J. Voogt. 2019. "Technology integration of student teachers explained by attitudes and beliefs, competency, access, and experience". *Computers & Education* 130:81–93. doi: 10.1016/j.compedu.2018.11.010.
- Fernández-García, C. 2021. "Effect of augmented reality on school journalism: A tool for developing communication competencies in virtual environments". *Electronic Journal of Information Systems in Developing Countries*.
- Ferrari, A., Y. Punie, ve C. Redecker. 2012. "Understanding digital competence in the 21st century: EC-TEL 2012. Lecture Notes in Computer Science, vol 7563. Springer, Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/>". Ss. 79–92 içinde *21st century learning for 21st century skills: An analysis of current frameworks*, editör A. Ravenscroft, S. Lindstaedt, C. D. Kloos, ve D. Hernández-Leo. Berlin, Heidelberg: Springer.
- Foulger, T. S., R. R. Buss, K. Wetzel, ve L. Lindsey. 2015. "Instructors' growth in TPACK: Teaching technology-infused methods courses to pre-service teachers". *Journal of Digital Learning in Teacher Education* 31(4):134–147.
- Freese, M., A. Teichrew, J. Winkelmann, M. Erb, R., Ullrich, ve M. Tremmel. 2023. "Measuring teachers' competencies for a purposeful use of augmented reality experiments in physics lessons". *Frontiers in Education* 8. doi:

10.3389/feduc.2023.1180266.

Garet, M. S., A. C. Porter, L. Desimone, B. F. Birman, ve K. S. Yoon. 2001. "What makes professional development effective? Results from a national sample of teachers". *American Educational Research Journal* 38(4):915–45. doi: 10.3102/00028312038004915.

Garzón, Juan. 2021. "An overview of twenty-five years of augmented reality in education". *Multimodal Technologies and Interaction* 5(7). doi: 10.3390/mti5070037.

Garzón, Juan, Juan Pavón, ve Silvia Baldiris. 2019. "Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings". *Virtual Reality* 23(4):447–59. doi: 10.1007/s10055-019-00379-9.

George, K., M. T. Anastasios, M. Dimitrios, ve C. Christos. 2023. "The mobile augmented reality acceptance model for teachers and future teachers". *Education and Information Technologies* 1–39. doi: 10.1007/s10639-023-12116-6.

Gokbulut, B., ve M. Durnali. 2023. "Professional skills training in developing digital materials through augmented and virtual reality applications". *Psychology in the Schools* 60(11):4267–92. doi: 10.1002/pits.22991.

Gómez-Rios, M. D., M. Paredes-Velasco, R. D. Hernández-Beleño, ve J. A. Fuentes-Pinargote. 2023. "Analysis of emotions in the use of augmented reality technologies in education: A systematic review". *Computer Applications in Engineering Education* 31(1):216–34. doi: <https://doi.org/10.1002/cae.22593>.

Graham, C. R., J. Borup, ve N. B. Smith. 2012. "Using TPACK as a framework to understand teacher candidates' technology integration decisions". *Journal of Computer Assisted Learning* 28(6):530–46. doi: 10.1111/j.1365-2729.2011.00472.x.

Grossman, P. 1990. *The making of a teacher*. Teachers College Press.

Haron, Muhd Zulhilmi, Mohd Muslim Md Zalli, Mohamad Khairi Othman, ve Mohd Isha Awang. 2021. "Examining the teachers' pedagogical knowledge and learning facilities towards teaching quality". *International Journal of Evaluation and Research in Education* 10(1):1–7. doi: 10.11591/ijere.v10i1.20780.

- Harris, J. B., ve M. J. Hofer. 2011. "Technological pedagogical content knowledge (TPACK) in action: A descriptive study of secondary teachers' curriculum-based, technology-related instructional planning". *Journal of Research on Technology in Education* 43(3):211–29.
- Hsieh, Min Chai. 2021. "Development and application of an augmented reality oyster learning system for primary marine education". *Electronics* 10(22). doi: 10.3390/electronics10222818.
- Hsu, P. S. 2012. "Examining the impact of educational technology courses on pre-service teachers' development of technological pedagogical content knowledge". *Teaching Education* 23(2):195–213. doi: 10.1080/10476210.2011.622041.
- Huang, Chun Yen, Yin Yu Chou, Chien Hsu Chen, ve Yu Hsiang Tsai. 2022. "Applying activity system-based process model in augmented reality-based learning for natural science course in elementary school". *Mobile Information Systems* 2022. doi: 10.1155/2022/9579766.
- Huizinga, T., N. Nieveen, ve A. Handelzalts. 2019. "Identifying needs for support to enhance teachers' curriculum design expertise". içinde *Collaborative Curriculum Design for Sustainable Innovation and Teacher*, editör J. Pieters, J. Voogt, ve N. Pareja Roblin.
- Ibáñez, María Blanca, ve Carlos Delgado-Kloos. 2018. "Augmented reality for STEM learning: A systematic review". *Computers and Education* 123:109–23. doi: 10.1016/j.compedu.2018.05.002.
- Ibáñez, María Blanca, Ángela Di Serio, Diego Villarán Molina, ve Carlos Delgado Kloos. 2016. "Support for augmented reality simulation systems: The effects of scaffolding on learning outcomes and behavior patterns". *IEEE Transactions on Learning Technologies* 9(1):46–56. doi: 10.1109/TLT.2015.2445761.
- Ibili, E., D. Resnyansky, ve M. Billinghamurst. 2019. "Applying the technology acceptance model to understand maths teachers' perceptions towards an augmented reality tutoring system". *Education and Information Technologies* 24:2653–75. doi: 10.1007/s10639-019-09925-z.
- Instefjord, Elen. 2015. "Appropriation of digital competence in teacher education". *Nordic Journal of Digital Literacy* 2015(4):155–71. doi: 10.18261/issn1891-

943x-2015-jubileumsnummer-11.

