

T.C.
ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

ORTAOKUL SES VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİNİN
ÖĞRETİMİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK
UYGULAMALARININ ETKİSİNİN BAZI DEĞİŞKENLER
AÇISINDAN İNCELENMESİ

Zeliha Gül TÜRE

Danışman: Prof. Dr. Paşa YALÇIN

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

ERZİNCAN
2024

Her Hakkı Saklıdır.

Kabul ve Onay Sayfası

Prof.Dr.Paşa YALÇIN danışmanlığında, Zeliha Gül TÜRE tarafından hazırlanan bu çalışma 24.04.2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Fen ve Matematik Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak kabul oybirliği ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ İmza:

Üye: :Prof.Dr.Paşa YALÇIN İmza:

Üye: :Prof. Dr. İsa Yücel İŞGÖR İmza:

Üye: : Prof. Dr. Sema ALTUN YALÇIN İmza:

Üye: : Prof. Dr. Rabia Meryem YILMAZ İmza:

Yukarıdaki sonuç Enstitü Yönetim Kurulunun / / 20.... tarih ve/..... sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Doç. Dr. Kemal Volkan ÖZDOKUR
Enstitü Müdür V.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, şekil ve tabloların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

Bilimsel Etiğe Uygunluk Sayfası

"Ortaokul Ses Ve Özellikleri Ünitesinin Öğretiminde Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarının Etkisinin Bazı Değişkenler Açısından İncelenmesi" isimli "Doktora" tezime tarafımda intihal tespit programı ile incelenmiştir. Buna göre tezimde bilimsel etik ihlali ve intihal olarak nitelendirilebilecek herhangi bir durum olmadığını taahhüt ederim.

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir biçimde elde edildiğini; aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiğı gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi beyan ederim. 24/04/2024

(İmza)

Zeliha Gül TÜRE

ÖZET

Doktora Tezi

ORTAOKUL SES VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİNİN ÖĞRETİMİNDE ARTIRILMIŞ GERÇEKLİK UYGULAMALARININ ETKİSİNİN BAZI DEĞİŞKENLER AÇISINDAN İNCELENMESİ

Zeliha Gül TÜRE

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Paşa YALÇIN

Bu araştırmanın amacı, "Ses ve Özellikleri" ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımının 6.sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına, kavram yanılgılarına, fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik algılarına, teknolojik farkındalık düzeylerine ve sosyal becerilerine etkisini incelemektir. Karma yöntem araştırma desenlerinden biri olan sıralı açıklayıcı desene göre tasarlanan araştırmanın nicel boyutu yarı deneysel desende gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın çalışma grubunu, Marmara bölgesinin orta ölçekli bir ilin merkez ilçesinde yer alan iki devlet okulunda öğrenim gören 160 altıncı sınıf öğrencileri oluşturmuştur. Nicel veriler "Akademik Başarı Testi", "Kavramsal Anlama Testi", "Fen Öğrenmeye Yönelik Öz yeterlilik Ölçeği", "Sosyal Beceri Ölçeği" ve "Teknolojik Farkındalık Ölçeği", nitel veriler ise araştırmacılar tarafından hazırlanan görüşme formu ile toplanmıştır. Nicel verilerin analizinde tekrarlı ölçümler ANOVA, bağımlı ve bağımsız gruplar t-testi, betimsel analiz, nitel verilerin analizinde ise içerik analizi yapılmıştır. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6.sınıf fen bilimleri dersinde öğrencilerin akademik başarılarını, kavramsal anlama düzeylerini, fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik ve teknolojik farkındalık düzeylerini geliştirme ve akademik başarıda kalıcılığı sağlama açısından MEB'in öngördüğü mevcut öğretim yönteminde daha etkili olduğu görülmüştür.

2024, 231 Sayfa

Anahtar Kelimeler: Akademik başarı, Artırılmış gerçeklik, Ses ve özellikleri, Teknolojik farkındalık, Öz yeterlilik.

ABSTRACT

PhD Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF AUGMENTED REALITY APPLICATIONS IN THE TEACHING OF SECONDARY SCHOOL SOUND AND FEATURES UNIT IN TERMS OF SOME VARIABLES

Zeliha Gül TÜRE

Erzincan Binali Yıldırım University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Science and Mathematics Education

Supervisor: Prof. Dr. Paşa YALÇIN

The purpose of this research is to examine the effect of the use of augmented reality technology in the "Sound and Its Features" unit on 6th grade students' academic achievements, permanence of learned information, misconceptions, self-efficacy perceptions for science learning, technological awareness levels and students' social skills. The quantitative dimension of the research, which was designed according to the sequential explanatory design, which is one of the mixed methods research designs, was carried out in a quasi-experimental design. The study group of the research consisted of 160 sixth grade students studying in two public schools located in the central district of a medium-sized city in the Marmara region. Quantitative data were collected by "Academic Achievement Test", "Conceptual Comprehension Test", "Self-Efficacy Scale for Learning Science", "Social Skills Scale" and "Technological Awareness Scale", and qualitative data were collected by the interview form prepared by the researchers. Repeated measures ANOVA, dependent and independent groups t-test, descriptive statistics were used in the analysis of quantitative data, while content analysis was used in the analysis of qualitative data. It has been observed that augmented reality applications are more effective than the current teaching method prescribed by the Ministry of Education in terms of improving students' academic achievements, conceptual understanding levels, self-efficacy and technological awareness levels for science learning and ensuring permanence in academic success in the 6th grade science course.

2024, 231 Pages

Keywords: Academic achievement, Augmented reality, Self-efficacy, Sound and its properties, Technological awareness

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora eğitim yolculuğumun her aşamasında bana değerli vaktini ayıran, yol gösteren, alanda yetişmemde bana önemli katkı sağlayan, anlayışı ve iyi niyetiyle desteğini hiçbir zaman esigemeyen kıymetli hocam, danışmanım Prof. Dr. Paşa YALÇIN' a en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Doktora sürecinde tez izleme komitemde yer alan kıymetli fikirleriyle ve tecrübeleriyle bana destek veren değerli hocalarım Prof. Dr. Sema ALTUN YALÇIN ve Prof. Dr. Rabia Meryem YILMAZ' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez savunma jürimde bulunarak görüş ve önerileriyle tezimin şekillenmesinde emeği geçen kıymetli hocalarım Prof. Dr. Kemal DOYMUŞ ve Prof. Dr. İsa Yücel İŞGÖR'e çok teşekkür ederim.

Süreç boyunca destek ve yardımlarını esirgemeyen okul müdürüme, öğretmen arkadaşlarıma ve öğrencilerime teşekkür ederim.

Yoğun çalışma sürecinde duydukları güven ile beni cesaretlendiren, sorunları aşmamda sevgi, bilgi ve tecrübeleriyle yardımcı olan, maddi manevi desteğini esirgemeyen, varlıklarıyla beni mutlu eden değerli annem Fatma TÜRE ,babam Cemal TÜRE, abim M. Sait TÜRE ve kardeşim Abdurrahman TÜRE' ye ayrıca sevgilerini ve desteklerini her daim yürekten hissettiğim değerli amcam Fuat TÜRE ve teyzem Nadime TÜRE'ye sonsuz sevgi ve teşekkürlerimi sunarım.

Doktora araştırmamı FDK-2021-807 nolu Bilimsel Araştırma Projesi kapsamında destekleyen Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi ilgili birim ve yöneticilerine teşekkür ederim.

Zeliha Gül TÜRE

Nisan, 2024

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
TABLolar LİSTESİ	xii
SİMGELER ve KISALTMALAR	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	15
2.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar.....	15
2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar	24
3. KURAMSAL TEMELLER	29
3.1. Fen Eğitiminde Teknoloji Kullanımı	29
3.2. Artırılmış Gerçeklik	32
3.2.1. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin temel bileşenleri.....	36
3.2.2. Artırılmış gerçekliğin tarihçesi.....	41
3.2.3. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı alanlar.....	44
3.3. Kavram Yanılgıları.....	50
3.4. Fen Öğrenmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnancı	53
3.5. Sosyal Beceri.....	55
4. MATERYAL ve YÖNTEM	58
4.1. Araştırma Modeli	59
4.2. Çalışma Grubu.....	62
4.3. Veri Toplama Araçları.....	63
4.3.1. Akademik başarı.....	64
4.3.2. Kalıcılık testi	68
4.3.3. Kavramsal anlama testi	69
4.3.4. Fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik inanç ölçeği.....	72
4.3.5. Sosyal beceri ölçeği.....	73

4.3.6. Teknolojinin kullanılmasına yönelik farkındalık ölçeği	73
4.4. Uygulama Süreci	74
4.5. Veri Analizi	87
4.6. Araştırmacının Rolü	89
4.7. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği.....	90
4.8. Etik Bilgisi.....	92
5. BULGULAR	93
5.1. Akademik Başarı Testine Ait Bulgular	93
5.2. Kalıcılık Testine Ait Bulgular	96
5.3. Kavramsal Anlama Testine Ait Bulgular	97
5.4. Kavram Yanılgı Seviyesindeki Değişime Ait Bulgular	99
5.5. Öz Yeterlilik İnanç Ölçeğine Ait Bulgular.....	111
5.6. Sosyal Beceri Ölçeğine Ait Bulgular	113
5.7. Teknolojik Farkındalığa Ait Bulgular	114
5.8. Nitel Çalışmaya Ait Bulgular	116
6. SONUÇ VE TARTIŞMA	127
6.1. Akademik Başarı Testine Yönelik Sonuç ve Tartışma	128
6.2. Kalıcılık Testine Yönelik Sonuç ve Tartışma	131
6.3. Kavramsal Anlama Testine ve Öğrencilerin Kavram Yanılgı Seviyesindeki Değişimine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	132
6.4. Fen Öğrenmeye Yönelik Öz Yeterlilik İnanç Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma	135
6.5. Sosyal Beceri Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	138
6.6. Teknolojik Farkındalık Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma.....	139
6.7. Öğrenci Görüşlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma	141
7. ÖNERİLER.....	151
KAYNAKLAR.....	153
EKLER.....	178
Ek 1: Belirtke Tablosu.....	179
Ek 2: Akademik Başarı Testi.....	180
Ek 3: Kavramsal Anlama Testi	191
Ek 4: Fen Öğrenmeye Yönelik Öz-Yeterlilik İnanç Ölçeği	195
Ek 5: Sosyal Beceri Ölçeği.....	196
Ek 6: Teknolojik Farkındalık Ölçeği.....	197

Ek 7: Yarı yapılandırılmış görüşme formu.....	198
Ek 8: SesAG Çalışma Kağıtları.....	199
Ek 9: Normal Dağılım Verileri.....	209
Ek 10: Etik Kurul Kararı	218
Ek 11: Araştırma İzin Belgeleri.....	219
Ek 12: Deney Grubu Ders Planları.....	221
Ek 13: Kontrol Grubu Örnek Ders Planı	230



ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa

Şekil 3.1. Milgram ve Kishino'nın (1994) gerçeklik-sanallık sürekliliği	35
Şekil 3.2. Resim ve konum tabanlı sınıflandırma	36
Şekil 3.3. Resim tabanlı AG türleri(İşaretçi olan ve işaretçi olmayan AG türleri).....	37
Şekil 3.4. Konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması (URL-1).....	38
Şekil 3.5. Sinematograf Morton Heilig tarafından tasarlanan sensorama.....	41
Şekil 3.6. Ivan Sutherland tarafından tasarlanan ilk AG sistemi	42
Şekil 3.7. Tom Caudill ve David Mizell'in artırılmış gerçeklik teknolojisi	43
Şekil 3.8. ARToolkit	44
Şekil 3.9. AG kullanım alanları.....	45
Şekil 3.10. AG kullanım alanları.....	45
Şekil 3.11. AG kullanım alanları.....	46
Şekil 3.12. AG kullanım alanları.....	46
Şekil 3.13. AG kullanım alanları.....	47
Şekil 3.14. AG teknolojisinin eğitim alanında uygulamalarına örnekler.....	48
Şekil 3.15. AG teknolojisinin eğitim ortamlarında kullanılmasının yararları.....	49
Şekil 4.1. Araştırma yöntemi süreç içeriği.....	58
Şekil 4.2. Açıklayıcı ardışık deseni temsil eden basit diyagram.....	59
Şekil 4.3. ABT'nin geliştirilme süreci	64
Şekil 4.4. ADDIE tasarım modeli	75
Şekil 4.5. AG uygulamalarında kullanılan bazı işaretçiler oluşan görüntüler	78
Şekil 4.6. Çalışma kağıdı tahmin aşaması örneği	79
Şekil 4.7. Çalışma kağıdı gözlem aşaması örneği.....	80
Şekil 4.8. Çalışma kağıdı açıklama aşaması örneği	80
Şekil 4.9. 2. Hafta uygulamaya ait görüntüler	83
Şekil 4.10. 3. Hafta uygulamaya ait görüntüler	84
Şekil 4.11. 4. Hafta uygulamaya ait görüntüler	85
Şekil 4.12. 5. Hafta uygulamaya ait görüntüler	85
Şekil 4.13. 6. Hafta uygulamaya ait görüntüler	86
Şekil 4.14. 7. Hafta uygulamaya ait görüntüler	86

Şekil 5.1. ABT ön test ve son test ortalamalarının gruplara göre değişimleri	95
Şekil 5.2. KAT ön test ve son test ortalamalarının gruplara göre değişimleri	99
Şekil 5.3. Deney grubu öğrencilerinin ön test aşaması doğru cevap yüzdeleri.....	100
Şekil 5.4. Deney grubu öğrencilerinin son test aşaması doğru cevap yüzdeleri.....	101
Şekil 5.5. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test aşaması doğru cevap yüzdeleri.....	101
Şekil 5.6. Kontrol grubu öğrencilerinin son test aşaması doğru cevap yüzdeleri.....	102
Şekil 5.7. KAT son testte üç aşamaya doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri	103
Şekil 5.8. Deney ve kontrol gruplarında her soru için kavram yanlışlığı oluşma oranları	107
Şekil 5.9. Kontrol grubundaki öğrencilerin KAT 7, 8 ve 9. soruya verdikleri cevapların yüzdeleri	108
Şekil 5.10. Kontrol grubundaki öğrencilerin KAT 13, 14 ve 15. soruya verdikleri cevapların yüzdeleri.....	109
Şekil 5.11. Kontrol grubundaki öğrencilerin KAT 19, 20 ve 21. soruya verdikleri cevapların yüzdeleri.....	110
Şekil 5.12. AG uygulamasının hissettirdikleri görüşlere ait oluşturulan alt temalar ve kodlar	117
Şekil 5.13. AG uygulamasının öğrenme sürecine etkisi görüşlerine ait alt tema ve kodlar	118
Şekil 5.14. Öğrencilerin etkinlikler sırasında arkadaşlarıyla etkileşim durumlarına ait temalar ve kodlar	121
Şekil 5.15. Fen bilimleri dersinde AG uygulamasının tercih edildiği üniteler	124
Şekil 5.16. Fen bilimleri dersi dışında AG uygulamasının tercih edildiği dersler	124
Şekil 5.17. AG uygulamalarının geliştirilmesine yönelik öğrencilerin görüş ve öneriler	126

TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.1. AG uygulamalarıyla ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar.....	15
Tablo 2.2. Ses ve Özellikleri ünitesiyle ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar	21
Tablo 2.3. AG uygulamalarıyla ilgili yurt dışında yapılan çalışmalar	25
Tablo 3.1. Açık kaynak kodlu AG platformları	40
Tablo 3.2. Artırılmış gerçeklik sistemleri için yazılım geliştirme kitleri.....	40
Tablo 4.1. Sıralı açıklayıcı desen adımları.....	60
Tablo 4.2. Araştırmanın deneysel deseni	61
Tablo 4.3. Görüşme türleri.....	62
Tablo 4.4. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrenci bilgileri.....	63
Tablo 4.5. Veri toplama araçları	64
Tablo 4.6. Ses ve özellikleri ünitesine ait kazanımlar.....	65
Tablo 4.7. Testte yer alan maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri	
Tablo 4.8. Üç aşamalı kavramsal anlama testinde yer alan maddelerin güçlük ve ayırt edicilik değerleri (1. aşama için).....	70
Tablo 4.9. Üç aşamalı kavramsal anlama testinde yer alan maddelerin güçlük ve ayırt edicilik değerleri (2. aşama için).....	70
Tablo 4.10. Kavramsal Anlama Testinde Yer Alan I. Aşama Sorularına İlişkin Madde Analizi Sonuçları	71
Tablo 4.11. Kavramsal anlama testinde yer alan 2. aşama sorularına ilişkin madde analizi sonuçları.....	72
Tablo 4.12. Ölçme aracının toplam puanının ve alt faktörlerin güvenirlik katsayı sonuçları	73
Tablo 4.13. AG uygulamalarının kazanımlara göre dağılımı	77
Tablo 4.14. Her bir araştırma sorusu için kullanılan veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri	88
Tablo 5.1. Akademik başarı testi ön test ve son test sonuçlarının varyans homojenliği.....	93
Tablo 5.2. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin başarı testi ön test ve son test sonuçları.....	94
Tablo 5.3. Deney ve kontrol gruplarının ön test- son test ANOVA sonuçları.....	95
Tablo 5.4. Akademik başarı son test ve kalıcılık testi bağımlı örneklem t testi sonuçları	96
Tablo 5.5. KAT ön test ve son test sonuçlarının varyans homojenliği	97
Tablo 5.6. KAT ortalama ve standart sapma değerleri	98

Tablo 5.7. KAT deney ve kontrol gruplarının ön test- son test ANOVA sonuçları	98
Tablo 5.8. Tüm yanıtlar için kategorilendirilmiş durumlar.....	103
Tablo 5.9. Öğrencilerin kavram yanılgısı seviyelerindeki değişim durumlarının belirlenmesi için yapılan işlemler	104
Tablo 5.10. Kontrol ve deney gruplarında olan kavram yanılgısı değişim durumlarına ait betimsel istatistikler.....	105
Tablo 5.11. ÖİÖ testi ön test ve son test sonuçlarının varyans homojenliği.....	111
Tablo 5.12. ÖİÖ ortalama ve standart sapma değerleri	112
Tablo 5.13. Deney ve kontrol gruplarının ön test- son test ANOVA sonuçları.....	112
Tablo 5.14. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin SBÖ ön test ve son test bağımlı örneklem t testi sonuçları	113
Tablo 5.15. Deney ve kontrol grupları SBÖ son test puan ortalamaları bağımsız örneklem t testi sonuçları	114
Tablo 5.16. TFÖ ön test ve son test sonuçlarının varyans homojenliği.....	115
Tablo 5.17. TFÖ ortalama ve standart sapma değerleri	115
Tablo 5.18. TFÖ deney ve kontrol gruplarının ön test- son test ANOVA sonuçları	116
Tablo 5.19. AG uygulamaları sürecinde yaşanan sıkıntılı durumlara ait kodlar	122
Tablo 5.20. Fen bilimleri dersinde AG uygulamasının tercih edildiği ünitelere ait kodlar	123

SİMGELER ve KISALTMALAR

Simgeler

X	Ortalama
%	Yüzde
f	Frekans
N	Öğrenci sayısı
η^2	Eta-kare
p	Anlamlılık Değeri
p_j	Madde güçlük indeksi
r_j	Madde ayırt edicilik indeksi
SS	Standart Sapma
df	Serbestlik Derecesi
Sh	Serbest Hata
t	t-değeri

Kısaltmalar

ABT	Akademik Başarı Testi
AG	Artırılmış Gerçeklik
EBA	Eğitimde Bilişim Ağı
FATİH	Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi
GPS	Global Positioning System
KAT	Kavramsal Anlama Testi
MEB	Milli Eğitim Bakanlığı
OECD	Organisation for Economic Co-Operation and Development
ÖİÖ	Öz yeterlilik İnanç Ölçeği
SBÖ	Sosyal Beceri Ölçeği
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
TFÖ	Teknolojik Farkındalık Ölçeği
3B	Üç Boyutlu

1. GİRİŞ

Bilgi ve iletişim teknolojileri, modern dünyada hemen her yönüyle yaşantımıza nüfuz etmiş durumdadır. Bu teknolojiler, iletişimde, iş dünyasında, bilimsel araştırmalarda ve hatta günlük yaşantımızda vazgeçilmez birer araç haline gelmiştir. Ancak belki de en fazla etkilendiği ve etki yarattığı alanlardan biri eğitimidir. Günümüzde, çağın hızlı değişimi ve teknolojik gelişmeler, eğitimde yeni ihtiyaçları ve beklentileri ortaya çıkarmaktadır. Artık eğitim, geleneksel sınıflardan daha fazlasını ifade etmektedir. Geçmişteki eğitim sistemlerinde yaygın olarak kullanılan araçlar, kara tahta, tebeşir ve sınıf projektörleri gibi teknolojilerle sınırlı olduğu bilinmektedir. Ancak zaman içinde, bu geleneksel araçlar yerini bilgisayarlar, tabletler, akıllı tahtalar, akıllı telefonlar ve internet gibi daha gelişmiş teknolojilere bırakmıştır. Hatta gelecekte yapay zekânın eğitimde daha fazla kullanılması beklenmektedir (Keleş ve Yavuz, 2022). Bu bağlamda, düşünme yeteneğine sahip, sorgulayan, araştıran, teknolojiyi etkin bir şekilde kullanabilen, teorik bilgileri pratik uygulamalara dökabilen, mobil öğrenmeyi benimseyen bireylerin yetiştirilmesi giderek daha da gerekli hale gelmiştir. Bu gereklilikle birlikte teknolojinin eğitimde kullanımı bazı zorluklar ve dikkat edilmesi gereken hususları (Günüç, 2009) da beraberinde getirmiştir. Öğrencilerin teknoloji bağımlılığı, çevrimiçi güvenlik riskleri ve dijital eşitsizlik gibi konular, teknoloji kullanımının dengeli ve etik bir şekilde yönetilmesi ihtiyacını doğurduğu açıktır. Bu noktada, eğitimde teknoloji kullanımının ve öğrenme ortamlarının doğru bir şekilde düzenlenmesinin önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bu düzenleme ile, öğrencilerde farkındalık oluşturarak eğitimin niteliğini artırabilir. Ancak, bu hedefe ulaşabilmek için, öğrencilere teknoloji konusunda bilgi sahibi olma ve teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilme becerilerinin kazandırılması gerekmektedir (Özden, 2003). Özellikle ortaokul düzeyinde, öğrencilerin derslerde teknolojinin kullanılmasına yönelik farkındalıklarının belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu farkındalık, öğrencilere teknolojiyi daha bilinçli ve etkili bir şekilde kullanma konusunda rehberlik etmeye yardımcı olabilir. Böylece, derslerde teknolojiyi verimli bir şekilde kullanma becerilerinin geliştirilmesi, öğrencilerin daha etkili bir öğrenme deneyimi yaşamalarına olanak tanıyabilir.

Eğitim süreçlerine teknolojinin entegrasyonu, Türkiye'de 2000'li yıllardan itibaren artan bir öneme sahiptir. Türkiye genelinde en büyük ve kapsamlı projelerden biri olarak kabul

edilen Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi, teknolojinin etkili bir öğrenme aracı olarak kullanılmasını teşvik etmektedir (Millî Eğitim Bakanlığı [MEB], 2018a). Ayrıca, 2023 Eğitim Vizyon Belgesi'nde, öğrencilerin gelişen teknolojileri erken yaşlarda tanıma ve öğrenme hedeflerine uygun bir şekilde kullanma gerekliliği vurgulanmaktadır (MEB, 2019). Dolayısıyla teknolojinin eğitimdeki rolü, öğrencilere yeni ve etkili öğrenme yöntemleri sunma kapasitesi ile önem kazanmıştır (Seferoğlu, 2009). Yapılan araştırmalar, eğitim ortamlarında teknoloji kullanımının sağladığı avantajları açıkça ortaya koymaktadır. Eğitimde teknoloji kullanımının, öğrencilerin başarı düzeylerini artırdığı, ders içeriğine odaklanmalarını sağlayarak anlamlı öğrenme sağladığı, öğrenme sürecini eğlenceli, etkileşimli ve etkili hale getirdiği bir gerçektir (Sumadio ve Rambli, 2010; Korkmaz, 2013). Teknoloji kullanımı, eğitimciler, öğretmenler ve araştırmacılar tarafından kaliteli ve yüksek standartlı eğitimin bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Çakır ve Yıldırım, 2009). Özellikle günümüzün Z kuşağı olarak adlandırılan çocukları ve gençleri, değişen gereksinimlerine cevap verebilmek için eğitim sisteminin yeniden şekillendirilmesi gerekliliğiyle karşı karşıyadır. Bu neslin değişen beklentilerine uygun bir eğitim sunabilmek için, yenilikçi teknolojilerin kullanımına imkân tanıyan bir yaklaşım benimsenmelidir.

Son yıllarda, eğitimde kullanılan yeni teknolojilerden biri de artırılmış gerçeklik (AG) teknolojisidir. AG, gerçek dünyayı dijital olarak zenginleştiren ve bu şekilde daha zengin ve etkileşimli deneyimler sunan bir teknoloji olarak öne çıkmaktadır (Somyürek, 2014). Bu teknoloji, insan duyularını (örneğin görme, işitme ve dokunma) sanal nesnelerle birleştirerek kullanıcıların çevrelerini gerçek dünya etkileşimleri için kolaylaştırır ve ortamın gerçek algısını elde etmelerine yardımcı olur (Azuma, 1997). AG, eğitim alanında da diğer sektörlerde olduğu gibi öğrenme-öğretme sürecini etkileyen potansiyel bir öğretim teknolojisi haline gelmiştir (Cheng, 2017). AG teknolojisi, öğrenme ortamlarını desteklerken bir dizi eğitsel fayda sunar. Bu faydalar şu şekilde sıralanabilir:

- AG teknolojisi, soyut nesneleri somut hale getirme ve görselleştirme özelliklerini kullanarak öğrencilere yardımcı olur (Shelton ve Hedley, 2002; Zagoranski ve Divjak, 2003; Shelton ve Stevens, 2004; Johnson vd., 2010; Martin-Gutierrez vd., 2010; Yen vd., 2012; Wojciechowski ve Cellary, 2013; Wu vd., 2013; Cai, Wang, ve Chiang, 2014; Radu, 2014).

- Gerçeklik algısını artırır ve doğal deneyim sunar (O'Brien ve Toms, 2005; Klopfer ve Squire, 2008; Sumadio ve Rambli, 2010; Lin ve Wang, 2012; Wu vd., 2013).
- Akademik başarıyı artırır (Shelton ve Hedley, 2002; Sin ve Zaman, 2010; Abdüsselam ve Karal, 2012; Özarslan, 2013; Fleck ve Simon, 2013; Yen vd., 2013; Chiang vd., 2014; Zhang vd., 2014; Sırakaya, 2015).
- Tehlikeli deneyler (Eursch, 2007; Wojciechowski ve Cellary, 2013) gibi uygulaması zor olan aktiviteleri güvenli bir şekilde gerçekleştirilebilir.
- Soyut kavramların somutlaştırılmasını sağlar. Öğrenmeyi daha kolay ve kalıcı hale getirirken, kavram yanılgılarını da önler (Shelton ve Hedley, 2002; Shelton ve Stevens, 2004; Rosenbaum vd., 2006; Yen vd., 2012; Yen vd., 2013; Fleck ve Simon, 2013; Tian vd., 2014; Fleck vd., 2015; Sırakaya, 2015; Altıntaş, 2018; Cengiz, 2023).
- Eğlenceli ve ilgi çekici öğrenme deneyimi sağlar (O'Brien ve Toms, 2005; Sumadio ve Rambli, 2010; Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009; Aziz vd., 2012; Yoon vd., 2012; Yılmaz ve Batdı, 2016).
- Sınıfta etkileşimi artırarak sosyal gelişime destek olur (Azuma, 2004; Kerawalla vd., 2006; Behzadan vd., 2011; Ivanova ve Ivanov, 2011; Bujak vd., 2013; Wu vd., 2013; Wojciechowski ve Cellary, 2013; Enyedy vd., 2015).
- Motivasyonu artırır ve derse olan dikkat süresini artırır (O'Brien ve Toms, 2005; Sumadio ve Rambli, 2010; Abdüsselam ve Karal, 2012; Aziz vd., 2012; Chiang vd., 2014; Wei vd., 2015).

AG teknolojisinin özellikleri ve eğitime faydaları düşünüldüğünde, gerçek dünyadaki kısıtlamalar nedeniyle öğretilmesi veya anlaşılması zor olan soyut kavramların öğretimi için bu teknoloji görsel bir araç olarak büyük önem taşımaktadır (Sırakaya, 2015). Çok sayıda soyut kavramı içerdiği için AG çalışmalarının odaklandığı disiplinlerden birisi de fen bilimleridir (Karal ve Abdüsselam, 2015).

Fen bilimleri, gözlenen doğayı ve doğa olaylarını sistemli bir şekilde inceleme ve henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri olarak tanımlanabilir (Çepni, 2014). Ayrıca, fen bilimleri günlük yaşamı kolaylaştıran ve günlük yaşama ışık tutan teknolojilerin temelini oluşturan alandır (Doğru ve Kıyıcı, 2005). Bu bağlamda, fen bilimleri eğitiminin odak noktasında, öğrencilere mühendislik becerileri, astronomi, ekoloji alanları ile kimya, biyoloji ve fizik alanlarında günlük hayatta kullanabilecekleri yetkinlikleri sunmak

bulunmaktadır (MEB, 2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda, fen okuryazarı bireylerin sahip olması gereken beceriler; (i) Bilimsel süreç becerileri (gözlem yapma, ölçme, sınıflama, verileri kaydetme, hipotez kurma vb.) (ii) Yaşam becerileri (analitik düşünme, karar verme, yaratıcı düşünme, girişimcilik, iletişim, takım çalışması). (iii) Mühendislik ve tasarım becerileri (yenilikçi düşünme) olarak belirlenmiş olup öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının (problem, proje, argümantasyon, iş birliğine dayalı öğrenme vb.) kullanılması planlanmıştır. Öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenmelerini desteklemek için sınıf/okul içi ve okul dışı öğrenme ortamları, araştırma-sorgulamaya dayalı öğrenme stratejileri doğrultusunda düzenlenir (MEB, 2018).

Fen bilimleri dersi öğretim programı, öğrenci merkezli öğrenme ortamlarının kullanılmasını vurgulayarak, problem, proje, argümantasyon, işbirliğine dayalı öğrenme gibi yöntemleri öne çıkarmaktadır. Bu yöntemler, öğrencilerin bilgiyi anlamlı ve kalıcı bir şekilde öğrenmelerini destekleyerek, fen eğitiminde daha etkili bir öğrenme deneyimi sunmayı hedeflemektedir. Bu hedefin gerçekleşmesi öğretmenlerin geleneksel öğretim dışında yeni öğrenme ve öğretme yaklaşımlarını bilmeleri ve derslerinde bunlara yer vermeleriyle olanaklıdır. Ayrıca, öğrencinin hangi yaşta hangi özelliklere sahip olduğunun bilinmesi, verilecek eğitimin hedefleri, içeriği ve kullanılacak yöntemlerin öğrencilerin düzeyine göre seçilmesi öğretimin planlanmasında önemli bir diğer husustur (Çepni, 2014). Bununla birlikte derslerde uygulanan etkinliklerin amaçlarına ulaşabilmesi ve hedeflenen kazanımları elde edebilmesi, bireyin gelişim dönemine özgü görevleri başarıyla tamamlamasına bağlıdır. Özellikle öğretim faaliyetlerinde ihtiyaç duyulan bilişsel becerilerin sağlıklı bir şekilde gelişmesi, öğrencilerin daha sonraki akademik hayatları açısından büyük bir önem taşımaktadır. Piaget (1976), bireylerin bilişsel gelişimini dört aşamada tamamladığını belirterek bu aşamaları duyuşal motor, işlem öncesi, somut işlemler ve soyut işlemler olarak adlandırmıştır. Soyut işlemler döneminin ilk aşamasındaki öğrenciler genellikle ortaokul seviyesindedir ve bu nedenle ortaokul fen bilimleri dersinde soyut kavramları öğrenmede sorun yaşayabilmektedirler (Gün ve Atasoy, 2017). "Ses ve Özellikleri" ünitesi gibi fizik konuları soyut, görselleştirme ve somutlaştırma gerektiren konular içerir. Doğanın temel yasalarını ve karmaşık fiziksel durumları kavramalarını gerektiren bu konuların soyutluğu ve karmaşıklığı, öğrenciler için öğrenme sürecini zorlaştırabilmektedir. Ayrıca, bu soyut kavramların öğrenciler tarafından anlamlandırma çabaları, günlük yaşamları ve

deneyimleri, inanç sistemleri, öğrenme ortamları gibi etkenler bilimin doğasıyla ve bilimsel bilginin ortaya çıkış süreciyle çalışmakta ve öğrenciler bu süreçte kavramlara ve bilimsel bilgiye yanlış anlamlar yüklemektedirler (Gödek, Polat ve Kaya, 2019). Bu durumda öğrenciler, zihinlerinde canlandıramadıkları bilgileri ezberlemekte ve böylece kavram yanlışları oluşmaktadır (Akkuş, 2013). Dolayısıyla zihinsel gelişimleri somuttan soyuta doğru ilerleyen ilköğretim öğrencilerinin, soyut kavramları eğitim sürecinde mümkün olduğunca somut hale getirme gerekliliği doğmuştur. Bu çerçevede, AG teknolojisinin; soyut kavramları somutlaştırma (Zagoranski ve Divjak, 2003; Johnson vd., 2010; Wu vd., 2013) öğrencilere görsel ve dokunsal deneyimler sunma ve öğrenmeyi etkileşimli hale getirme (Wu vd., 2013; Yılmaz vd., 2015; Yılmaz, 2014, 2016) potansiyeliyle "Ses ve Özellikleri" ünitesi öğretiminde öğrencilerin akademik başarılarında ve kavram yanlışlarının giderilmesinde olumlu etkileri olacağı düşünülmektedir.