- Jančaříková, K., ve E. Severini. 2019. "Uses of augmented reality for development of natural literacy in pre-primary education". In *Augmented Reality in Educational Settings* 24–55. doi: https://doi.org/10.1163/9789004408845_002.
- Jang, J., Y. Ko, W. S. Shin, ve I. Han. 2021. "Augmented reality and virtual reality for learning: An examination using an extended technology acceptance model". *IEEE Access* 9:6798–6809. doi: 10.1109/ACCESS.2020.3048708.
- Jesionkowska, Joanna, Fridolin Wild, ve Yann Deval. 2020. "Active learning augmented reality for steam education—a case study". *Education Sciences* 10(8):1–15. doi: 10.3390/educsci10080198.
- Kancherla, Anantha R., Jannick P. Rolland, Donna L. Wright, ve Grigore Burdea. 1995. "A novel virtual reality tool for teaching dynamic 3D anatomy". Ss. 163–69 içinde *Computer Vision, Virtual Reality and Robotics in Medicine*. C. 905, editör N. Ayache. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Karacan, C. G., ve M. Polat. 2022. "Predicting pre-service English language teachers' intentions to use augmented reality". *Journal of Digital Learning in Teacher Education* 38(3):139–53. doi: 10.1080/21532974.2022.2083731.
- Karpudewan, M. 2024. "Augmented reality as a platform to present green sustainable chemistry to improve preservice teachers' competency on technological pedagogical content knowledge". *Sustainable Chemistry and Pharmacy* 39:101582. doi: 10.1016/j.scp.2024.101582.
- Ke, F., ve Y. Hsu. 2015. "Mobile augmented-reality artifact creation as a component of mobile computer-supported collaborative learning". *The Internet and Higher Education* (26):33–41. doi: 10.1016/j.iheduc.2015.04.003.
- Kestiani, J., ve D. Rochintaniawati. 2018. "Analysis technological pedagogical content knowledge ability of teachers". Ss. 270–74 içinde *2nd International Conference on Education Innovation (ICEI)*.
- Kizil, I., ve F. S. Kizil. 2024. "Internal barriers to integrating technology in literacy instruction: Challenges faced by teachers". *Journal of Social Perspective Studies* 1(1):20–30. doi: 10.5281/zenodo.10928555.
- Kluge, Anders, ve Marlene Hasle. 2023. "Use of augmented reality to integrate knowledge". *Interaction Design and Architecture(s)* (58):90–109. doi:

10.55612/s-5002-058-004.

- Koehler, M. J., ve P. Mishra. 2009. "What is technological pedagogical content knowledge?" *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education* 9(1):60–70.
- Koehler, M. J., P. Mishra, K. Kereluik, ve C. R. Shin, T.S., Graham. 2014. "The technological pedagogical content knowledge framework". içinde *Handbook of Research on Educational Communications and Technology*, editör J. Spector, M. Merrill, J. Elen, ve M. Bishop. Springer, New York, NY.
- Koh, J. H. L. 2019. "TPACK design scaffolds for supporting teacher pedagogical change". *Educational Technology Research and Development* 67(3):577–95. doi: 10.1007/s11423-018-9627-5.
- Koh, Joyce Hwee Ling. 2013. "A rubric for assessing teachers' lesson activities with respect to TPACK for meaningful learning with ICT". *Australasian Journal of Educational Technology* 29(6):887–900. doi: 10.14742/ajet.228.
- Kunter, M., U. Klusmann, J. Baumert, D. Richter, T. Voss, ve A. Hachfeld. 2013. "Professional competence of teachers: Effects on instructional quality and student development". *Journal of Educational Psychology* 105:805–820. doi: 10.1037/a0032583.
- Lasica, I. E., M. Meletiou-Mavrotheris, ve K. Katzis. 2020. "Augmented reality in lower secondary education: A teacher professional development program in Cyprus and Greece". *Education Sciences* 10(4):121. doi: 10.3390/educsci10040121.
- Lawrence, C. A., ve W. H. Chong. 2010. "Teacher collaborative learning through the lesson study: Identifying pathways for instructional success in a Singapore high school". *Asia Pacific Education Review* 11(4):565–72. doi: 10.1007/s12564-010-9103-3.
- Lee, Hea-Jin. 2005. "Developing a professional development program model based on teachers' needs". *Professional educator* (1):39.
- Lin, T., H. B. L. Duh, N. Li, H. Wang, ve C. Tsai. 2013. "An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system". *Computers & Education* 68:314–21. doi: 10.1016/j.compedu.2013.05.011.

- Lo, C. K. 2021. "Design principles for effective teacher professional development in integrated STEM education". *Educational Technology & Society* 24(4):136–52.
- Luneta, K. 2012. "Designing continuous professional development programmes for teachers: A literature review". *Africa Education Review* 9(2):360–79. doi: 10.1080/18146627.2012.722395.
- Lutz, Benjamin David, ve Marie C. Paretti. 2019. "Development and implementation of a reflective journaling method for qualitative research". Ss. 9461–9475 içinde *ASEE Annual Conference and Exposition*. Florida, ABD.
- Magnusson, S., J. Krajcik, ve H. Borko. 1999. "Examining pedagogical content knowledge: The construct and its implications for science education Publishers." Ss. 95–132 içinde *Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching.*, editör J. G.-N. N. ve G. Lederman. Kluwer Academic Publishers.
- Marcelo, C. 2009. "Professional development of teachers: Past and future". *Sísifo. Educational Sciences Journal* 8:5–20.
- Marín, V., B. E. Sampedro, J. M. Muñoz González, ve E. M. Vega. 2022. "Primary education and augmented reality. Other form to learn". *Cogent Education* 9(1). doi: 10.1080/2331186X.2022.2082082.
- Markovits, H. 2014. "How to develop a logical reasoner: A hierarchical model of the role of divergent thinking in the development of conditional reasoning". Ss. 148–64 içinde *The Developmental Psychology of Reasoning and Decision-Making*, editör H. Markovits.
- Martin, J., S. Dikkers, K. Squire, ve D. Gagnon. 2014. "Participatory scaling through augmented reality learning through local games". *TechTrends* 58:35–41. doi: 10.1007/s11528-013-0718-1.
- Mavric, Mina, ve Branko Medic. 2022. "Use of reflective journals in professional development". *Journal of Positive School Psychology* 6(2):3803–7.
- Meletiou-Mavrotheris, M., C. Carrilho, A. R., Charalambous, K. Mavrou, ve C. Christou. 2020. "Teacher training for 'augmented reading': The living book approach and initial results." *Education Sciences* 10(5):144.
- Merchant, Z., E. T. Goetz, L. Cifuentes, W. Keeney-Kennicutt, ve T. J. Davis. 2014. "Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning

- outcomes in PreK-12 and higher education: A meta-analysis". *Computers & Education* 70:29–40.
- Mishra, Punya, ve Matthew J. Koehler. 2006. "Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge". *Teachers College Record: The Voice of Scholarship in Education* 108(6):1017–54. doi: 10.1177/016146810610800610.
- Mystakidis, S., M. Fragkaki, ve G. Filippousis. 2021. "Ready teacher one: Virtual and augmented reality online professional development for K-12 school teachers". *Computers* 10(10):134. doi: 10.3390/computers10100134.
- Namdar, Bahadır, ve Ji Shen. 2018. "Knowledge organization through multiple representations in a computer-supported collaborative learning environment". *Interactive Learning Environments* 26(5):638–53. doi: 10.1080/10494820.2017.1376337.
- Niess, Margaret L. 2007. "Developing teachers' technological pedagogical content knowledge (TPCK) with spreadsheets". Ss. 2238–45 içinde *Proceedings of Society for Information Technology & Teacher Education International Conference*.
- Nikimaleki, M., ve M. Rahimi. 2022. "Effects of a collaborative AR-enhanced learning environment on learning gains and technology implementation beliefs: Evidence from a graduate teacher training course". *Journal of Computer Assisted Learning* 38(3):758–69. doi: 10.1111/jcal.12646.
- Nikou, Stavros A., Maria Perifanou, ve Anastasios A. Economides. 2021. "Towards a teachers' augmented reality competencies (TARC) framework". Ss. 203–12 içinde *International Conference on Interactive Mobile Communication, Technologies and Learning, Special Session "(Mobile) Mixed and Augmented Reality in Education (MAR-EDU'2021)*. Thessaloniki, Yunanistan.
- O'Shea, P., ve D. Curry-Corcoran. 2013. "The viability and value of student- and teacher-created augmented reality experiences". *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments* 4(3):78–87. doi: 10.4018/jvple.2013070106.
- Oberdörfer, Sebastian, Sandra Birnstiel, Marc Erich Latoschik, ve Silke Grafe. 2021. "Mutual benefits: Interdisciplinary education of pre-service teachers and HCI

- students in VR/AR learning environment design”. *Frontiers in Education* 6. doi: 10.3389/feduc.2021.693012.
- Omar, Marlissa, ve Dayana Farzeeha. 2018. “Enhancing students’ mental rotation skills and 3-dimensional development skills using augmented reality learning environment”. *Journal of Fundamental and Applied Sciences*. doi: 10.4314/jfas.v10i1s.77.
- Parga, Sebastian Gil, Umang Singh, Jairo Gutierrez, ve Stefan Marks. 2023. “Pedagogical design in education using augmented reality: a systematic review”. *Interactive Learning Enviroments* 1–18. doi: 10.1080/10494820.2023.2195445.
- Pase, S. 2012. “Ethical considerations in augmented reality applications”. içinde *Proceedings of the International Conference on e-Learning, e-Business, Enterprise Information Systems, and e-Government (EEE)*.
- Pellas, N., P. Fotaris, I. Kazanidis, ve D. Wells. 2019. “Augmenting the learning experience in primary and secondary school education: A systematic review of recent trends in augmented reality game-based learning”. *Virtual Reality* 23(4):329–46. doi: 10.1007/s10055-018-0347-2.
- Pereira, J. A., R. J. Veiga, M. A. de Freitas, J. D. P. Sardo, P. J. Cardoso, ve J. M. Rodrigues. 2018. “Mirar: Mobile image recognition based augmented reality framework”. Ss. 321–37 içinde *In INCREaSE: Proceedings of the 1st International Congress on Engineering and Sustainability in the XXI Century-INCReaSE 2017*. Springer International Publishing.
- Perifanou, M., A. A. Economides, ve S. A. Nikou. 2022. “Teachers’ views on integrating augmented reality in education: Needs, opportunities, challenges and recommendations”. *Future Internet* 15(1). doi: 10.3390/fi15010020.
- Perifanou, Maria, Anastasios A. Economides, ve Stavros A. Nikou. 2023. “Teachers’ views on integrating augmented reality in education: needs, opportunities, challenges and recommendations”. *Future Internet* 15(1):1–19. doi: 10.3390/fi15010020.
- Pipattanasuk, Theeraphant, ve Alisa Songsriwittaya. 2020. “Development of an instructional model with augmented reality technology for vocational certificate students”. *International Journal of Instruction* 13(3):539–54. doi:

10.29333/iji.2020.13337a.

- Pirnay-Dummer, P., D. Ifenthaler, ve N. M. Seel. 2012. "Designing model-based learning environments to support mental models for learning". *Theoretical Foundations of Learning Environments* 2:66–94.
- Pombo, L., ve M. M. Marques. 2021. "Guidelines for teacher training in mobile augmented reality games: Hearing the teachers' voices". *Education Sciences* 11(10):597. doi: 10.3390/educsci11100597.
- Rahmat, Anggi Datiatur, Heru Kuswanto, Insih Wilujeng, Arina Zaida Ilma, ve Himawan Putranta. 2023. "Teachers' perspectives toward using augmented reality technology in science learning". *Cypriot Journal of Educational Sciences* 18(1):215–27. doi: 10.18844/cjes.v18i1.8191.
- Rahmat, M. K., ve N. Mohamad. 2021. "Modelling the successful integration of mobile augmented reality technology (MART) among malaysian preservice teachers". *International Journal of Education Psychology and Counseling* 6(38):57–65. doi: 10.35631/IJEPC.638006.
- Rajbanshi, Roshani, Susan Brown, Gaspard Mucundanyi, Mehmet Ali Ozer, ve Nicole Delgado. 2020. "A case study on professional development: Improving STEM teaching in K-12 education". *Qualitative Report* 25(12):4209–23. doi: 10.46743/2160-3715/2020.4183.
- Rind, Amjad Ali, Muhammad Mujtaba Asad, Shahmeer Ali Marri, Fahad Sherwani, ve Fazal Ur Rehman. 2021. "How integration of information and communication technologies impact academic achievement? An empirical study on Sindh education foundation". *Journal of Applied Research in Higher Education* 14(4):1761–72. doi: 10.1108/JARHE-05-2021-0177.
- Romano, M., P. Díaz, ve I. Aedo. 2020. "Empowering teachers to create augmented reality experiences: The effects on the educational experience." *Interactive Learning Environments*.
- Sahin, Dilara, ve Rabia Meryem Yilmaz. 2020. "The effect of augmented reality technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education". *Computers & Education* 144. doi: 10.1016/j.compedu.2019.103710.
- Saidin, Nor Farhah, Noor Dayana Abd Halim, Noraffandy Yahaya, ve Nurul Nadwa