Akademik başarı ve kavram yanlışlığı gibi faktörlerin dışında kişisel başarı, motivasyon ve öğrenme süreçleri üzerinde büyük bir etkiye sahip, bireylerin kendilerine olan güvenlerini ve yeteneklerini etkileyen önemli bir psikolojik faktör (Bandura, 1986) de öz yeterlilik algısıdır. Öz yeterlilik, bir bireyin belirli bir görevi başarabilmek için gereken faaliyetleri düzenleme yeteneği ve bu görevi başarıyla yerine getirme konusundaki kişisel değerlendirmesi olarak ifade edilmektedir (Aşkar ve Umay, 2001). Fen dersine yönelik öz-yeterlilik algısı, alan odaklı bir perspektifle değerlendirildiğinde; fen alanına ilişkin görevlerin, zorlukların veya durumların, bireyin kendi yeteneklerini değerlendirip aşabilme inancı olarak tanımlanabilir (OECD, 2016a). Bir davranış sergilenmeden önce, bireyler genellikle öz yeterlilik inançları çerçevesinde o davranışla ilgili olumlu veya olumsuz bir değerlendirme yaparlar (Yılmaz, 2007). Pozitif yönde yeterlilik inancına sahip bireyler, zorluklarla karşılaştıklarında pes etmezler ve daha düşük bir kaygı seviyesiyle başarıya ulaşabilirken, negatif öz yeterlilik inancına sahip bireyler genellikle zorluklardan kaçınırlar veya aşırı stres altında düşük performans sergileyerek başarısız olabilirler (Gordon vd., 1998 akt. Ercoşkun, 2022). Fen bilimleri eğitiminin genel hedefleri (MEB, 2018) düşünüldüğünde, fen bilimleri alanında güçlü öz yeterlilik inancına sahip bireylerin toplumun ilerlemesi açısından da kritik bir rol oynadığı düşünülmektedir (Hızlıok, 2012). Fen konularına dair öz yeterlilik algısının yüksek olması, öğrencinin fenle ilgili öğrenme deneyimlerini daha etkili bir şekilde değerlendirmesini sağlar (Akıllı ve Genç, 2017).

Birçok okulda, öğrenme ortamlarındaki içerik veya malzeme eksikliği, uygulamaların istenilen düzeyde gerçekleştirilememesine neden olmaktadır (Bozkurt ve Sarıkoç, 2008). Bu durum, öğrencilerin uygulamaları deneyimleme ve yaşayarak öğrenme şansının azaltmakla birlikte kalabalık gruplar halinde yapılan uygulamalar veya sadece izlenen uygulamalar, öğrencilerin aktif katılımını sınırlamaktadır (Abdüsselam, 2022). Bu pasif katılım, öğrencilerin öz yeterlik inançlarını istenen düzeyde geliştirmelerini engelleyebilir. Yeterli öğrenme kaynaklarına erişim ve etkili öğrenme stratejilerinin benimsenmesi, öğrencilerin daha etkili bir şekilde öğrenmelerine ve katılım sağlamalarına yardımcı olacaktır. Bireyin sahip olduğu öz yeterlik ile ilgili düşüncelerin, eğitim hayatındaki performansını ve başarılarını anlamada önemli bir rol oynadığı açıktır. Dolayısıyla, öğrencinin öz yeterliliğini artırmak isteyen bir öğretmenin; öğrencilerin bireysel gereksinimlerine uygun öğretim uygulaması, bireysel farklılıkları dikkate alarak çeşitli etkinliklere yer vermesi, işbirliğine dayalı öğretim yöntemlerini kullanması ve öğrencileri birbirleriyle karşılaştırmaktan kaçınması gerekmektedir (Senemoğlu, 2007). Öğrencilere pozitif geri bildirimler sağlamak, başarıları vurgulamak, sorumluluk vermek, olumlu bir sınıf ortamı oluşturmak da öğrencilerin öz yeterliliklerini artırabilir. Bunların yanında, AG gibi yenilikçi araçların, öğrencilerin fen bilimleri alanındaki öz yeterliliklerini güçlendirmek açısından etkili olacağı düşünülmektedir. Z kuşağı çocuk ve gençlerinin teknolojiye olan ilgileri de dikkate alındığında fen dersinde AG uygulamaları; öğrencilere görsel, işitsel, dokunsal öğrenme fırsatı sunmakla birlikte dikkatlerini çekerek konuları daha iyi anlamalarını (O'Brien ve Toms, 2005; Sumadio ve Rambli, 2010; Yoon vd., 2012; Aziz vd., 2012) sağlar. Öğrencilerin ilgi (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009; Yılmaz ve Batdı, 2016) ve motivasyonlarını (O'Brien ve Toms, 2005; Sumadio ve Rambli, 2010; Abdusselam ve Karal, 2012; Aziz vd., 2012; Chiang vd., 2014; Wei vd., 2015) artırır. Dolayısıyla fen eğitiminde AG uygulamalarının, öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik inancını olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir.

Toplumsal hayatta ve öğrenme sürecinde öz yeterlilik algısı kadar önemli bir diğer unsur sosyal beceridir. Sosyal beceri, bireyin duygusal zekasını kullanarak başkalarının duygularını anlama, etkili iletişim kurma, kendi haklarını savunurken başkalarını incitmeden davranabilme, yardımlaşma ve işbirliği yapabilme, sırasını bekleyebilme gibi sosyal ve duygusal hedeflere odaklanarak davranış örüntülerini geliştirmeyi içerir (Whitted, 2011). Sosyal beceriler, sosyal ilişkilerde başarı, iş ortamlarında etkili iletişim

ve grup çalışmalarında uyum gibi pek çok alanda önemli bir rol oynar. Huzurlu ve başarılı bir birey olabilmek, sosyal uyum ile yakından ilişkilidir; bu uyum da sosyal becerilerin küçük yaşlarda kazanılmasına dayanır. Çocuklar, hayata hazırlandıkları okullarda sosyal yaşamın gerekliliklerinden olan bu becerilerle donatılmış olmalıdır. Böylece, bireylerin huzuru ve mutluluğunun yanı sıra toplumların birlik ve beraberliği de güvence altına alınabilir (Samancı ve Uçan, 2017). Bu bağlamda, çocukların sosyal becerilerini geliştirmek, onların kişisel gelişimlerine katkı sağlamak ve toplumsal ilişkilerde başarılı olmalarını desteklemek için önemli bir adımdır. Derslerde sosyal becerileri geliştirmek için, öğrencilere düzenli grup çalışmaları yaptırmak, işbirliğiyle yapabilecekleri projeler vermek, sınıf içinde sunumlar ve tartışmalar yaptırmak, çeşitli teknoloji ve platformlarla etkileşim kurabilecekleri ortamlar oluşturmak gerekir. Sınıfta etkileşimi artıran uygulamalardan biri de AG teknolojisidir (Azuma, 2004; Kerawalla vd., 2006; Ivanova ve Ivanov, 2011; Behzadan vd., 2011; Bujak vd., 2013; Wojciechowski ve Cellary, 2013; Wu vd., 2013; Enyedy vd., 2015). AG sanal ve gerçek dünyayı birleştirir. Sadece sanal nesnelerle etkileşime girmekle kalmayıp aynı zamanda gerçekte dünyada da çalışmaktadır. Ayrıca öğrenenler arasında da etkileşim sağlayan iş birliği ile öğrenme için uygun bir teknolojidir (Chen, 2013). Bu çerçevede, fen eğitiminde AG uygulamalarının, öğrencilerin sosyal becerilerini olumlu yönde etkilemesi beklenmektedir.

Alan yazın incelendiğinde Fen Bilimleri alanında AG teknolojisinin kullanıldığı birçok çalışma olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaların "Güneş Sistemi ve Ötesi" (Shelton ve Hedley, 2002; Yen vd., 2013; Fleck ve Simon, 2013; Zhang vd., 2014; Sırakaya, 2015; Demirel, 2017; Eroğlu, 2018; Şentürk, 2018; Göçmen, 2019; Yıldırım, 2020; Güvenir, 2022; Ekleş, 2023), "Maddenin Tanecikli Yapısı" (Pasaréti vd., 2011; Yıldırım, 2016; Güngördü, 2018; Eren, 2019; Peder Alagöz, 2020; Güler, 2020; Özçalın, 2020; Sarıyıldız, 2020; Ürün Arıcı, 2022), "Vücudumuzda Sistemler" (Yıldırım, 2018; Yetişir, 2019; Akkiren, 2019; Tün, 2022; Baran, 2023), "Hücre ve Bölünmeler" (Reindl vd., 2015; Demirel, 2019; Coşkun, 2019; Arıcı, 2021; Özocak, 2022) ağırlıklı olduğu görülmekle birlikte "Ses ve Özellikleri" ünitesiyle ilgili olarak çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca soyut kavramlar içeren "Ses ve Özellikleri" ünitesinin öğrencilerin zorlandıkları konular arasında yer aldığı (Gök Altun, 2006; Salgut, 2007; Küçüközer, 2009; Bolat ve Sözen, 2012; Atasoy, Tekbıyık ve Gülay, 2013; Kistak, 2014; Timur vd., 2016) dikkate alındığında AG uygulamalarının bu ünitenin öğretimi sürecinde doğru ve gerekli bir

seçenek olduğu sonucuna varılmıştır. Keleş ve Yavuz (2022) tarafından, AG çalışmalarının yapıldığı makale ve tezlerin içerik analizinde araştırmalarda en çok tercih edilen değişkenlerin sırasıyla görüş, akademik başarı, tutum, motivasyon, beceri ve kalıcılık değişkenleri olduğu belirlenmiştir. Eğitimdeki yeni uygulamalarda ğrenci başarılarının öncelikli olması "akademik başarı" ve "kalıcılık" değişkenlerini ön plana çıkarmaktadır.

Bu alışmada AG uygulamalarının 6.sınıf ğrencilerinin akademik başarılarına ve öğrenilen bilgilerin kalıcılığına etkisini incelemek ve akabinde öğrencilerin çalışmayla ilgili görüşlerini almak hedeflenmiştir. Ayrıca duyuşsal değişken olan "fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik algıları" ve AG çalışmalarında sınırlı sayıda araştırılan "kavram yanılgısı", "teknolojik farkındalık düzeyi" ve "sosyal beceri" değişkenleri mevcut araştırmanın diğer değişkenlerini oluşturmaktadır. Bu alışma; "Ses ve özellikleri" nitesinin tercih edilmesi, farklı ve sınırlı sayıdaki değişkenlerin incelenmesi açısından AG ile yapılan diğer çalışmalardan ayrılmaktadır. Dolayısıyla literatüre önemli katkıları olacağı düşünülmektedir. Mevcut araştırmanın amacı "Ses ve özellikleri" nitesinde AG teknolojisi kullanımının 6.sınıf ğrencilerinin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına, kavram yanılgılarına, fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik algılarına, teknolojik farkındalık düzeylerine ve sosyal becerilerine etkisini incelemektir.

Problem cümlesi; "Ses ve özellikleri" nitesinde AG teknolojisi kullanımının 6.sınıf ğrencilerinin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına, kavram yanılgılarına, fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik algılarına, teknolojik farkındalık düzeylerine ve sosyal becerilerine etkisi nedir? şeklindedir.

Alt problemler;

1. Fen bilimleri dersi AG uygulamaları ile ğretimi ğrencilerin;

1.1. Akademik başarı puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmaktadır mıdır?

1.2. Akademik başarı son test- kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmaktadır mıdır?

1.3. Kavram yanlışlı seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmaktadır mıdır?

1.4. Kavram yanlışlı seviyelerinde nasıl bir değişime neden olmaktadır?

1.5. Fen öğrenmeye yönelik öz yeterlik inanç ölçeği puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var oluşturmak mıdır?

1.6. Sosyal beceri ölçeği puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmaktadır mıdır?

1.7. Teknolojik farkındalık puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmaktadır mıdır?

2. Fen Bilimleri dersi "Ses ve Özellikleri" ünitesinin AG uygulamaları ile öğretimi hakkında deney grubu öğrencilerinin görüşleri nelerdir?

Araştırmanın Önemi

AG teknolojisi, eğitim alanında çeşitli avantajlar sunarak öğrenme deneyimini zenginleştirme açısından büyük önem taşımaktadır. Bu teknoloji, öğrencilere içerikleri etkileşimli (Azuma, 2004; Kerawalla vd., 2006; Behzadan vd., 2011) bir şekilde keşfetme ve deneyimleme fırsatı tanıyarak öğrenmeyi daha katılımcı (Dunleavy vd., 2009; Dunleavy ve Dede, 2014; Wojciechowski ve Cellary , 2013) hale getirir. Ayrıca, soyut kavramları görsel unsurlarla destekleyerek (Shelton ve Hedley, 2002; Zagoranski ve Divjak, 2003; Shelton ve Stevens, 2004) öğrencilerin konuları daha iyi anlamalarına (Yoon vd., 2012; O'Brien ve Toms, 2005) olanak sağlar. Pratik beceri geliştirme açısından AG, sanal objeleri ve simülasyonları gerçek dünya ortamına entegre ederek (Klopfer ve Squire, 2008; Wu vd., 2013) öğrencilere uygulama fırsatı sunar. Bu özellikleriyle, öğrencilerin motivasyonunu artırırken (Abdusselam ve Karal, 2012; Chiang vd., 2014) aynı zamanda anında geri bildirim sağlama yeteneği sayesinde öğrenme sürecini iyileştirir. Ayrıca, AG teknolojisi öğrencilere farklı öğrenme stilleri ve hızlarına (Pence, 2011) uygun özelleştirilmiş öğrenme deneyimleri sunma esnekliği sağlar. Eğitimde kullanıldığında, AG öğrencilere günümüz teknolojik gelişmelere uyum sağlama ve dijital becerilerini artırma (Wu vd., 2013) konusunda yardımcı olur. Bu nedenlerle, AG

teknolojisinin eğitimde kullanılması, öğrenme süreçlerini daha etkili, etkileşimli ve öğrenci merkezli hale getirerek geleceğin eğitimine önemli katkılarda bulunacaktır. Araştırmada AG uygulamalarının fen bilimleri dersinde "Ses ve Özellikleri" ünitesinde kullanılması, şu nedenlerden dolayı önemlidir:

Birincisi; "Ses ve Özellikleri" gibi fizik konularının özellikle soyut ve görselleştirme gerektiren yapısı, öğrenme sürecini karmaşık hale getirmektedir. Bu soyut konular, öğrencilerin kavramları doğru anlamlandırmasına zorlaştırabilmektedir (Aydoğan, Güneş ve Gülçiçek, 2003). Öğrencilerin bu konuları anlama çabaları, sezgi, önyargı ve hayat tecrübeleri kavramlara yanlış anlamlar yüklemelerine dolayısıyla kavram yanlışlarına sebep olabilmektedir (Gödek, Polat ve Kaya, 2019). Fen eğitiminde yapılan çalışmalar eğitimin her aşamasında öğrenim görmekte olan bireylerde, öğretmenlerde ve hatta ders kitaplarında bile fen bilimlerinin farklı konularına ait temel kavramlarla ilgili hata ve yanlışların olduğunu göstermektedir. Bilim okuryazar bireyler yetiştirebilmeyi ve yeni öğrenilecek bilgilerin doğru bir şekilde yapılandırılmasını sağlamak için kavram yanlışlarının belirlenmesi, vurgulanması ve mümkünse iyileştirilmesi önemli hale gelmektedir. Birçok araştırma bireyin zihninde oluşan kavram yanlışlarının tam olarak giderilemeyeceğini, ancak uygun yöntem ve yaklaşımlar kullanılarak iyileştirebileceğini göstermektedir (Güneş, 2021). AG teknolojisi, soyut kavramları somutlaştırma, öğrencilere görsel ve dokunsal deneyimler sunma ve öğrenmeyi etkileşimli hale getirme potansiyeli ile "Ses ve Özellikleri" ünitesinde öğrencilerin akademik başarılarını artırması, kavram yanlışlarını gidermesi ve öğrenmenin kalıcılığı açısından mevcut araştırmada gerekli bulunmuştur. Ayrıca bu üniteyle ilgili olarak daha önce AG uygulamalarına dayalı bir çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu çerçevede "Ses ve Özellikleri" ünitesine yönelik AG uygulamalarının araştırmaya değer bir konu olması ve literatürdeki boşluğu doldurması açısından önemli olduğu düşünülmektedir.