- Zulkifli. 2024. "Enhancing students' critical thinking and visualisation skills through mobile augmented reality Nor Farhah Saidin Recommended citation : Enhancing students' critical thinking and visualisation skills through mobile augmented reality Nor Farhah Saidin *". *Knowledge Management & E-Learning* 16(1):1–41.
- Sanli, C., A. Sezer, ve A. Pinar. 2016. "Perceptions of geography teachers to integrating technology to teaching and their practices". *Review of International Geographical Education Online* 6(3):234–52.
- Sapad, R. P., ve D. G. Caballes. 2022. "Initiation of a professional development program for science instructional leaders within the technological pedagogical content knowledge (TPACK) framework". *The Palawan Scientist* 75–83.
- Scherer, R., F. Siddiq, ve J. Tondeur. 2019. "The technology acceptance model (TAM): A meta-analytic structural equation modeling approach to explaining teachers' adoption of digital technology in education". *Computers & Education* 128:13–35. doi: 10.1016/j.compedu.2018.09.009.
- Sharma, Shivam, Neha Tuli, ve Archana Mantri. 2022. "Augmented reality in educational environments: A systematic review". *Journal of Engineering Education Transformations* 36(2). doi: 10.16920/jeet/2022/v36i2/22149.
- Shen, J., J. Lei, H. Y. Chang, ve B. Namdar. 2014. "Technology-enhanced, modeling-based instruction (TMBI) in science education". Ss. 529–40 içinde *Handbook of research on educational communications and technology*, editör J. M. Spector, M. D. Merrill, J. Elen, ve M. J. Bishop. New York: Springer.
- Shen, Ji, Jing Lei, ve Hsin-Yi Chang. 2014. "Technology-Enhanced, Modeling-Based Instructions (TMBI) in Science Education". *Handbook of Research on Educational Communications and Technology: Fourth Edition* (May):1–1005. doi: 10.1007/978-1-4614-3185-5.
- Shulman, L. 1987. "Knowledge and teaching: Foundations of the new reform". *Harvard educational review* 57(1):1–23.
- Siddiqui, Sohni, Martin Thomas, ve Naureen Nazar Soomro. 2020. "Technology integration in education: Source of intrinsic motivation, self-efficacy and performance". *Journal of E-Learning and Knowledge Society* 16(1):11–22. doi: 10.20368/1971-8829/1135188.

- Şimşek, Ömer, ve Taha Yazar. 2018. “Öğretmen adaylarının eğitimde teknoloji entegrasyonu öz-yeterliklerinin incelenmesi: Türkiye örneği”. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi* 17(66):744–65. doi: 10.17755/esosder.357330.
- Sırakaya, Mustafa, ve Ebru Kilic Cakmak. 2018. “The effect of augmented reality use on achievement, misconception and course engagement”. *Contemporary Educational Technology* 9(3):297–314. doi: 10.30935/cet.444119.
- Sırakaya, M., ve D. Alsancak Sırakaya. 2022. “Augmented reality in STEM education: A systematic review”. *Interactive Learning Environments* 30(8):1556–69.
- Sönmez, Veysel, ve Füsun G. Alacapınar. 2019. *Örneklendirilmiş Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. 7. baskı. Anı Yayıncılık, Ankara.
- Sulisworo, D., R. Drusmin, D. A. Kusumaningtyas, T. Handayani, W. Wahyuningsih, A. Jufriansah, ve E. Prasetyo. 2021. “The science teachers’ optimism response to the use of marker-based augmented reality in the global warming issue”. *Education Research International* 1–9. doi: 10.1155/2021/7264230.
- Suyatmo, S., V. Yustitia, T. A. Santosa, F. Fajriana, ve U. Y. Oktiawati. 2023. “Effectiveness of the inquiry based learning model based on mobile learning on students’ creative thinking skills: A meta-analysis”. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 9(9):712–20.
- Talebian, S., H. M. Mohammadi, ve A. Rezvanfar. 2014. “Information and communication technology (ICT) in higher education: advantages, disadvantages, conveniences and limitations of applying e- learning to agricultural students in Iran”. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 152:300–305.
- Tamir, P. 1988. “Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education”. *Teaching and Teacher Education* 4(2):99–110.
- Tewari, Veena, Mujibur Rahman, Amitabh Mishra, K. K. Bajaj, ve A. Udaya Shankar. 2023. “Impact of virtual reality (Vr) and augmented reality (Ar) in education”. *Tuijin Jishu/Journal of Propulsion Technology* 44(4):1310–18. doi: 10.52783/tjjpt.v44.i4.1014.
- Tezer, Murat, ve Burcu Turan Çimşir. 2018. “The impact of using mobile-supported