İkincisi; fen bilimlerinde bilişsel hedeflerin kazandırılmasında, sadece akademik başarı değil, aynı zamanda duyuşsal ve sosyal faktörlerin de öğretim programında öğrenme alanları içerisinde yer aldığı ve öğretim sürecinde önemli rol oynadığı bilinmektedir (MEB, 2018). Bu kapsamda, mevcut çalışmada da öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik algısı ve sosyal becerileri incelenmiştir. Fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik algısı, öğrencilerin kendi beceri ve yetenekleri konusundaki inançlarını içerir ve bu

algının güçlenmesi öğrencilerin fen konularındaki başarılarını olumlu yönde etkiler (Akıllı ve Genç, 2017). Özellikle, öğrencilerin fen bilimlerine karşı duydukları güven, motivasyonlarını artırarak öğrenme sürecinde daha etkin olmalarına katkı sağlayabilir. İbili ve Şahin'in (2015) yaptıkları araştırmada, yeni teknolojilerin öğrenme süreçlerine kolaylık sağlayarak eğitim ortamlarına dahil edilmesi, öğrencilerin öz yeterlik algılarını güçlendirdiği ifade edilmiştir. Zhang ve Espinoza'nın (1998) çalışması da, eğitimde yeni teknolojilerin kullanılmasının dersin işlenmesinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Bu olumlu etkiler, öğrencilerin öz yeterliliklerine doğrudan katkı sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda eğitim ortamlarında yeni teknolojinin kullanımı ile öğrenci öz yeterlikleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermektedir. Sosyal beceriler de fen öğrenme sürecinde kritik bir rol oynar. Öğrenciler arasındaki etkileşim, grup çalışmaları ve işbirliği gibi sosyal etkileşimler, öğrenmeyi derinleştirebilir ve fen bilimlerindeki kavramların daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabilir. Ayrıca, sosyal becerilerin geliştirilmesi, öğrencilerin bilimsel topluluklarda etkili iletişim kurmalarına, fikir alışverişinde bulunmalarına ve bilimsel düşüncüyü paylaşmalarına olanak tanır. Bu bağlamda, AG uygulamalarının bu duyuşsal ve sosyal faktörleri nasıl etkilediğini anlamak, öğrencilerin bilişsel hedeflere ulaşmalarında daha kapsamlı bir bakış açısı sağlayabilir. AG, öğrencilere fen konularını deneyimleme ve anlama fırsatı sunarak duyuşsal ve sosyal gelişimlerine de olumlu katkılarda bulunabilir. Öğrencilere interaktif deneyimler sunarak öz yeterlilik algılarını güçlendirebilir ve sosyal becerilerini geliştirmelerine olanak tanıyarak grup içinde etkileşimlerini artırabilir. Bu nedenle, AG uygulamalarının fen öğrenme sürecindeki bu faktörleri nasıl destekleyebileceği üzerine yapılan bu çalışmalar, bilişsel, duyuşsal ve sosyal alanlarda öğrenci başarısını daha bütünsel bir şekilde anlamamıza yardımcı olabilir.

Üçüncüsü; fen bilimleri dersinde AG uygulamalarının etkilerini anlamak için öğrencilerin teknolojiyle etkileşimlerini değerlendirmek, hem bireysel hem de öğrenme ortamlarındaki genel teknolojik farkındalığı incelemek önemlidir. Teknolojinin derslerde kullanımı, öğrencilere yalnızca bilgi öğrenme aşamasında değil, aynı zamanda teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilme yeteneklerini geliştirmeleri konusunda da avantajlar sağlayabilir. Lin'e (2003) göre, özelleştirilebilen ortamlar sunan teknolojiler ve bilimsel mekansal anlayışı geliştirmek, eğitim için önemli ve yeni bir fırsat yaratmıştır. Bu teknolojiler, öğrenme yöntemleriyle entegre edilerek daha verimli öğrenme süreçlerine

olanak tanıyabilir. Öğrencilerin bu süreçte derslerde teknolojiyi etkili bir şekilde kullanabilmeleri için, teknoloji kullanım farkındalığına sahip olmaları gerekmektedir (Dağtekin, 2016). AG uygulamalarının fen öğrenme sürecine entegre edilmesi, öğrencilerin teknolojiyi daha etkin bir şekilde kullanmalarını sağlayabilir ve onların teknolojiye karşı farkındalıklarını artırabilir. Öğrencilerin AG uygulamaları aracılığıyla fen bilimleri ile etkileşimde bulunmaları, onlara gerçek dünya problemlerine teknolojik çözümler geliştirme yeteneği kazandırabilir. Bu da öğrencilerin sadece fen bilimleri alanında değil, aynı zamanda genel olarak teknolojiyle ilgili konularda da daha bilinçli ve yetkin hale gelmelerine olanak tanır. AG uygulamalarının fen bilimleri dersinde kullanımının öğrencilerin teknolojik farkındalığı üzerinde olumlu etkileri olduğu düşünülmektedir. Bu uygulamaların, öğrencilere fen konularını daha etkili bir şekilde öğrenme fırsatı sunmanın yanı sıra, teknolojiyle etkileşimde bulunma ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine de katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Özetle, mevcut araştırma fen bilimleri dersi “Ses ve Özellikleri” ünitesinde AG uygulamalarıyla yapılan öncü çalışmalardan biridir. Ayrıca bu çalışmada; başarı, kavram yanılgısı, öz-yeterlik inancı, kalıcılık değişkenlerinin yanında sınırlı sayıda çalışılan sosyal beceri ve teknolojik farkındalık değişkenlerine de odaklanılmıştır. Ayrıca çalışma deneysel olarak desenlenmesiyle birlikte öğrenci görüşleriyle desteklenmesi dolayısıyla nedensel çıkarsamalara olanak sağlaması açısından daha önce gerçekleştirilen araştırmalardan farklılaşmaktadır. Ayrıca özgün bir şekilde tasarlanan SesAG öğrenme materyalinin tasarlanacak farklı ders içerikleri için yol gösterici olabileceği ve alan yazına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Araştırmanın Sınırlılıkları

Yapılan araştırma;

1. 2022–2023 Eğitim Öğretim yılında Sakarya ilçe merkezinde iki devlet okulunun 6. sınıflarında öğrenim gören 160 öğrenciyle,
2. Uygulama süresi 7 hafta 28 ders saatiyle,
3. 6. sınıf fen bilimleri dersi "Ses ve Özellikleri" ünitesindeki 9 kazanımla,

4. Geliştirilen ve kullanılan başarı testi, kavramsal anlama testi, öz-yeterlik, sosyal beceri ve teknolojik farkındalık ölçekleriyle,
5. Uygulamanın yapıldığı okulun teknolojik altyapısı (internete erişim, akıllı tahta, internet hızı vb.) ve deney grubundaki öğrencilerin sahip olduğu mobil cihazlarıyla sınırlıdır.

Varsayımlar

Yapılan araştırmada,

1. Deney ve kontrol grupları homojen olduğu,
2. Deney ve kontrol grubu öğrencileri veri toplama araçlarını objektif ve içtenlikle cevaplandırdıkları,
3. Çalışma süresince araştırmacının deney ve kontrol grubundaki öğrencilere karşı yansız davrandığı,
4. Araştırmada uygulanan ölçme araçları araştırmanın amacına uygun olduğu,
5. Araştırmada kullanılan ölçme araçlarının geçerli ve güvenilir olduğu,
6. Deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin, kontrol altına alınmayan etkenlerden eşit düzeyde etkilendikleri varsayılmıştır.

Tanımlar

Fen eğitimi: Öğrencilere temel bilim ve fen bilimleri konularını öğretmeyi amaçlayan bir eğitim dalıdır. Fen eğitimi, genellikle biyoloji, kimya, fizik ve astronomi gibi doğa bilimleri disiplinlerini içerir.

Artırılmış gerçeklik: Gerçek dünya ortamıyla sanal nesnelerin entegre edildiği, gerçek dünya görüntülerinin üzerine sanal görüntülerin eklenerek zenginleştirildiği ve eş zamanlı etkileşimin gerçekleştirildiği teknolojiler olarak açıklanmaktadır (Azuma, 1997).

SesAG: 6. sınıf fen bilimleri dersi “Ses ve Özellikleri” ünitesine yönelik geliştirilmiş; üç boyutlu, android işletim sistemi destekli ve işaretçi tabanlı bir AG uygulamasıdır.

Akademik başarı: Bir bireyin eğitim sürecinde elde ettiği bilgi, beceri ve yeteneklerin, genellikle ölçme ve değerlendirme araçlarıyla belirlenen standartlara ne kadar uygun olduğunu gösteren bir kavramdır.

Kavram yanılgısı; Bir kavramın bilimsel tanımından saparak, öğrenenin kendi zihninde bilimsel kavramlara alternatif ancak yanlış bir biçimde oluşturduğu ve konuların anlaşılmasını güçleştiren düşünce kalıplarıdır (Göncü ve Korur, 2012; Gülev, 2008).

Öz yeterlilik: Bir bireyin belirli bir konuda, görevde ya da alanda kendi yeteneklerine duyduğu güven ve inançtır.

Sosyal beceri: Bireylerin diğer insanlarla etkileşimde bulunma, iletişim kurma, işbirliği yapma ve sosyal durumlara uyum sağlama yeteneği olarak tanımlanır.

Teknolojik Farkındalık: Teknolojik farkındalık, bireyin çevresindeki teknolojik gelişmeleri anlama, değerlendirme ve bu teknolojileri etkili bir şekilde kullanma kapasitesini ifade eder.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bu bölümde alan yazında artırılmış gerçeklik uygulamalarıyla yapılan yurt içi ve yurt dışı çalışmalar yer almaktadır.

2.1. Yurt İçinde Yapılan Çalışmalar

Çalışma kapsamında literatürde yer alan AG uygulamalarıyla ilgili ulusal düzeyde yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak Tablo 2.1. de verilmiştir.

Tablo 2.1. AG uygulamalarıyla ilgili eğitim alanında yurt içinde yapılan çalışmalar

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Cesur (2024)	48-72 ay grubunda eğitim alan 10 öğrenci	Nicel yöntem	Okul öncesi fen eğitiminde doğayı anlamak ve keşfetmek de amaçlanmaktadır.	AG çalışmaları sonrasında öğrencilerin kazanım becerilerinin göstergelerinde ciddi değişimler gözlenmiştir.
Cengiz (2023)	6. sınıfta öğrenim gören 33 öğrenci	Nicel yöntem	Fen Bilimleri dersinde "Vücudumuzdaki Sistemler" ünitesinin AG uygulamaları kullanılarak öğretilmesinin öğrencilerin akademik başarıları ve kavram yanlışlarına etkisi araştırılmıştır.	AG uygulamalarının kavram yanlışlarını gidermede olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir.
Yıldırım (2023)	7. sınıfta öğrenim gören 90 öğrenciyle	Karma yöntem	Fen alanında etkili olmuş Türk-İslam bilim insanlarının yaşamını araştırmak, mobil AG tabanlı bir öğrenme ortamında bu bilgilerin öğretilmesini destekleyecek bir uygulama tasarlamak ve geliştirmek, son olarak da geliştirilen mobil AG tabanlı öğrenme ortamının ortaokul öğrencilerinin Türk-İslam bilim insanlarına yönelik bilgi seviyeleri ve bilimsel tutumları üzerindeki etkisini araştırmaktır.	Araştırma sonuçlarına göre, deney grubunun akademik başarıları kontrol grubuna kıyasla anlamlı bir artış göstermiştir.

Tablo 2.1. AG uygulamalarıyla ilgili eğitim alanında yurt içinde yapılan çalışmalar (devam)

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Ürün Arıcı (2022)	Bir devlet üniversitesinin fen bilimleri öğretmenliğinde öğrenim gören 112 öğretmen adayı	Karma yöntem	Fen bilimleri öğretmen adaylarının modellemenin entegre edildiği okuma yazma uygulamaları ile AG uygulamalarının etkilerini, tanecikler arası zayıf etkileşimler konusunda akademik başarıları, kavramsal anlama düzeyleri, derse karşı motivasyonları ve modelleme becerileri bakımından karşılaştırmaktır.	Zayıf etkileşimlerin öğretilmesinde modellemenin entegre edildiği AG uygulamalarının daha etkili olduğu belirlenmiştir.
Abdüsselam (2022)	8. sınıfta öğrenim gören 58 öğrenci	Nicel yöntem	E-öğrenme sürecinde mikroskoplara incelemeleri ile ilgili konularda artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojileriyle uygulamalarının öğrencilerin başarılarına, derse katılımlarına, mikroskop kullanımında öz yeterlik inançlarına etkisinin incelenmesidir.	Gruplarda konuyla ilgili kullanılan materyallerin e-öğrenme ortamında öğrencilere eşit etki ettiği, öğrencilerin mikroskop kullanımında öz yeterlik inançları açısından sanal gerçeklik deney grubu lehine anlamlı bir fark olduğu tespit edilmiştir.
Akkuş (2021)	Van ilinde bir devlet okulunun 8. sınıfında öğrenim gören 42 öğrencisi	Nicel yöntem	Ortaokul öğrencilerinin matematik eğitiminde AG uygulamalarının kullanımının, akademik başarıları ve motivasyonları üzerindeki etkilerini araştırmaktır.	AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını ve motivasyonlarını artırdığı sonucuna ulaşılmıştır.

Tablo 2.1. AG uygulamalarıyla ilgili eğitim alanında yurt içinde yapılan çalışmalar (devam)

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Candaş vd. (2021)	Bir devlet üniversitesinin fen bilimleri öğretmenliğinde öğrenim gören 11 öğretmen adayı	Özel durum yöntemi	Elektrik konusunun öğretimine odaklanan bir öğretim süreci tasarlamak ve bu süreçte bilim tarihi hikayelerini entegre etmek, öğretmen adaylarının düşüncelerini belirlemektir.	Fen öğretiminde bilim tarihi temelli hikayelerin kullanılmasıyla ilgili olarak, öğretmen adaylarının olumlu düşüncelere sahip olduğu gözlemlenmiştir.
Yapıcı ve Karakoyun (2021)	Bir devlet üniversitesinin biyoloji öğretmenliği programında öğrenim gören 16 öğretmen adayı	Özel durum yöntemi	Öğretmen adaylarının biyoloji öğretiminde AG uygulamalarının kullanımına ilişkin görüşlerini almaktır.	AG uygulamalarının konuları somutlaştırdığı, öğrencilerin ilgi ve motivasyonunu artırdığı, öğrenme sürecini eğlenceli hale getirdiği ve derse katılımı artırdığı gözlemlenmiştir.
Arıcı (2021)	7. sınıfta öğrenim gören 91 öğrenci	Karma yöntem	"Hücre ve Bölünmeler" ünitesinde artırılmış gerçeklik uygulamaları ile desteklenen probleme dayalı öğretim yönteminin, akademik başarılarına, problem çözmeye yönelik yansıtıcı düşünme becerilerine, karar verme becerilerine ve akademik başarı açısından kalıcılık düzeylerine etkisini araştırmaktır.	AG uygulamaları ile desteklenen probleme dayalı öğretim yönteminin öğrencilerin akademik başarılarını, yansıtıcı düşünme ve karar verme becerilerini geliştirdiği görülmüştür.

Tablo 2.1. AG uygulamalarıyla ilgili eğitim alanında yurt içinde yapılan çalışmalar (devam)

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Arı ve Sivri (2020)	Fen Bilgisi Öğretmenliğinde öğrenim görmekte olan 20 öğretmen adayı	Nitel araştırma yöntemi	AG ile mobil uygulama tasarlamak ve uygulayarak öğrenci görüşlerini almaktır.	Eğitimde AG teknolojisinin kullanılmasının, öğrencilerin derse olan ilgisini artıracağı, soyut konuları somutlaştırmaya yardımcı olacağı ve laboratuvar derslerine önemli katkılar sağlayacağı konusundaki görüşler belirlenmiştir.
Değirmenci (2020)	Sosyal bilgiler öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 46 (25 kadın, 21 erkek) öğretmen adayı	Eylem araştırması yöntemi	Sosyal bilgiler ders kitabının AG etkinlikleri ile zenginleştirilmesi ve bu bağlamda AG uygulamalarının dersin işlenişine katkısını değerlendirmek üzere öğretmen adaylarının görüşlerini belirlemektir.	AG uygulamaları geliştirmek, zorlu, dikkat isteyen ve zaman alan bir süreç olmasına rağmen, bu çabanın öğrenmeyi kolaylaştırma ve yaratıcılığı geliştirme gibi olumlu etkileri olduğuna dair bir sonuca ulaşılmıştır.
Elmas vd., (2020)	12 okul öncesi öğretmen adayı, 12 öğretmeni	Özel durum yöntemi	Fen Bilimleri etkinliklerinde AG uygulamalarının, okul öncesi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının görüşlerine etkisini incelemektir.	Öğretmenlerin AG- ile etkileşimleri sonucunda, okul öncesi eğitimde AG kullanılmasına yönelik görüşlerinde olumlu bir değişim olduğu belirlenmiştir.

Tablo 2.1. AG uygulamalarıyla ilgili eğitim alanında yurt içinde yapılan çalışmalar (devam)

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Karakaş ve Özerbaş (2020)	Tokat' da bulunan bir devlet okulunun 10. sınıfında öğrenim gören 33 öğrenci	Nitel araştırma yöntemleri	Öğrencilerin, AG uygulamalarına yönelik fikirlerini araştırmak ve değerlendirmektir.	Ders sürecinde kullanılan AG uygulamasının, dersi keyifli hale getirme, anlama sürecini kolaylaştırma ve öğrenmeyi etkili bir şekilde destekleme konularında başarılı olduğu belirlenmiştir.
Şahin ve Yılmaz (2020)	7. sınıfta öğrenim gören 100 öğrenci	Nicel yöntem	AG tabanlı öğrenme materyallerinin, öğrencilerin derse yönelik başarı düzeyleri ve tutumları üzerindeki etkisini incelemektir.	AG teknolojisinin, öğrencilerin akademik başarılarını geliştirdiği, derslere karşı olumlu bir tutum oluşturduğu ve öğrencilerin gelecekte AG uygulamalarını kullanmaya devam etme isteğine ulaşılmıştır.
Türksoy (2019)	4. sınıfta öğrenim gören 301 öğrenci	Nicel yöntem	Öğrencilerin fen bilimleri dersindeki başarılarını ve bilginin kalıcılığını AG uygulamaları ve çevrim içi ileri düzenleyici kavram öğretim materyali ile bütünleştirilen; sunuş yoluyla öğrenme yöntemi etkilediğinin incelenmesi amaçlanmıştır.	Deney gruplarındaki öğrencilerin akademik başarı puan ortalamalarının, kontrol grubu ortalamalarında anlamlı düzeyde yüksek çıkmıştır.

Tablo 2.1. AG uygulamalarıyla ilgili eğitim alanında yurt içinde yapılan çalışmalar (devam)

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Sırakaya (2015)	7. sınıfta öğrenim gören 118 öğrenci	Karma yöntem	AG öğrenme materyali kullanımının öğrencilerin başarıları, kavram yanlışları ve derse katılımları üzerindeki etkisini araştırmak ve AG materyali hakkındaki görüşlerini belirlemektir.	AG öğrenme materyalinin kullanıldığı deney grubundaki öğrenciler kontrol grubundaki öğrencilere göre daha başarılı olmakla birlikte daha az kavram yanlışına sahip oldukları belirlenmiştir.
İbili ve Şahin (2015)	6. sınıfta öğrenim gören 100 öğrenci	Nicel yöntem	Geometri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin bilgisayara yönelik tutumlarına ve bilgisayar öz yeterlilik algılarına etkisini araştırmaktır.	AG ile geometri öğretiminin öğrencilerin uygulama öncesinden sonrasına bilgisayar öz yeterlilik algılarını ve bilgisayara yönelik tutumlarını değiştirmede bulunmuştur.

Alan yazın incelendiğinde, eğitim alanında AG uygulamalarıyla yapılan araştırmalarda en çok fen bilimleri eğitimi üzerine yapıldığı, yapılan çalışma sayısının 2013 yılından bu yana giderek arttığı belirlenmiştir. Deneysel yöntemlerin (Sırakaya, 2015; İbili ve Şahin, 2015; Küçük, 2015; Erbaş, 2016; Fidan, 2018; Yıldırım, 2018; Şentürk, 2018; Türksoy, 2019; Yetişir, 2019; Peder Alagöz, 2020; Arıcı, 2021; Akkuş, 2021; Şahin ve Yılmaz, 2020; Abdüsselam, 2022; Ürün Arıcı, 2022; Yıldırım ve Seçkin Kapucu, 2021; Cengiz, 2023) ağırlıklı olmakla birlikte araştırmaya katılan grubun daha çok ortaokul öğrencileri (Sırakaya, 2015; İbili ve Şahin, 2015; Fidan, 2018; Yıldırım, 2018; Şahin ve Yılmaz, 2020; Peder Alagöz, 2020; Yıldırım ve Seçkin Kapucu, 2021; Arıcı, 2021; Akkuş, 2021; Abdüsselam, 2022; Cengiz, 2023) olduğu, bunu lisans öğrencilerinin (Küçük, 2015; Arı

ve Sivri, 2020; Elmas vd., 2020; Candaş vd., 2021; Yapıcı ve Karakoyun, 2021; Ürün Arıcı, 2022) takip ettiği tespit edilmiştir. Katılımcı sayısının ise 30-100 kişi arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırmacıların karma araştırma yöntemini daha çok tercih ettiği nitel araştırma yönteminin daha az tercih edildiği görülmüştür. Veri toplama araçları olarak sırasıyla başarı testi, ölçek ve görüşme araçlarının sıklıkla kullanıldığı belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında literatürde yer alan "Ses ve Özellikleri" ünitesiyle ilgili ulusal düzeyde yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak Tablo 2.2’de verilmiştir.

Tablo 2.2. Ses ve Özellikleri ünitesiyle ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Altundağ (2024)	6. sınıf öğrencilerinden oluşan 58 kişi	Karma yöntem	STEM tabanlı ses ve özellikleri etkinliklerinin, öğrencilerin mühendis ve mühendislik imajlarına ve problem çözme becerilerine etkisi araştırmaktır.	Kontrol grubunun ön ve son test çizimlerinde mühendislik algısının fazla değişmediği, deney grubunda ise etkinliklerle sonucunda bu değişimin büyük olduğu ortaya konmuştur.
Eşsiz (2023)	54 altıncı sınıf öğrencisi	Nicel yöntem	"Ses" ünitesinin sosyobilimsel boyutu ile birlikte öğretiminin, öğrencilerin kavramsal anlamalarına etkisini belirlemek ve okulda gürültü kirliliğine ilişkin görüşlerine ortaya çıkarmaktır.	Yapılan öğretim, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ortaya çıkmıştır.
Kara (2022)	53 altıncı sınıf öğrencisi	Nicel yöntem	Fen bilgisi dersinde işbirlikli öğrenme modeliyle yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarı ve derse yönelik motivasyonlarına etkisini incelemektir.	Deney grubunda işbirlikli öğrenme modeli ile yapılan öğretimin mevcut öğrenme yönteminin uygulandığı kontrol grubuna göre akademik başarı ve derse karşı motivasyonu artırdığı belirlenmiştir.

Tablo 2.2. Ses ve Özellikleri ünitesiyle ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar (devam)

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Aksoy (2021)	24 altıncı sınıf öğrencisi	Karma yöntem	Ses konusundaki tasarım temelli uygulamaların altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve tutumlarına etkisini araştırmaktır.	Tasarım temelli fen eğitimi uygulamalarının ses konusunda 6. sınıf öğrencilerin akademik başarı ve tutumlarında olumlu artış sağladığı ortaya çıkmıştır.
Gümüş (2019)	Fen bilgisi eğitimi 52 öğretmenliği ikinci sınıf öğrencileri	Nitel ve Nitel yöntem	Drama yönteminin, fen bilgisi eğitimi öğretmenliği ikinci sınıf öğrencilerinin ses konusundaki akademik başarılarına etkisini ve öğrencilerin drama yöntemine yönelik tutumlarını belirlemektir.	Drama yöntemi ile öğretim yapılan deney grubunun başarı testi son test puanları geleneksel yöntem ile öğretim yapılan kontrol grubunun son test puanlarına göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek bulunmuştur.
Yazıcıoğlu (2017)	6. sınıf öğrencileri	Karma yöntem	6.sınıf ışık ve ses ünitesinde kullanılan oyun temelli etkinliklerin öğrencilerin akademik başarıları, motivasyonları ve tutumları üzerine etkisini incelemektir.	Deney grubunun kontrol grubuna göre akademik başarıları, fen öğrenimine yönelik motivasyonları ve derse karşı tutumları daha yüksek olduğu görülmüştür.
Yüzbaşıoğlu (2015)	416 sekizinci sınıf öğrencisi	Nitel araştırma	İlköğretim sekizinci sınıf öğrencilerinin, ses ünitesinde sesin oluşumu, iletimi, işitilmesi ve yansıması konularında zihinsel modellerini belirlemektir.	Çalışmada öğrencilerin genel zihinsel modellerinin yeterli olduğu tespit edilmiştir.
Kistak (2014)	31 ilköğretim 8. sınıf öğrencisi	Karma yöntem	8. sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersi 'ses' ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarını belirleyerek, yaşam temelli yaklaşıma uygun öğrenme yönteminin öğrencilerin kavramsal algılamalarına olan etkisini araştırmaktır.	Öğrencilerin ses ünitesi ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları kullanılan yöntemle derse olan katılımlarının arttığı tespit edilmiştir.

Tablo 2.2. Ses ve Özellikleri ünitesiyle ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar (devam)

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Atasoy, Tekbıyık ve Gülay (2013)	67 ilköğretim 5. sınıf öğrencisi	Nicel yöntem	Beşinci sınıf öğrencilerine, ses kavramının öğretimi sürecinde kavram karikatürlerinin etkisi araştırılmıştır.	Öğrencilerin son test başarı puanları arasında deney grubun lehine anlamlı bir farklılık belirlenmiştir.
Bolat ve Sözen (2012)	İlköğretim düzeyinde 286 öğrenci	Nicel yöntem	İlköğretim öğrencilerinin fen eğitiminde sesin hızı ile ilgili kavram yanlışlarını ve bilgi düzeylerini tespit etmek amaçlanmıştır.	Çalışmada öğrencilerin ses konusuyla ilgili kavram yanlışları belirlenerek bu bilgilerin öğretmen ve araştırmacılara yardımcı olacağı ifade edilmiştir.
Öztürk ve Atalay (2012)	Fen bilgisi ve sınıf öğretmenliği bölümlerinde öğrenim gören 100 öğrenci	Nicel yöntem	Fen bilgisi ve sınıf öğretmen adaylarının ses dalgalarının temel olguları ve kavramları hakkındaki kavram yanlışlarını araştırmışlardır.	Çalışmada bazı öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının olduğu görülmekle birlikte kendi yanlışlarının farkına varmaları sağlanmıştır.
Büyükkara (2011)	81 ilköğretim 8. sınıf öğrencisi	Nicel yöntem	Fen bilimleri dersi, 'ses ünitesi' konularına yönelik olarak hazırlanan simülasyon ve animasyonlar içeren laboratuvar ortamında öğretimin, geleneksel laboratuvar ortamı ve 5E modeline dayalı öğretimle karşılaştırılarak öğrenci başarısının değerlendirilmesi amaçlanmaktadır.	Çalışma kapsamında veriler incelendiğinde deney grubu öğrencilerinin kontrol gruplarına göre daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Grupların tutumları arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.
Küçüközer (2009)	Fen bilimleri öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 56 öğrenci	Nicel yöntem	Fen bilimleri öğretmen adaylarının ses dalgaları ile ilgili bazı temel olguları ve kavram yanlışlarını belirlemektir.	Öğretmen adaylarının 'sesin doğası', 'sesin özellikleri' ve 'sesin yayılması' konularıyla ilgili kavram yanlışları olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2.2. Ses ve Özellikleri ünitesiyle ilgili yurt içinde yapılan çalışmalar (devam)

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Demirci ve Efe (2007)	5.sınıfta öğrenim gören 1420 öğrenci	Nicel yöntem	Ses konusunda öğrencilerinin kavram yanılgılarını tespit etmektir.	Toplanan verilerin analizleri sonucunda öğrencilerin ses konusuyla birçok kavram yanılgısına sahip olduğu belirlenmiştir.
Gök Altun (2006)	5.sınıfta öğrenim gören 60 öğrenci	Karma yöntem	İlköğretim beşinci sınıf fen bilgisi dersi içerisinde bulunan ışık ve ses ünitesinin çoklu zeka kuramıyla yapılan öğretiminin öğrenci başarısına, bilgiyi hatırlama tutma düzeyine, öğrencilerin fen bilgisine karşı tutumlarına, ayrıca öğretmen ve öğrencilerin görüşlerine olan etkilerini araştırmak.	Çoklu zekâ kuramı temelli etkinliklere katılan deney grubu öğrencilerinin ulaştıkları başarı düzeyleri, bilgiyi hatırlama tutma seviyeleri ve fen bilgisi dersine yönelik tutumları, düz anlatım uygulanan kontrol grubundaki öğrencilere kıyasla daha yüksek bulunmuştur.

Tablo 2.2. incelendiğinde; ses konusuyla ilgili kavram yanılgılarının (Demirci ve Efe, 2007; Küçük.özer, 2009; Öztürk ve Atalay, 2012; Bolat ve Sözen, 2012; Kistak, 2014; Yüzbaşıoğlu, 2015; Eşsiz, 2023) tespit edilmesi amacıyla gerçekleştirilen çalışmaların fazla olduğu görülmektedir. Ayrıca çalışma grubunu çoğunlukla ilköğretimin öğrencilerinden oluştuğu belirlenmiştir. Ses ünitesiyle ilgili farklı öğrenme ortamlarının öğrenci başarısına etkisi üzerine olduğu görülmektedir. Bu çalışmalar ile farklı yöntemlerin (Gök Altun, 2006; Salgut, 2007; Yurd ve Olgun, 2008; Büyükkara, 2011; Atasoy vd., 2013; Yazıcıoğlu, 2017) öğrencilerin akademik başarılarına etkileri incelenmiştir.

2.2. Yurt Dışında Yapılan Çalışmalar

Çalışma kapsamında literatürde yer alan AG uygulamalarıyla ilgili uluslararası düzeyde yapılan çalışmalar ayrıntılı olarak Tablo 2.3'te verilmiştir.

Tablo 2.3. AG uygulamalarıyla ilgili eğitim alanında yurt dışında yapılan çalışmalar

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Zhang vd. (2023)	—	Meta-analiz yöntemi	Resimli kitapların matematik öğretiminde kullanımına ilişkin son yirmi yılda (2000–2022) yapılan 16 çalışmayı incelemektir.	Öğretmenlerin öğretimde resimli kitapları kullanmasını engelleyen faktörler arasında pedagojik bilgi ve güven eksikliği, zaman kısıtlamaları, kaynak kısıtlamaları yer almaktadır.
Gestiardi vd. (2022)	Farklı okullarda çalışan 30 (14 kadın, 16 erkek) öğretmen	Karma Yöntem	Fen eğitiminde AG uygulamalarının kullanılmasında ilişkin öğretmen görüşlerini almaktır.	AG uygulamalarının öğrenme sürecini kolaylaştırabileceğin, öğrencilerin bilişsel yükünü azaltmada yararlı olabileceğine ulaşılmıştır.
Marín-Díaz vd. (2022)	Farklı okullardan 350 öğretmen	Nicel yöntem	Araştırmanın amacı ortaöğretim öğretmenlerinin, bu eğitim düzeyinde öğretimde AG uygulamalarının kullanımına ilişkin sahip oldukları vizyonu bilmektir.	Öğretmenlerin öğretim sürecini daha kolay bir şekilde yürütmek için AG konusunda daha fazla eğitime, ihtiyacı olacağı sonucuna ulaşılmıştır.
Domínguez Alfaro vd. (2022)	5 farklı lisede ve 2 farklı üniversite öğrenim gören 15 katılımcı	Nicel yöntem	Tasarlanan ve geliştirilen AG uygulaması ile asit baz titrasyon deneyinin öğrenilmesini sağlamaktır.	AG Kimya Lab uygulamasının kimyasal deneyler için kullanımında iyimser bir tutum sergilediğine ve iyi düzeyde kullanılabilir olduğuna, öğrencilerin deneyimlerinin geliştirilebileceğine ulaşılmıştır.