- learning management systems in teaching web design on the academic success of students and their opinions on the course”. *Interactive Learning Environments* 26(3):402–10. doi: 10.1080/10494820.2017.1337037.
- Tolba, E. G. A., ve A. M. Al-Osaimi. 2023. “The effectiveness of using the model-based thinking strategy in developing first-grade high school students’ physical concepts and inquiry thinking skills”. *EURASIA Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 19(4).
- Toriz García, E. G., A. D. García García, ve M. Aparicio Ponce. 2022. “Augmented reality in collaborative learning”. içinde *Technology-enabled innovations in education. Transactions on Computer Systems and Networks*, editör S. Hosseini, D. H. Peluffo, J. Nganji, ve A. Arrona-Palacios. Springer, Singapore.
- Turan, Zeynep, Elif Meral, ve Ibrahim Fevzi Sahin. 2018. “The impact of mobile augmented reality in geography education: achievements, cognitive loads and views of university students”. *Journal of Geography in Higher Education* 42(3):427–41. doi: 10.1080/03098265.2018.1455174.
- Turgut, Y. E., ve A. Aslan. 2021. “Factors affecting ICT integration in TURKISH education: a systematic review”. *Education and Information Technologies* 26:4069–4092. doi: 10.1007/s10639-021-10441-2.
- Tzima, S., G. Styliaras, ve A. Bassounas. 2019. “Augmented reality applications in education: Teachers point of view”. *Education Sciences* 9(2):99. doi: 10.3390/educsci9020099.
- Uygur, Mutlu, Tugba Yanpar Yelken, ve Cenk Akay. 2018. “Analyzing the views of pre-service teachers on the use of augmented reality applications in education”. *European Journal of Educational Research* 7(4):849–60. doi: 10.12973/eu-
jer.7.4.849.
- Velázquez, Francisco Del Cerro, ve Ginés Morales Méndez. 2021. “Systematic review of the development of spatial intelligence through augmented reality in stem knowledge areas”. *Mathematics* 9(23). doi: 10.3390/math9233067.
- Villegas-Reimers, Eleonora. 2003. “Teacher professional development: an international review of the literature”. *International institute for educational planning* 11. doi: 10.4018/978-1-4666-8632-8.ch112.
- Vincenzi, Dennis A., Brian Valimont, Nickolas Macchiarella, Chris Opalenik, Sathya

- N. Gangadharan, ve Anthony E. Majoros. 2003. "The effectiveness of cognitive elaboration using augmented reality as a training and learning paradigm". *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting* 47(19):2054–58. doi: 10.1177/154193120304701909.
- Voogt, J., P. Fisser, N. Pareja Roblin, J. Tondeur, ve J. Van Braak. 2013. "Technological pedagogical content knowledge - a review of the literature". *Journal of Computer Assisted Learning* 29(2):109–21. doi: 10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x.
- Voogt, J. M., H. Westbroek, A. Handelzalts, A. Walraven, S. E. McKenney, ve J. M. Pieters. 2011. "Teacher learning in collaborative curriculum design". *Teacher and Teaching Education* 27(8):1235–1244.
- Wang, T., ve L. Tan. 2023. "The conceptualisation of user-app interactivity in augmented reality-mediated learning: Implications for literacy education". *Sustainability* 15(14):10949. doi: 10.3390/su151410949.
- Wang, TL., ve YK. Tseng. 2018. "The comparative effectiveness of physical, virtual, and virtual-physical manipulatives on third-grade students' science achievement and conceptual understanding of evaporation and condensation". *International Journal of Science and Mathematics Education* 16:203–19. doi: 10.1007/s10763-016-9774-2.
- Wannapiroon, P., P. Nilsook, N. Kaewrattanapat, N. Wannapiroon, ve W. Supa. 2021. "Augmented reality interactive learning model, using the imagineering process for the SMART classroom". *TEM Journal* 10(3):1404.
- Watson, Zillah. 2017. *VR for news: The new reality?*
- Wei, X., N. Saab, ve W. Admiraal. 2021. "Assessment of cognitive, behavioral, and affective learning outcomes in massive open online courses: A systematic literature review". *Computers & Education* 163.
- Wen, Y., L. Wu, S. He, N. Hsien-Ern Ng, B. C. Teo, C. K. Looi, ve Y. Cai. 2023. "Integrating augmented reality into inquiry-based learning approach in primary science classrooms". *Educational Technology Research and Development* 1–21. doi: 10.1007/s11423-023-10235-y.
- Weng, Cathy, Abirami Rathinasabapathi, Apollo Weng, ve Cindy Zagita. 2019. "Mixed reality in science education as a learning support: a Revitalized science

- book”. *Journal of Educational Computing Research* 57(3):777–807. doi: 10.1177/0735633118757017.
- Wu, H. K., S. W. Y. Lee, H. Y. Chang, ve J. C. Liang. 2013. “Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education”. *Computers & Education* 62:41–49.
- Xu, Wen Wen, Chien Yuan Su, Yue Hu, ve Cheng Huan Chen. 2022. “Exploring the effectiveness and moderators of augmented reality on science learning: a Meta-analysis”. *Journal of Science Education and Technology* 31(5):621–37. doi: 10.1007/s10956-022-09982-z.
- Yeh, Y., K. K. H. Chan, ve Y. Hsu. 2021. “Toward a framework that connects individual TPACK and collective TPACK: A systematic review of TPACK studies investigating teacher collaborative discourse in the learning by design process”. *Computers & Education* 171. doi: 10.1016/j.compedu.2021.104238.
- Yıldırım, Ali, ve Hasan Şimşek. 2021. *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. 21. baskı. Seçkin, Ankara.
- Yıldız, E., U. Doğan, Ö. Özbay, ve S. S. Seferoğlu. 2022. “Flipped classroom in higher education: An investigation of instructor perceptions through the lens of TPACK”. *Education and Information Technologies* 27(8):10757–83. doi: 10.1007/s10639-022-11059-8.
- Yoon, Susan, Emma Anderson, Joyce Lin, ve Karen Elinich. 2017. “How augmented reality enables conceptual understanding of challenging science content”. *Educational Technology and Society* 20(1):156–68.
- Yüksel, Tuğba, ve Banu Avşar-Erümit. 2022. “Sosyobilimsel Konular ve Model-Temelli Öğretim”. Ss. 119–39 içinde *Çağdaş Yaklaşımlarla Etkinlik Destekli Sosyobilimsel Konuların Öğretimi*, editör B. Namdar.
- Zhou, Cong. 2022. “Integration of modern technologies in higher education on the example of artificial intelligence use”. *Education and Information Technologies*. doi: 10.1007/s10639-022-11309-9.
- Zulfikar, T., ve Mujiburrahman. 2018. “Understanding own teaching: becoming reflective teachers through reflective journals”. *Reflective Practice* 19(1):1–13.