Tablo 2.3. AG uygulamalarıyla ilgili eğitim alanında yurt dışında yapılan çalışmalar (devam)

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Cai vd., (2020)	98 lise öğrencisi	Nicel yöntem	Fizik dersinde kullanılan AG uygulamasının, öğrencilerin öz yeterlilik algılarına ve üst düzey bilişsel beceri düzeylerine etkisini araştırmaktır.	Derste kullanılan AG uygulamasının, öğrencilerin öz yeterlilik, üst düzey bilişsel beceri düzeylerini,kavramsal anlama arttırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
Garzón ve Acevedo (2019)	—	Meta-analiz yön-temi	AG materyalinin öğrenme kazanımları üzerine etkisi araştırmak.	AG materyalinin öğrenme kazanımları üzerinde orta düzey bir etki büyüklüğüne sahip olduğu görülmüştür.
Ibáñez vd. (2017)	Fizik bölümünde öğrenim gören 112 öğrenci	Nicel yöntem	Geliştirilen AG materyalinin elektromanyetizma konusunda öğrencilerin motivasyon ve öğrenmeleri üzerinde etkisini araştırmaktır.	Elektromanyetizma konusunda geliştirilen AG materyalinin, motivasyon düzeyinin artırdığı, öğrencilerin konuyla ilgili öğrenmelerinde pozitif etkisi tespit edilmiştir.
Chang vd. (2015)	4.sınıfta öğrenim gören 55 öğrenci	Nicel yöntem	ARFlora adlı AG materyalinin öğrencilerin bitki yetiştirme konusu öğretiminde kullanımının öğrenci başarıları ve öğrenme motivasyonları üzerinde etkisini araştırılmıştır.	Araştırmada sonrası gruplar arasında başarı açısından anlamlı bir farklılık bulunmamış, ancak kalıcılık testi ve motivasyon puanları arasında deney grubu lehine anlamlı farklılık belirlenmiştir.
Zhang vd. (2014)	5.sınıfta öğrenimgören 200 öğrenci	Nicel yöntem	Astronomi dersine yönelik AG uygulamalarının öğrencilerin konuyu öğrenme sürecindeki etkileri araştırılmıştır.	Araştırmada uygulamanın öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerini olumlu yönde etkilediği; öğrencilerin başarılarını, bilgilerin kalıcılığını ve gözlem becerilerini artırdığı belirlenmiştir.

Tablo 2.3. AG uygulamalarıyla ilgili eğitim alanında yurt dışında yapılan çalışmalar (devam)

Yazar	Çalışma Grubu	Kullanılan Yöntem	Araştırmanın Amacı	Sonuç
Zhang vd., (2014)	5.sınıfta öğrenim gören 200 öğrenci	Nicel yöntem	Astronomi dersine yönelik AG uygulamalarının öğrencilerin öğrenme sürecindeki etkileri araştırılmıştır	Araştırmada uygulamanın öğrencilerin bilişsel ve duyuşsal özelliklerini olumlu yönde etkilediği; öğrencilerin başarısını, bilgilerin kalıcılığını ve gözlem becerilerini artırdığı belirlenmiştir.

Alan yazın incelendiğinde, yurt dışında eğitim alanında AG uygulamalarıyla yapılan çalışmaların daha çok deneysel çalışmalar olduğu görülmektedir (Zhang vd., 2014; Chang vd., 2015; Ibáñez vd., 2017; Gargrish vd., 2020; Gestardi vd., 2022; Zhang vd., 2023). Bu çalışmaların da daha çok ilkökul ve ortaokul öğrencileriyle yürütüldüğü tespit edilmiştir (Kerawalla vd., 2006; Dunleavy vd., 2009; Bressler ve Bodzin, 2013; Zhang vd., 2014; Chang vd., 2015; Zhang vd., 2023). AG çalışmalarının yapıldığı makale ve tezlerin içerik analizinde araştırmalarda en çok tercih edilen değişkenlerin sırasıyla akademik başarı, görüş, tutum, motivasyon, beceri ve kalıcılık değişkenleri olduğu belirlenmiştir.

Çalışma kapsamında literatürde yer alan "Ses ve Özellikleri" ünitesiyle ilgili yurt dışında yapılan çalışmalar (Linder, 1992; Maurines 1993; Sharp 1994; Hrepic, 1998; Merino, 1998; Hrepic, Zollman ve Rebello, 2002) tespit edilmiş olup yapılan çalışmaların daha çok ses konusuyla ilgili öğrencilerin kavramsal anlama düzeyleri ve akademik başarılarının üzerinde durulduğu görülmektedir.

Fen bilimleri alanında yapılan AG çalışmaların "Güneş Sistemi ve Ötesi" (Zhang vd., 2014; Sırakaya, 2015; Demirel, 2017; Eroğlu, 2018; Şentürk, 2018; Göçmen, 2019; Yıldırım, 2020; Güvenir, 2022; Ekleş, 2023), "Maddenin Tanecikli Yapısı" (Yıldırım, 2016; Güngördü, 2018; Eren, 2019; Peder Alagöz, 2020; Güler, 2020; Özyalçın, 2020; Sarıyıldız, 2020; Ürün Arıcı, 2022), "Vücudumuzda Sistemler" (Yıldırım, 2018; Yetişir, 2019; Akkiren, 2019; Tün, 2022; Baran, 2023), "Hücre ve

Bölünmeler" (Demirel, 2019; Coşkun, 2019; Arıcı, 2021; Özocak, 2022) ağırlıklı olduğu görülmekle birlikte "Ses ve Özellikleri" ünitesiyle ilgili olarak çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca akademik başarı, kalıcılık ve görüşme dışında araştırmada tercih edilen öz yeterlilik algısı, teknolojik farkındalık düzeyi ve sosyal beceriler gibi değişkenler sınırlı sayıda çalışılmış olduğu belirlenmiştir.



3. KURAMSAL TEMELLER

Bu bölümde araştırmayla ilgili teorik bilgiler yer almaktadır. Bu doğrultuda, fen eğitiminde teknoloji kullanımı, artırılmış gerçeklik ve kuramsal bilgileri, kavram yanılgıları, fen bilimleri dersine yönelik öz-yeterlik inancı, sosyal beceriler ile ilgili başlık ve bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Fen Eğitiminde Teknoloji Kullanımı

Teknoloji günümüzde bilgisayar ve elektronik araç gereçler olarak algılanmaktadır. Teknoloji, farklı disiplinlerden elde edilen kavram ve becerilerin birleştirilmesi ile geliştirilen materyalleri, hayatımızı kolaylaştırmak veya bir problemimizi çözmek için işe vuruk hale getirilmesidir. Teknoloji kendine özgü özellikleri olan bir disiplindir (Çepni, 2014). Eğitim teknolojileri, bilimsel verileri kullanarak insan gücünden nitelikli bir şekilde faydalanmayı hedefleyen, eğitimde amaç belirleme, yöntem uygulama, araç-gereç kullanımı, ölçme değerlendirme gibi alanlarda çözüm odaklı çalışmalar gerçekleştiren sistemlerdir. Bu teknolojiler, eğitim alanındaki problemleri analiz edip çözerek, eğitimde kalite ve verimliliği artırmayı amaçlamaktadır (Rıza, 1997). Son yıllarda, eğitim-öğretim faaliyetlerinde teknoloji destekli uygulamaların kullanılması giderek artan bir öneme sahiptir. Ayrıca, oldukça yeni olan teknolojinin eğitimle bütünleştirilme süreci veya eğitim teknolojileri kavramı üzerine yapılan çalışmalar hızla artmaktadır. Bu araştırmaların sonuçları, eğitimde teknoloji kullanımının birçok avantajı olduğunu göstermektedir. Eğitimde teknoloji kullanımının sağladığı faydalar genellikle iki ana kategori altında incelenebilir: Öğretmene sağladığı faydalar ve öğrenciye sağladığı faydalar. Teknolojinin eğitim alanına girmesi, öğretmenlerin iş yükünü azaltmıştır. Hayatımıza giren çeşitli araçlar ve uygulamalar, sınavların hazırlanması ve ders etkinliklerinin oluşturulması gibi birçok konuda teknolojiden faydalanarak, derse hazırlık sürecini kısaltmıştır (Alpar ve ark., 2007). Teknoloji kullanımı, öğrencilere bilgiye kolay erişim sağlamakla kalmaz, aynı zamanda bilgiyi daha iyi anlamalarına ve duyuşsal becerilerini geliştirmelerine olanak tanır. Teknoloji destekli çoklu öğrenme ortamları, öğrencilere gerçek yaşama benzer, güvenli, dikkat çekici ve merak uyandırıcı bir öğrenme deneyimi sunarak öğrenme başarılarını artırabilir (Bursalı, 2022). Teknolojinin hızlı

evrimi ve yaşamımıza getirdiği yenilikler nedeniyle, öğretmenlerin yeni neslin ihtiyaçlarına uygun şekilde hareket etmeleri için teknolojiye ve eğitimdeki güncel yaklaşımlara hakim olmaları, bu bilgiyi etkili bir şekilde uygulayabilmeleri önemlidir (Güner, 2018). Eğitimde etkinliği artırmak, uygulamaların verimliliğini optimize etmek, maliyetleri düşürmek, öğrenci sayısındaki artış, yeni nesil öğrencilerin teknoloji kullanım becerilerindeki ilerlemeler, çeşitli teknolojilerin geliştirilmesi ve buna bağlı olarak çeşitli araçların oluşturulması gibi faktörler, bilişim teknolojilerinin eğitim süreçlerine entegre edilmesini zorunlu kılmıştır (Yücer, 2011). Eğitim süreçlerine teknolojinin entegrasyonu, Türkiye'de 2000'li yıllardan itibaren artan bir öneme sahiptir. Türkiye genelinde en büyük ve kapsamlı projelerden biri olarak kabul edilen Fırsatları Artırma ve Teknolojiyi İyileştirme Hareketi (FATİH) projesi, teknolojinin etkili bir öğrenme aracı olarak kullanılmasını teşvik etmektedir (MEB, 2018a). Böylece teknoloji okullarımızda etkili ve yaygın bir şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Eğitim Bilişim Ağı (EBA), Türkiye Cumhuriyeti Millî Eğitim Bakanlığı tarafından oluşturulan bir sosyal nitelikli eğitim içeriği ağıdır. Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü tarafından tasarlanan ve işletilen EBA, öğretmen ve öğrencilere FATİH Projesi kapsamında ihtiyaç duydukları ders materyallerini çevrimiçi olarak sunmaktadır. EBA, teknolojinin eğitimle entegre olduğu bir platform olarak, tüm öğrencilere eğitimde eşit fırsatlar sunmaktadır. Ülkemizin her bölgesinden öğrenci ve öğretmenler, bu eğitim platformu üzerinde etkileşimde bulunabilir, etkinliklerini, çalışmalarını ve bilgilerini paylaşabilir, birbirleriyle iletişim kurabilirler. EBA'nın içerikleri, çoklu ortam etkinliklerini içerdiği için öğrencilere farklı öğrenme stillerine uygun bir ortam sağlamaktadır. Aynı zamanda, öğrencilere işledikleri tüm derslere ve konulara erişim imkanı tanıyarak, velilere de çocuklarının öğretim sürecini bu sistem üzerinden takip etme fırsatı sunar (EBA, 2018).

Fen ve teknoloji birçok yönden ortak özelliklere sahiptir. Fen bilimlerinde kullanılan bilimsel süreç becerileri ile teknolojik tasarım süreçlerinde kullanılan beceriler birbirine benzerdir. Fen dersinin amacı, doğayı anlamak ve açıklamaya çalışmak iken, teknolojinin amacı doğanın kurallarına uygun, hayatı kolaylaştıracak değişimler yapmaktır. Ancak, fen ve teknoloji günümüzde birbirinden bağımsız düşünülmemelidir (Çepni, 2014). Fen bilimleri dersi, günlük hayatı kolaylaştıran ve günlük yaşama ışık tutan teknolojilerin temelini oluşturan bir alan olarak önem taşır (Doğru ve Kıyıcı, 2005). Ayrıca, teknolojinin kullanımına uygun derslerden biridir çünkü bu ders, çok sayıda bilimsel ve

soyut kavram içermekte ve bu kavramların öğretilmesinde farklı öğretim yöntemleri ve tekniklerinin kullanımını kolaylaştırmaktadır (Ayas vd., 2001). Fen öğretimi, diğer disiplinlerde olduğu gibi öğretim teknolojilerindeki ilerlemelerden yararlanmalıdır. Bu gelişmelerden mahrum bırakılmak, konuların daha iyi anlaşılmasını sağlayan teknolojilerin etkili bir şekilde öğrenme ortamlarına entegre edilmemesi, öğrenmenin verimliliğini olumsuz yönde etkileyebilir. Bu nedenle, özellikle fen derslerinde, öğrencilerin öğrenimini artıran yeni teknolojilere odaklanan araç ve gereçlerin kullanılması önemlidir (Fidan, 2018). Fen eğitiminde teknoloji kullanımı, konularını daha iyi anlamak ve soyut kavramları somutlaştırmak için görselleştirme ve deneyimleme imkanı sunar. Grafikler, simülasyonlar ve 3B görseller gibi araçlar, öğrencilere soyut kavramları daha iyi görselleştirmelerinde yardımcı olabilir. Ayrıca, teknoloji sayesinde öğrenciler fen konularını deneyimleyerek öğrenme şansı bulabilir. Sanal laboratuvarlar ve interaktif modeller, gerçek laboratuvar ortamlarını taklit ederek öğrenmeyi destekler. Teknolojinin sağladığı bir diğer avantaj, bireyselleştirilmiş öğrenme imkanıdır. Öğrencilere kendi hızlarında öğrenme ve ilgi alanlarına uygun içeriklere erişim imkanı tanır. Aynı zamanda, teknoloji fen bilimlerindeki güncel gelişmeleri takip etmek için öğrencilere ve öğretmenlere anında erişim sağlar. İnternet aracılığıyla bilimsel makalelere, güncel araştırmalara ve diğer kaynaklara kolayca ulaşılmasını mümkün kılar. Teknoloji, iletişim ve işbirliğini artırmak açısından da etkilidir. Öğrencilerin birbirleriyle ve dünya genelindeki diğer öğrencilerle iletişim kurmalarını, deneyimlerini paylaşımlarını ve küresel perspektif kazanmalarını destekler. Son olarak, teknoloji destekli öğrenme materyalleri ve oyun tabanlı öğrenme yöntemleri, öğrencilerin derslere karşı ilgisini artırabilir ve öğrenmeyi daha eğlenceli hale getirebilir. Bu nedenle, fen eğitiminde teknolojinin etkili bir şekilde kullanılması, öğrencilerin fen konularını anlamalarına ve bilimle ilgili yeteneklerini geliştirmelerine yardımcı olabilir.

Son yıllarda eğitim alanında kullanılan teknolojilerden birisi de AG teknolojisi. AG, fen eğitimini daha etkileşimli ve derinlemesine bir deneyim haline getirerek öğrencilere çekici bir öğrenme ortamı sunar. Fen konularını daha yakından keşfetme, gerçek dünya uygulamalarını simüle etme ve görselleştirme imkanı tanır.

3.2. Artırılmış Gerçeklik

AG, gerçek dünya ortamı ile sanal nesnelerin bir araya getirildiği, gerçek dünya görüntülerinin üzerine sanal görüntülerin eklendiği, gerçek dünya görüntülerinin zenginleştirildiği ve eş zamanlı etkileşimin yürütüldüğü teknolojiler olarak tanımlanmaktadır (Azuma, 1997). Sanal ortamda oluşturulan nesnelerin gerçek ortam üzerine yerleştirilmesi teknolojisine artırılmış gerçeklik denir. Burada bilgisayar ortamı sanal ortam olarak tanımlanır. Gerçek ortam da içerisinde yaşadığımız gerçek dünya ortamıdır. AG teknolojisinde bu iki ortam bir araya getirilir. Kullanıcılar hem gerçek hem de sanal ortamda etkileşim halindedir (Şahin, 2017). Azuma' ya (1997) göre bir AG teknolojisinin (1) gerçek ve sanal ortamları birleştiği (2) gerçek zamanlı etkileşim olan (3) üç boyutlu ortam sağlamak üzere üç özelliğin olması gerekir. Örneğin "Jurassic Park" gibi filmlerde sanal ve gerçek ortam sorunsuz bir şekilde harmanlansa da gerçek zamanlı etkileşim söz konusu değildir (Azuma 1997). AG, fiziksel bir alana, örneğin telefon veya tablet gibi cihazlar aracılığıyla bilgiler ekleyen oyun ortamlarıyla ilişkilendirilmiş sanal bir deneyimdir (Schrier, 2006). AG uygulamaları cep telefonları, tabletler, başa takılan ekranlar gibi farklı türdeki cihazlarla gerçekleştirilebilmektedir. Bu uygulama çeşitliliğinden yola çıkarak Ludwig ve Reimann (2005) AG'yi "bir video kameranin sağladığı gerçek duyulara sanal nesneleri gerçek zamanlı olarak ekleyen insan-bilgisayar etkileşimi" olarak tanımlamıştır. Kapp ve Balkun'un (2011) tanımına göre, "*Artırılmış gerçeklik, sanal öğelerin gerçek zamanlı olarak yerleştirildiği, ağırlıklı olarak gerçek dünya alanıdır.*"

AG teknolojisi ilgili tanımlara bakıldığında bazı noktalar ortak olmakla birlikte farklı yönelimler ve gelişimler gösteren tanımlar görülmüştür. Genel olarak AG teknolojisini tanımlanacak olursa, gerçek ortamların çeşitli görüntüleme veya yansıtma araçları kullanılarak yapay görüntüler ile zenginleştirildiği ortamlardır denebilir (Erbaş, 2016).