EKLER

EK-1: Öğretmen Eğitiminde Kullanılan Uygulamaların Listesi

Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları

Uygulama İsmi:	SPACECRAFT AR
İşletim Sistemi:	iOS, Android
Özellikleri:	• NASA'nın uzay keşif araçlarının sanal 3 boyutlu modellerini düz bir yüzeye yerleştirme • Gerçekçi görüntüler ve detaylar • Farklı açılardan inceleme imkanı • Uzay araçlarının tarihi ve özellikleri hakkında bilgilendirici içerik
Uygulama İsmi:	PLANETS AR
İşletim Sistemi:	Android
Özellikleri:	• Gezegenler ve uyduların 3 modellerini görüntüleme • Cüce gezegenlerin detaylı incelemesi • Gezegenlerin dönüş yönlerini inceleme
Uygulama İsmi:	SPACE 4D
İşletim Sistemi:	iOS, Android
Özellikleri:	• Kartlar veya uygulama içerisinde modelleri inceleme fırsatı • Gezegenler, uydular, keşif araçları, gök cisimleri ve uzay araçları hakkında bilgi edinme • Her bir öge için detaylı bilgi kısımları
Uygulama İsmi:	VÜCUDUMUZ 4D
İşletim Sistemi:	iOS, Android
Özellikleri:	• Sistemleri ve organları gerçek dünyada canlandırma • Kartları ile kullanım
Uygulama İsmi:	VIRTUALİ TEE
İşletim Sistemi:	iOS, Android
Özellikleri:	• Virtuali tee tişörtü ile sistemleri inceleme • Cihazınızı Virtuali-Tee'ye doğrultarak detaylı ve gerçekçi bir anatomi simülasyonuna imkan tanır • Hans Glover isimli doktor karakteri, her sistem ve deneyim boyunca modeller üzerinden açıklamalar yaparak yardımcı olur

EK-1: Öğretmen Eğitiminde Kullanılan Uygulamaların Listesi (Devamı)

Uygulama İsmi:	WWF FREE RIVERS
İşletim Sistemi:	iOS, Android
Özellikleri:	• Farklı canlıların bakış açısından barajların nehirler üzerindeki etkilerini vurgulayarak çevresel değişikliklerin canlı yaşamını nasıl etkilediğini artırılmış gerçeklik teknolojilerinden güç alarak canlandırma • Yağmur oluşumunu interaktif simülasyonlarla göstererek su döngüsü ve yağmurun oluşumunu anlama imkanı sunma

Uygulama İsmi:	ArMo
İşletim Sistemi:	iOS, Android
Özellikleri:	• Sürtünme kuvvetinin öğrenilmesinde model tabanlı öğrenme yaklaşımını destekleyen bir AR uygulaması • Öğrencilerin uzamsal düşünme ve modelleme becerilerini geliştirmeyi hedefler • Oyunlaştırılmış bir süreç aracılığıyla, sürtünme kuvvetini etkileyen faktörleri bir yarış arabası tasarlama süreci üzerinden ilerleterek sunar • Öğretmen ve öğrencilere süreç boyunca destek olacak modüller sağlar

Uygulama İsmi:	ANIMAL SAFARI AR-3D LEARNING
İşletim Sistemi:	iOS
Özellikleri:	• Hayvan sesleri • Dokunma hareketleriyle hayvanları hareket ettirme, döndürme ve yeniden boyutlandırma • Hayvanları yiyeceklerle besleme • Her hayvanın beslenme alışkanlıkları, yaşam alanı ve daha fazlası hakkında bilgi edinme imkanı sağlayan bir bilgi kartı • Aynı anda birden fazla hayvanı ekrana getirerek karşılaştırma imkanı sunar.

Uygulama İsmi:	PHYSICS-LAB
İşletim Sistemi:	iOS, Android
Özellikleri:	• Çeşitli devre bileşenleriyle çalışma • Kendi 3D elektrik devrelerini oluşturma ve gerçek zamanlı olarak nasıl çalıştıklarını görme • Öğretmenlerin sınıfta fizik deneylerini göstermeleri ve öğrencilerin sınıf içinde ve dışında keşfetmeleri için uygundur • Öğrencilerin kendi galaksilerini oluşturma imkanı

EK-1: Öğretmen Eğitiminde Kullanılan Uygulamaların Listesi (Devamı)

Uygulama İsmi:	ARCHEMISTRY LAB
İşletim Sistemi:	iPad
Özellikleri:	• Öğrencilerin kimyasallarla deney yapmalarına ve sanal bir ortamda reaksiyonlar gerçekleştirmelerine olanak tanır. • 170'ten fazla farklı kimyasal madde ve 800'den fazla benzersiz laboratuvar deneyi sunar. • Artırılmış gerçeklik kullanarak öğrenciler kimyasalları karıştırabilir, kimyasalların reaksiyona girme miktarını ve oranını belirleyebilir, deneyebilirler ve kimyasal reaksiyonların sıcaklığını düzenleyebilirler.

Uygulama İsmi:	ANIMAL 4D
İşletim Sistemi:	iOS, Android
Özellikleri:	• 26 farklı hayvanın sanal 3D modellerini içerir. • Hayvan seslerini içerir. • Fotoğraf/video çekme özelliği sunar.

Uygulama İsmi:	ARVID AUGMENTED REALITY
İşletim Sistemi:	iOS
Özellikleri:	• Hayvanlar, deniz canlıları, dinazorlar ve insan vücudu gibi çeşitli konularda sanal 3 boyutlu modeller içerir. • Galeriden eklenen resimlerin 3 boyutlu olarak gösterilmesine olanak tanır. • Metin ekleme özelliği sunar, böylece kullanıcılar ekledikleri 3D modellerin üzerine açıklayıcı metinler yazabilirler.