Artırılmış gerçeklik teknolojisinin özellikleri aşağıda başlıklar altında özetlenmiştir (Chen, 2013).

Sanal ve gerçek nesneleri gerçek ortamda birleştirme:

Gerçek ve sanal nesneleri gerçek bir ortamda aynı anda görmek AG teknolojisinin diğer eğitim teknolojilerine kıyasla en belirgin özelliğidir. Aynı zamanda AG ortamı kullanıcılara tek bir ara yüzden daha fazla görsel imkân sağlamaktadır.

Gerçek zamanlı etkileşimli ortam:

AG, kullanıcıların merakını gidermek ve kullanıcıları öğrenmeye teşvik etmek için gerçek zamanlı etkileşim sağlamaktadır. Kullanıcıların AG teknolojisinde kitap ya da TV gibi pasif alıcı rolünde değildir. AG ile öğrenenler gerçek zamanlı etkileşim ve anında bildirim görebilme imkânına sahiptir.

Sürükleyici bir ortam yaratma:

AG, gerçek ortam kullanarak kullanıcılarına etkileşimli ve sürükleyici bir ortam oluşturmaktadır. Sanal gerçeklik tamamen sanal bir ortam oluştururken AG, gerçek ve sanal ortamlarla etkileşim sağlar. Bu özellik daha otantik ve sezgisel öğrenme ortamı sağlar.

Multimedya ve çok boyutlu ekran:

Çoğu bilgisayar gibi AG de farklı grafikler, videolar ve animasyonlar gösterilebilmektedir. AG sadece kullanıcıların çeşitli sunumlar görmesine izin vermekle kalmaz aynı zamanda çok sensörlü ara yüz imkânı sağlar. Multimedya sunumunun bu güçlü fonksiyonu ile harika bilimsel görüntüleme aracı olma potansiyeli vardır.

Taşınabilirlik:

Sanal gerçeklik ortamı yüksek hızlı işlem bilgisayarı, kafaya monte ekran ve kablolar gerektirir. Bu ekipmanlar ağır olmakla birlikte sınıf ortamının hazırlanması zordur. Bunu karşılık AG ekipmanı hafif olmakla birlikte AG görüntüsü oluşturmak daha kolaydır ve ucuzdur.

Kullanıcı dostu:

AG, ek bir bilgiye ihtiyaç duymadan geniş yaş aralığında kullanım imkânı sağlar. Ayrıca VR teknolojisinin neden olduğu sağlık problemleri AG teknolojisinde yoktur.

Dikkat çekme:

Dikkat öğrenme sürecinde önemli bir faktördür. AG dikkat çekici özelliğiyle öğrenmeye karşı merak ve ilgi uyandırır.

Etkileşim:

AG sanal ve gerçek dünyayı birleştirir. Sadece sanal nesnelerle etkileşime girmekle kalmayıp aynı zamanda gerçek dünyada da çalışmaktadır. Ayrıca öğrenenler arasında da etkileşim sağlayan iş birliği ile öğrenme için uygun bir teknolojidir.

Var olma hissi:

AG uygulamaları öğrenenlere sanal objelere gerçeklik hissi vererek onları öğrenmeye teşvik eder. Örneğin kimya dersinde aminoasit bileşiğinin atom sayısını bulmak için havada duran atomları sayan bir öğrencide atomların gerçek dünyanın parçası olduğu hissi oluşacaktır. Aynı öğrenci sadece monitör ekranından atom saysaydı bu duygu oluşamayacaktı.

Kavramsal öğrenmeyi kolaylaştırma:

AG uygulamalarında içeriğin 3 boyutlu ve sanal objelerle sunulması öğrencilerin günlük hayatta görülmeyen soyut kavramları öğrenmesini kolaylaştırmaktadır. Örneğin amino asitlerin atom yapısı çıplak gözle görülmez. AG teknolojisi böyle bir durumda üç boyutlu özelliği ile soyut bir özelliği somutlaştırır. Öğrenenler sadece gözlemlene değil ilgili obje ile gerçek dünya ortamında etkileşime girerek manipüle edebilmektedir. Keşif ederek öğrenebilmektedir. AG uygulamaları ile öğrencilerin uzamsal yeteneklerini de geliştirebilmektedir.

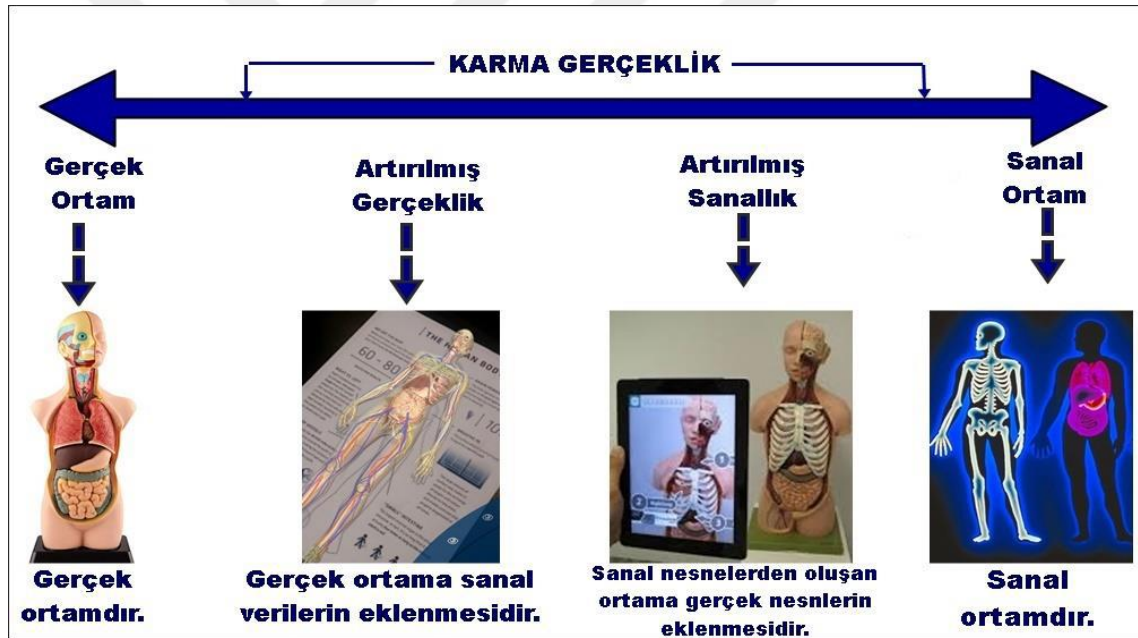
Gözlem ve algı:

AG uygulamaları gerçek gözlem ve algıyı kolaylaştırır. Bu durum daha fazla keşfetmeye yönlendirerek öğrencilerin mekânsal ilişkileri ve yönleri tanıyabilmesini kolaylaştırır. Böylece öğrencilerin aktif öğrenmesi sağlanır.

Psikomotor geri bildirim:

AG uygulamaları, öğrenenlere ellerini veya vücutlarını (yürümek, doğru yönü bulmak, vb.) kullanarak etkileşimli bir ortam sağlar. Örneğin, uygulamalarda bir resmi büyütmek için geleneksel klavye ve fare kullanmak yerine ellerini kullanması psikomotor geri bildirim imkânı sağlar.

AG teknolojisi bazen sanal gerçeklikle karıştırılmaktadır. Sanal gerçeklik uygulaması kullanıldığında dış dünyayla herhangi bir etkileşim gerekmemektedir. Sanal gerçeklik uygulamalarında gerçek dünyadaki ortamlar ya da hayali ortamlar, sanal ortamda modellenerek etkileşimli hale getirilir (Şahin, 2017). AG'nin sanal gerçekliğe göre iki avantajı vardır. Bunlar; gerçek bir ortamda eş zamanlı olarak ortak deneyim ve AG teknolojisinin yeni etkileşim olanakları sağladığı aktif öğrenci katılımını teşvik eden somut etkileşimdir (İbili, 2013).

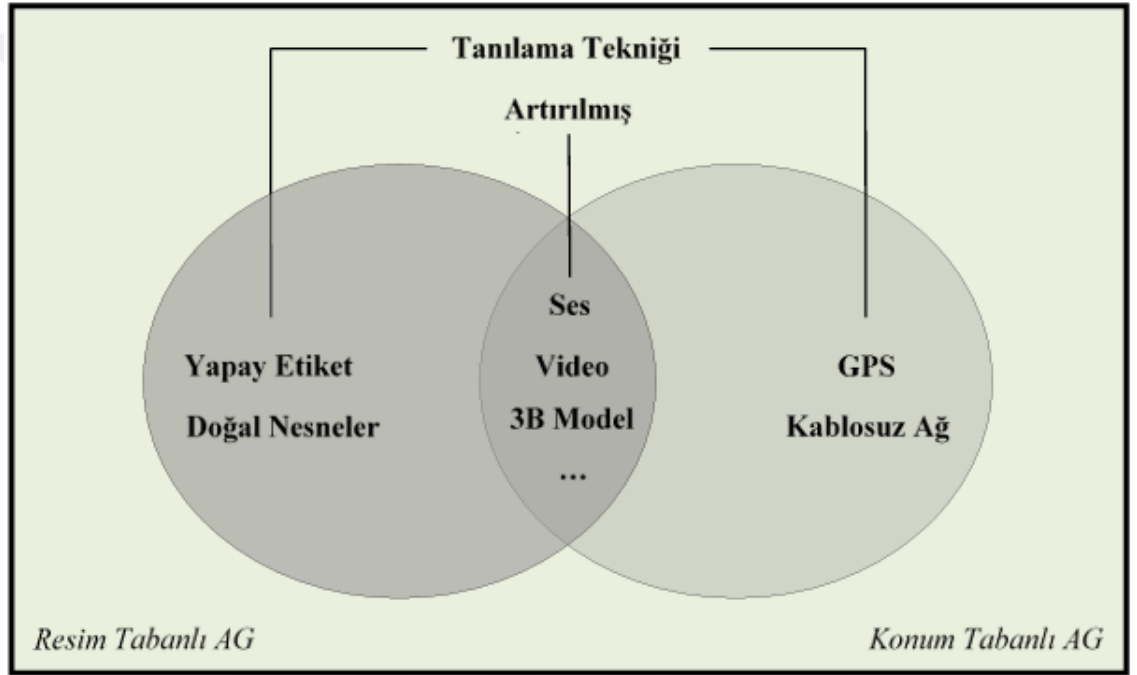


Şekil 3.1. Milgram ve Kishino'nun (1994) gerçeklik-sanallık sürekliliği (Şentürk, 2018)

Milgram, 1994'te gerçekliğin bir tarafında, diğer tarafında ise sanallığın bulunduğu ve karma gerçeklik olarak adlandırılan bir gerçeklik-sanallık sürecini önermiştir. Şekil 3.1 incelendiğinde, en solda gerçek nesnelerden oluşan bir ortamın yer aldığı gerçek dünya bulunurken, en sağda ise sadece sanal ortamın bulunduğu bir durum vardır. Gerçek ortama sanal ortamın birleştirilmesine AG, sanal ortama gerçek nesnelerin eklenmesine ise artırılmış sanallık adı verilir (Milgram ve Kishino, 1994).

3.2.1. Artırılmış gerçeklik teknolojisinin temel bileşenleri

AG ile ilgili uygulama geliştirirken çeşitli teknolojik gereksinimlere ihtiyaç duyulabilir. Bu gereksinimler arasında, tablet-PC veya akıllı telefon gibi donanımlar, yazılım için gerekli olan teknolojiler (örneğin, kablosuz ve 3G ağları), izleme ve kayıt için kullanılan teknolojiler (örneğin, GPS) bulunmaktadır. Bu teknolojilerin kullanımı, AG teknolojisinin farklılaşmasına neden olabilir. AG teknolojisi genellikle bu cihazlar aracılığıyla (1) resim tabanlı ve (2) konum tabanlı AG olarak sınıflandırılabilir (Dunleavy, 2014) (Şekil 3.2)

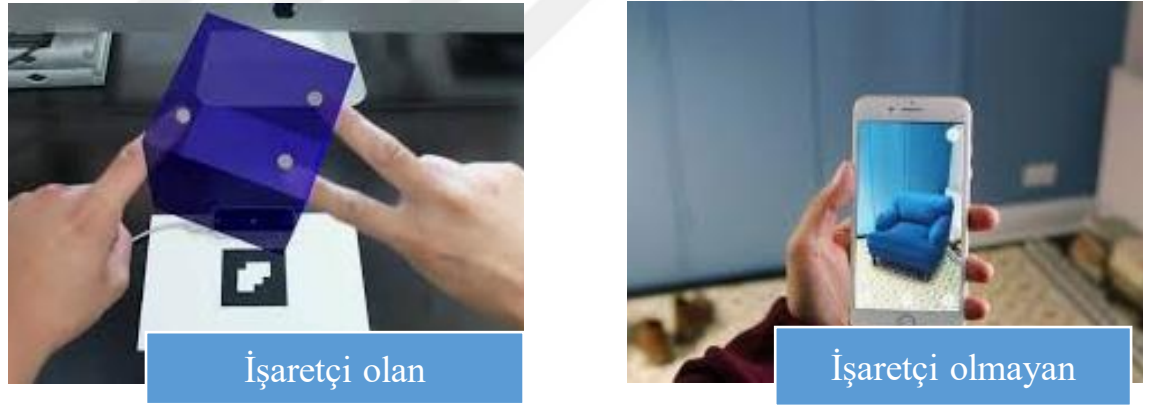


Şekil 3.2. Resim ve konum tabanlı sınıflandırma (Chen ve Tsai, 2012)

Genel olarak, resim veya görüntü tabanlı AG, gerçek dünya görüntüsü üzerindeki 3B nesneleri tanımlamak için özel etiketleri gerektirir. Kamera ve işaret etiketleri gibi temel donanıma sahip bir AG kitabı, temel görüntü tabanlı uygulamalardan biridir. Kitap üzerindeki bir işaretçi etiketi, bir kamera tarafından algılandıktan sonra AG yazılımı tarafından 3B sanal bir nesne oluşturulur. Bu sanal nesne, kitap üzerinde belirtilen konumda ortaya çıkar. Kitap hareket ettirildiğinde, oluşturulan 3B nesne gerçek ortamda görüntülenebilir hale gelir (Arıcı ve Arıcı, 2022). Örneğin, iç organları anlatan bir kitabın içerisindeki vücut görsellerinin üzerine akıllı telefon ya da tablet bilgisayar tutulduğunda

AG uygulaması sayesinde iç organların görülmesi mümkün hale gelir. Ayrıca resim tabanlı AG sistemlerinde kâğıt üzerindeki görselle ilişkilendirilmiş videolarda izlenebilir (Şahin, 2017).

Resim tabanlı AG sistemleri, işaretleyici tabanlı ve işaretleyici olmayan izleme olmak üzere ikiye ayrılır. AG ortamda fiziksel nesnelerin yerlerini belirlemek için gerçek ortamdaki yapay işaretleyicilerin yerleştirilmesine işaretleyici tabanlı AG sistemi; mevcut fiziksel nesnelerin doğal özelliklerinin takibinin yapıldığı işaretleyici gerektirmeyen sisteme ise işaretleyici olmayan izleme sistemi denir (İbili, 2013). İşaretçi tabanlı AG sistemlerinde, gerçek dünyaya yerleştirilen belirli özelliklere sahip iki boyutlu işaretçi kodlar, bir görüntüleme cihazı aracılığıyla üç boyutlu sanal nesnelere dönüştürülür. İşaretçi tabanlı olmayan AG sistemlerinde ise yapay etiketler yerine gerçek dünyadaki fiziksel nesneler veya görüntüler referans olarak kullanılır (Cheng ve Tsai, 2013; Wojciechowski ve Cellary, 2013; Roongrungsi ve diğerleri, 2017 akt. Özgürbüz, 2023). Resim tabanlı AG türleri Şekil 3.3'de gösterilmiştir.



Şekil 3.3. İşaretçi olan ve işaretçi olmayan AG türleri (URL-1 ve URL-2)

Görüntü tabanlı AG'ye karşılık olarak, konum tabanlı AG, kablosuz ağ veya küresel konumlandırma sistemi (GPS) gibi mobil cihazların konum verilerini kullanarak bir konumu tanımlar. Daha sonra uygulama, bu bilgileri ekrana getirir. Ayrıca, Layer ve Wikitude gibi yaygın mobil uygulamalar, konum tespiti yaparak kullanıcıların çevresindeki bilgileri (örneğin, restoran bilgileri veya manzara noktaları) AG ile

keşfetmelerini sağlamak amacıyla geliştirilmiştir (Arıcı ve Arıcı, 2022). Aşağıda Şekil 3.4' de konum tabanlı AG örnek verilmiştir.



Şekil 3.4. Konum tabanlı artırılmış gerçeklik uygulaması (URL-3)

AG tasarımını etkileyen temel bileşenler donanım (ekran,sensör, kamera, ağ altyapısı vb.) ve yazılım (ağ hizmetleri, içerik sunucusu, yerel olarak çalışan bir uygulama veya programlar) bileşenleri olarak sınıflandırılabilir.