Uygulama İsmi:	ARMAKR
İşletim Sistemi:	iPad
Özellikleri:	• Eklenen resimlerin 3 boyutlu olarak görünmesini sağlar. • Kitapları canlandırma noktasında kullanılabilir, böylece kullanıcılar kitaplardaki resimlerin veya sahnelerin sanal olarak canlandırılmasını sağlayabilirler

Uygulama İsmi:	Holo AR
İşletim Sistemi:	iOS, Android
Özellikleri:	• Artırılmış gerçeklik destekli materyaller oluşturma imkanı sağlar. • Kendi işaretçilerinizi oluşturup üzerine resim, video, 3D model, ses kaydı, link ekleme imkanı sunar. • Bu uygulama aracılığıyla fen ders kitapları artırılmış gerçeklik destekli hale getirilebilir. • Kendi artırılmış gerçeklik küplerinizi oluşturabilirsiniz.

EK-1: Öğretmen Eğitiminde Kullanılan Uygulamaların Listesi (Devamı)

Uygulama İsmi:	Assemblr EDU
ARMAKR	Web sitesi, iOS, Android
iPad	• 3 boyutlu modellerin eklenmesini sağlar, böylece kullanıcılar farklı kaynaklardan veya kendi oluşturdukları modelleri projelerine entegre edebilirler. • Kullanıcılara 3 boyutlu model oluşturma imkanı sunar, böylece öğrenciler kendi tasarımlarını gerçekleştirebilirler. • Metin kutuları ekleyerek interaktif artırılmış gerçeklik destekli deneyimler sunar, bu sayede kullanıcılar projelerine açıklayıcı metinler ekleyebilir ve daha etkileşimli bir deneyim yaşayabilirler.

Uygulama İsmi:	CoSpaces Edu
ARMAKR	Web sitesi, iOS, Android
iPad	• 3D model oluşturulmasını sağlar. • Oluşturulan modelleri kodlama vasıtasıyla canlandırma imkanı sunar. • Sergi, dijital öykü oluşturma imkanı sunar. • Artırılmış gerçeklik destekli sunumlar hazırlanabilir.

Uygulama İsmi:	TINKERCAD iPad
ARMAKR	iPad
iPad	• Tinkercad üzerinden oluşturulan modellerin gerçek dünyada görülmesini sağlar.

Uygulama İsmi:	PLANET EARTH: HABITAT EXPLORER
ARMAKR	Web sitesi
iPad	• AR teknolojisini kullanarak üç farklı canlıyı ve onların yaşam alanlarını keşfetmeye olanak sağlar. • İçerisinde bu canlılarla ilgili kısa videolar bulunur, böylelikle interaktiviteyi sağlar.

Uygulama İsmi:	SCAVENGAR
ARMAKR	iPad
iPad	• Artırılmış gerçeklik ile define avı konseptinde deneyimler oluşturmaya mümkün kılar. • Puan toplayarak oyunlaştırmayı sağlar. • Çoktan seçmeli sorular eklenebilir, 3 boyutlu modeller entegre edilebilir. • İnteraktiftir.

EK-2: Veri Toplama Araçları



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA ve YAYIN ETİĞİ KURULLARI

EK-1

Yarı Yapılandırılmış Görüşme Protokolü

Öğretmen eğitimine yönelik görüşleri almaya yönelik sorular:

1. Katıldığınız eğitimin sizi artırılmış gerçeklik teknolojisini derslerinize entegre etmenize hazırladığını düşünüyor musunuz?
 - a. Artırılmış gerçeklik teknolojisi hakkında yeterli teorik bilgi edindiğinizi düşünüyor musunuz? Yeni öğrendiğiniz şeyler nelerdi?
 - b. Artırılmış gerçeklik teknolojisi hakkında yeterli uygulamalı bilgi edindiğinizi düşünüyor musunuz? Hangi etkinlikler bunu sağladı?
 - c. Artırılmış gerçeklik teknolojisini fen dersi müfredatına nasıl entegre edeceğinizi noktasında yeterli bilgi edindiğinizi düşünüyor musunuz? Hangi etkinlikler bunu sağladı?
2. Bu eğitim, kariyerinizde artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanımına yönelik algınızı herhangi bir şekilde etkiledi mi?

Öğretmen eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisi ile gerçekleştirilen deneyimlere ve teknolojik pedagojik alan bilgisine yönelik sorular:

3. Artırılmış gerçeklik teknolojisini ders planınıza entegre ederken nelere dikkat ettiniz ve neden bu şekilde bir entegrasyon gerçekleştirdiniz?
4. Artırılmış gerçeklik teknolojisini ders planlarınıza entegre ederken sahip olduğunuz teknoloji, pedagoji ve alan bilginizi nasıl kullandığınızı düşünüyorsunuz?
 - a. Teknoloji bilgisinin önemi hakkında ne düşünüyorsunuz?
 - b. Teknolojik pedagojik bilginin önemi hakkında ne düşünüyorsunuz?
 - c. Teknolojik alan bilgisinin önemi hakkında ne düşünüyorsunuz?
 - d. Teknoloji, pedagoji ve alan bilginizi nasıl birleştirebildiğinizi düşünüyorsunuz?
5. Artırılmış gerçeklik teknolojisini kullanırken kontrol etmekte güçlük çektiğiniz ya da zorlandığınız durumlar var mıydı?
 - a. Varsa bunlar nelerdi?
 - i. Bu zorlukları aşmak için ne yaptınız?
 - ii. Ne yapılmış olsaydı bu zorluklar daha kolay aşılabılırdı?

Artırılmış gerçeklik hakkında genel görüşleri ortaya koymaya yönelik sorular:

6. Eğitimlerde kullanılan artırılmış gerçeklik teknolojilerinin eğitimde kullanımı noktasında düşünceleriniz nelerdir?
 - a. Size göre artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen eğitimde kullanımını noktasında avantajları var mıdır? Nelerdir?
 - b. Size göre artırılmış gerçeklik teknolojisinin fen eğitimde kullanımını noktasında dezavantajları/sınırlılıkları var mıdır? Nelerdir?
 - c. Artırılmış gerçeklik entegrasyonunun sınıflarda etkili şekilde kullanılması noktasında görüş ve önerileriniz nelerdir?

EK-2: Veri Toplama Araçları (Devamı)



T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA ve YAYIN ETİĞİ KURULLARI

EK-2

Yansıtıcı Günlüğe Eklenecek Sorular

Öğretmen eğitimindeki deneyimleri yansıtmaya yönelik sorular:

1. Bugünkü aldığınız eğitimde artırılmış gerçeklik deneyiminizi olumlu yönde etkileyen/ faydalı bulduğunuz noktalar var mıydı? Varsa lütfen bunu açıklayınız.
2. Bugünkü aldığınız eğitimde artırılmış gerçeklik deneyiminizi olumsuz etkileyen/ faydalı bulmadığınız/ zorlandığınız noktalar var mıydı? Varsa lütfen bunu açıklayınız.

Teknolojik pedagojik alan bilgilerini yansıtmaya yönelik sorular:

1. Artırılmış gerçeklik teknolojisi hakkında edindiğiniz teorik bilgiler nelerdi? Öğrendiklerinizi sınıf uygulamalarınızda nasıl kullanmayı düşünüyorsunuz? (teknoloji bilgisi)
2. Artırılmış gerçeklik teknolojisini dersinize entegre etme noktasında neler öğrendiniz? Öğrendiklerinizi sınıf uygulamalarınızda nasıl kullanmayı düşünüyorsunuz? (teknolojik pedagojik bilgi)
3. Artırılmış gerçeklik teknolojisini fen müfredatına entegre etme noktasında neler öğrendiniz? Öğrendiklerinizi sınıf uygulamalarınızda nasıl kullanmayı düşünüyorsunuz? (teknolojik alan bilgisi)
4. Artırılmış gerçeklik teknolojisini bir fen konusunu öğretirken etkili şekilde kullanma noktasında teknoloji, pedagoji ve alan bilginizi bütünleştirme noktasında neler öğrendiniz? Öğrendiklerinizi sınıf uygulamalarınızda nasıl kullanmayı düşünüyorsunuz? (teknolojik pedagojik alan bilgisi)

EK-3: Araştırma İzni Valilik Onayı



T.C.
İZMİR VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü



Sayı : E-12018877-604.01.02-93694386
Konu : Araştırma İzni

05/01/2024

VALİLİK MAKAMINA

İlgi : a) MEB Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğünün 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı yazısı (Genelge 2020/2).
b) Ege Üniversitesi Rektörlüğünün 04.12.2023 tarihli ve 1593827 sayılı yazısı.

Ege Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı Tezli Yüksek Lisans Programı öğrencisi Şahsenem ÖZ'ün, "Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Artırılmış Gerçeklik Tabanlı Modellemeye Yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri" konulu tez çalışmasını Müdürlüğümüz ilçelerine bağlı ekli listede belirtilen okullarda uygulama isteği ilgi (b) yazıda belirtilmektedir.

Söz konusu ölçeklerin uygulanmasının ekli listede belirtilen okullarda 2023-2024 eğitim öğretim yılında eğitim öğretimi aksatmayacak ve eğitim kurumu yöneticilerinin uygun gördüğü şekilde yapılması Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görüldüğü takdirde Olur'lannıza arz ederim.

Dr. Ömer YAHŞİ
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Dr. Fatih KIZILTOPRAK
Vali a.
Vali Yardımcısı

Ek:
1-Araştırma Değerlendirme Formu (1 Sayfa)
2-Anket Formları (6 Sayfa)

Adres : Fevziye mah. 452 sk. no:15 konak/ İZMİR

Telefon No : 0 (232) 280 36 31
E-Posta: strateji35_1@meh.gov.tr
Kep Adresi : meb@hs01.kep.tr

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/meb-ebys>

Bilgi için: Duda ALP Bilgisayar İşletmeni

Unvan : Bilgisayar İşletmeni

İnternet Adresi : Faks : _____



Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://www.konut.meb.gov.tr/ada/doc/don_643d-0c6d-393e-a31d-d7a1 kodu ile teyit edilebilir.

EK-4: Etik Kurul Karar Belgesi



**EGE ÜNİVERSİTESİ SOSYAL VE BEŞERİ BİLİMLER
BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU
KARAR BELGESİ**

YÜRÜTÜCÜNÜN ADI SOYADI / KURUMU	Doç. Dr. Bahadır NAMDAR / Eğitim Fakültesi
DANIŞMANIN ADI SOYADI / KURUMU	-
DİĞER ARAŞTIRMACILAR	Şahsenem ÖZ / Eğitim Bilimleri Enstitüsü
ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	☒ Yüksek Lisans Tezi ☐ Doktora Tezi ☐ Özgün Araştırma
ARAŞTIRMANIN BAŞLIĞI	Fen Bilimleri Öğretmenlerinin Artırılmış Gerçeklik Tabanlı Modellemeye Yönelik Teknolojik Pedagojik Alan Bilgileri (Science Teachers Technological Pedagogical Content Knowledge on Augmented Reality Based Modeling)
BİLİRKİŞİ GÖRÜŞÜ	Yok
KARARIN ALINDIĞI TOPLANTI TARİHİ	23/08/2023
TOPLANTI / KARAR SAYISI	09 / 05 PROTOKOL NO: 2088
KARAR	Araştırma, OYBİRLİĞİ ile etik açıdan uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. Mehmet ERSAN
Kurul Başkanı

Elektronik onaylıdır (online toplantı yolu ile)

Prof. Dr. Hülya YILMAZ
Kurul Başkan Yardımcısı
(Toplantıda Bulunmadı.)

Prof. Dr. Fazlı GÖKÇEK
Kurul Üyesi
Elektronik onaylıdır (online toplantı yolu ile)

Prof. Dr. Sonia AMADO
Kurul Üyesi
Elektronik onaylıdır (online toplantı yolu ile)

Prof. Dr. Mustafa MUTLUER
Kurul Üyesi
(Toplantıda Bulunmadı.)

Prof. Dr. Aydanur GACENER ATİŞ
Kurul Üyesi
Elektronik onaylıdır (online toplantı yolu ile)

Prof. Dr. Nadim MACİT
Kurul Üyesi
(Toplantıda Bulunmadı.)

Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.