Donanım, bilgi işlem gücünü ve fiziksel arayüzü, hem ekranın türünü hem de barındırılacak giriş türünü belirler. Bir AG sisteminin sahip olması gereken temel donanım bileşenleri; bir bilgisayar veya mobil cihaz, monitör veya bir çeşit görüntüleme ekranı, kamera, izleyiciler ve sensörler (GPS, pusula, ivmeölçer vb.), ağ altyapısı ve işaretçi olarak sıralanabilir (Kipper ve Rampolla, 2012). Cihaz seçimi tek başına hangi yazılım ve içeriğin uygun olacağını etkiler. Bir yandan masaüstü sistemler daha büyük ekranlara ve daha yüksek bilgi işlem gücüne sahiptir. Öte yandan akıllı telefon daha kişisel ve daha mobildir.

Sensörler, AG sistemi etrafında fiziksel dünya hakkında veri toplayan cihazlardır. AG sisteminde kullanılacak sensörler GPS, pusula, ivmeölçer, kamera, nesne dedektörleri vb.'dir. Bu sensörler, topladıkları verileri işlenmek üzere AG sisteminin yazılımına gönderir. AG sisteminin en önemli sensörü şüphesiz kameradır. Kameralar, gerçek bir ortamın görüntüleri veya videoları şeklinde verileri dijital olarak toplar ve bu verileri işlenmek üzere AG sisteminin yazılımına gönderir. Görüntü tanıma AG sistemlerinin önemli bir parçasıdır (Sünger ve Çankaya, 2019).

Furht'a (2011) göre, AG sistemlerinde kullanılan üç tür ekran bulunmaktadır: Başa Monte Ekranlar, Elde Taşınabilir Ekranlar ve Uzamsal Ekranlar. Başa takılan ekranlar (HMD),

kullanıcının başına takılan ve bir veya iki gözün önünde küçük bir ekranı olan bir görüntüleme cihazıdır (Furht, 2011). İki tür HMD mevcuttur: Sanal gerçeklik kulaklıkları ve optik başa takılan ekranlar. Bu iki farklı teknolojinin avantaj ve dezavantajları vardır (Azuma, 1997).

Yazılım tasarımı, donanımın bilgi işlem gücünü en üst düzeye çıkarmanın yanı sıra içerik görüntülemeyi yönetme ve kullanıcı girişlerini yönetmeyle ilgilidir. Bir AG sisteminin temel yazılım bileşenleri, Kipper ve Rampolla'nın (2012) belirttiği şekilde aşağıda sıralanmıştır:

- Ağ hizmetleri
- İçerik sunucusu
- Yerel olarak çalışan bir uygulama veya programdır.

AG sisteminin başarısı, hem donanım hem de yazılım bileşenlerine bağlıdır. Yazılım bileşeni, gerçek dünya ile sanal dünya arasında bir köprü görevi görür. Günümüzde AG sistemlerinin hızlı bir şekilde geliştirilmesi için yazılım geliştirme kitleleri bulunmaktadır (Sünger ve Çankaya, 2019). Gerçek zamanlı izleme ve 3B görüntülemenin benzersiz yönleri çoğunlukla açık kaynaklı veya ticari AG kitaplıkları kullanılarak elde edilir. Şu anda birçok platform türüne uygun, açık kaynaklı ve ticari birçok AG geliştirme kiti bulunmaktadır. ARToolkit (FLARToolkit, NyARToolkit), Eyesweb, HUMANAR, Junaio, Opira Kayıt Kütüphanesi, Popcode, Wikitude ve Zooburst mevcut yazılımlardan bazılarıdır. ARToolKit'in farklı dilleri destekleyen sürümleri bulunmaktadır. Bu kütüphane, C dilinde yazılmış olup ücretsiz olarak kullanılabilir. Hirokazu Kato tarafından 1999 yılında geliştirilen ve Washington Üniversitesi İnsan Arayüz Teknolojileri Laboratuvarı (The Human Interface Technology Laboratory) tarafından yayınlanan ARToolKit, gerçek zamanlı olarak bir kamera ve fiziksel bir işaretçi olarak adlandırılan marker'ın konumunu hesaplayabilme ve istenen görüntüyü işaretçi üzerine yansıtabilme yeteneğine sahip bir kütüphaneyi ifade eder. Uygulama geliştiriciler, istedikleri programlama dilindeki ARToolKit yazılım paketini sistemlerine ekleyerek AG ortamları oluşturabilirler. Açık kaynak kodlu AG platformları Tablo 3.1' de listelenmiştir (İçten ve Bal, 2017).

Tablo 3.1. Açık kaynak kodlu AG platformları (İçten ve Bal, 2017)

Donanım	İşletim Sistemi	Çalışma Ortamı	ARToolKit Ailesi	3D Motor
Masaüstü	Windows Mac OS	Flash	FLARToolKit	Away 3D
		Silverlight	SLARToolKit	Papervision 3D
				Silverlight 5 3D
				Balder
Mobil	IOS	Native (Objective C)	IOS için ARToolKit	OpenSceneGraph (OpenGL)
	Android	Native (Java)	ARToolKit/AndAR	OpenGL
	Windows Phone	Native(C#)/Mango/Silverlight	SLARToolKit	Native (C#)

Günümüzde AG sistemlerinin hızlı bir şekilde geliştirilmesi için yazılım geliştirme kitleri bulunmaktadır. Bazıları açık kaynak ve ücretsiz, diğerlerinin ise satın alınması gerekiyor. Tablo 3.2’ de iyi bilinen yazılım geliştirme kitleri bir liste halinde sunulmaktadır (Sünger ve Çankaya, 2019).

Tablo 3.2. AG sistemleri için yazılım geliştirme kitleri (Kara, 2018)

Yazılım Geliştirme Kitleri	Lisans	Desteklenen Platformlar	2D	3D	Coğrafi Konum	Bulut Desteği
Vuforia	Ücretsiz	Android, iOS, UWP and Unity Editor	✓	✓	x	✓
EasyAR	Ücretsiz	Android, iOS, UWP, Windows, Mac and Unity Editor	✓	x	x	x
Wikitude	Ücretli	Android, iOS, Smart Glasses	✓	✓	✓	✓
ARToolKit	Ücretsiz	Android, iOS, Linux, Windows, MacOS and Smart Glasses	✓	x	x	x
Kudan	Ücretli	Android, iOS, Unity Editor.	✓	✓	x	x
Layar	Ücretli	Android, iOS, BlackBerry	✓	✓	✓	x

3.2.2. Artırılmış gerçeğin tarihçesi

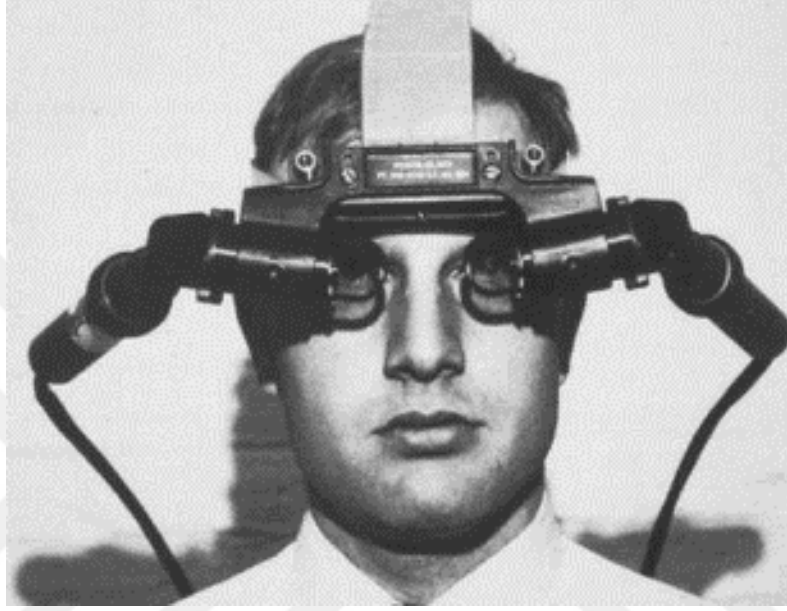
AG teknolojisi uygulamalarının tarihi, oldukça eski dönemlere dayanmaktadır. İletişim teknolojileri, mobil araçlar ve giyilebilir teknolojiler gibi teknolojik devrimlerin yaygınlaşması, bu alandaki gelişimi hızlandırmıştır (Şentürk, 2018). AG ile ilgili ilk fikir, farkında olmadan L. Frank Baum tarafından 1901 yılında ortaya atılmıştır. The Master Key romanında, özel gözlükleri tasvir eder. Bu gözlükleri takan kişi, herkesin alnında karakterini belirten bir harfle işaretlendiğini görür. İyi olan kişiler 'G' harfini, kötü olanlar 'E' harfini, aptal olanlar ise 'F' harfini taşır. Bu sayede insanların gerçek doğalarını tek bir bakışta tespit etmek mümkün olur. Bu kullanım, AG'nin ilk fikri olarak kabul edilmektedir (Woods, 2009).

1962 yılında Morton Heilig tarafından geliştirilen “Sensorama” gerçeklik teknolojilerine yönelik ilk çalışma olarak kabul edilir (Şekil 3.5). Sensorama, üç boyutlu görsellere, koku yayıcılara, renkli ekrana stereo ses sistemine, hareketli sandalyeye ve rüzgar efektlerine sahip olması ile dikkat çeker. Bu özellikleri ile kullanıcıların tüm duyarına hitap eden, çoklu algı simülasyonu olarak tasarlanan mekanik bir cihazdır. Sistem, kullanıcıların bir kısa filmi tüm duyu organlarıyla algılamasını sağlar, bu sayede ortamda gerçeklik algısı oluşturulur ve farklı bir deneyim yaşanması sağlanır (Nelson, 2014).



Şekil 3.5. Sinematograf Morton Heilig tarafından tasarlanan sensorama (URL-4)

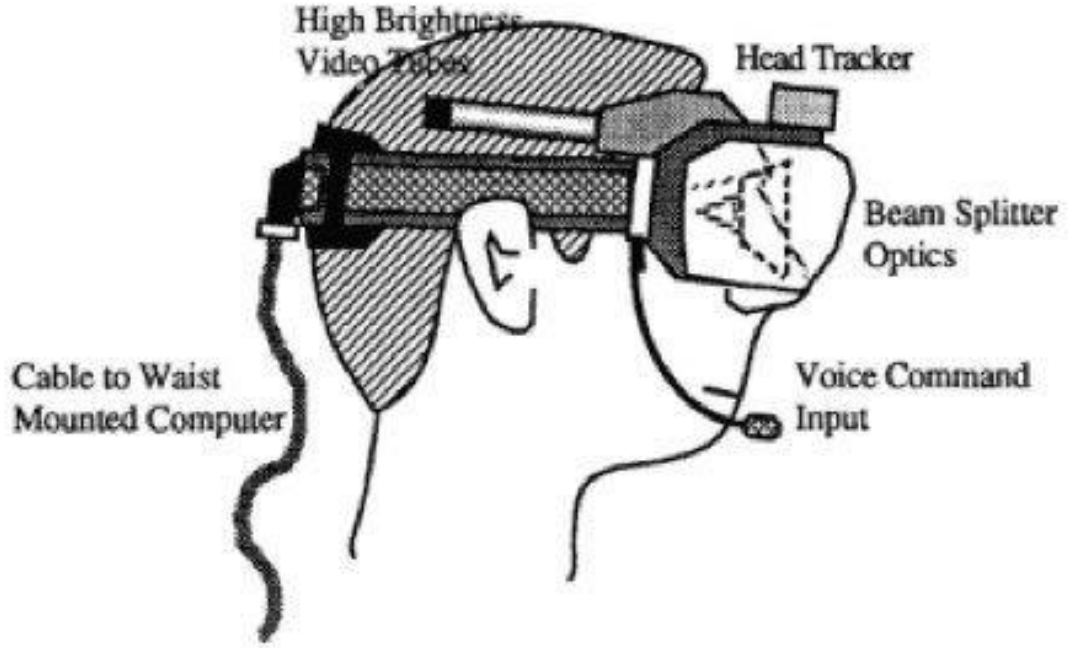
1968 yılında Ivan Sutherland, aynı zamanda ilk sanal gerçeklik sistemi olan ilk AG k sistemini oluşturmuştur (Şekil 3.6). Bu sistemde, mekanik ve ultrasonik olmak üzere iki farklı 6 Dof izleyiciden biri tarafından takip edilen optik şeffaf başa takılan ekran kullanılmıştır. Bilgisayarların sınırlı işlem gücü nedeniyle, gerçek zamanlı olarak çok basit çizimler görüntülenmiştir (Arth vd., 2015).



Şekil 3.6. Ivan Sutherland tarafından tasarlanan ilk AG sistemi (URL-5)

1975 yılında, Videoplace adlı görsel nesnelerle etkileşime geçmeyi sağlayan ilk yapay gerçeklik laboratuvarı kurulmuştur. 1980'li yıllarda dijital gözlükler tasarlanarak, ilerleyen yıllarda sürekli geliştirilerek şık, zarif ve küçük hale getirilmiştir (Şentürk, 2018).

AG teriminin ilk kullanımı, Boeing Şirketi'nin iki araştırmacısı tarafından yapılmıştır. Kablo montaj işlemi sırasında karşılaşılan karmaşık ve hata yapma olasılığı yüksek bir süreci kolaylaştırmak amacıyla başa takılan bir ekran tasarlamışlardır (Şekil 3.7) (Caudell ve Mizell, 1992). Thomas Caudell ve David Mizell tarafından geliştirilen bu cihaz, şirkete zaman ve maliyet tasarrufu sağlamıştır.



Şekil 3.7. Tom Caudill ve David Mizell'in artırılmış gerçeklik teknolojisi (URL-6)

1992 yılında L.B. Rosenberg, "Virtual Fixtures" adını verdiği ilk AG sistemini geliştirmiştir. 1994 yılında ise Paul Milgram ve Fumio Kishino, gerçek dünyadan sanal dünyaya uzanan bir süreklilik diyagramı hazırlamışlardır. 1997 yılında Ronald Azuma AG üzerine ilk çalışmayı sunarak AG'nin geniş çapta kabul gören kapsamlı tanımını sunmuştur (Arth vd., 2015).

1999 yılında geliştirilen ARToolKit (AG Araç Kiti) (Fiala, 2004), AG uygulamalarının öncüsü olarak kabul edilmiştir (Kato ve Billinghurst, 1999). Şekil 3.8'de ARToolKit örneği verilmiştir.

AG'nin ilk gerçek mobil uygulaması Bruce Thomas tarafından 2000 yılında geliştirilen ARQuake oyunu olmuştur (Thomas vd., 2000). Bu oyun, bir tür First-Person Shooter türü olan ve ilk kez 1996 yılında piyasaya sürülen Quake oyununun değiştirilmiş versiyonu olmuştur. ARQuake oyunu AG ortamına uyarlanmıştır (Piekarski ve Thomas, 2002).



Şekil 3.8. ARToolkit (URL-7)

2000'li yıllarda, tek boyutlu barkodlardan karekodlara geçişin başlaması ve ilk akıllı cep telefonu kamerasının ortaya çıkması, mobil cihazlar üzerinde AG uygulamalarının popülerleşmesine neden olmuştur. Magic Book, ARQuake oyunu, 2008'de Wikitude AG Kılavuzu, 2013'te Glass adlı akıllı gözlükler ve ardından SixthSense AG projesi gibi inovatif projeler hayata geçirilmiştir. 2016'da Hololens adlı gözlük ve 2017'de Apple tarafından geliştirilen " AG Geliştirici Kiti (ARKit)" bu dönemdeki önemli gelişmeler arasında yer almıştır (Şentürk, 2018).

3.2.3. Artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanıldığı alanlar

AG teknolojisi, savunma, sağlık, eğitim, mimarlık, turizm, müzecilik, tarım gibi birçok alanda kullanılmaktadır. AG'nin sıkça uygulandığı alanlardan biri mimari ve dekorasyon örnek verilebilir. Örneğin, bir mobilya şirketi, müşterilerinin potansiyel yeni mobilyalarını satın almadan önce kendi ev ortamlarında denemelerine olanak tanıyan genişletilmiş bir uygulama olan IKEA Place'i geliştirmiştir (Şekil 3.9). Böylece müşteriler, IKEA Place AG yazılımını kullanarak ev iç mekanlarını basit tıklamalarla tasarlayabilir ve farklı tasarımları karşılaştırabilmektedirler (Molla, 2017).



Şekil 3.9. AG kullanım alanları (URL-8)

Turizm sektöründe AG teknolojisi, ziyaretçilerin gözlükler veya akıllı telefonlarını kullanarak GPS konum bilgisi ile entegre olarak bulundukları yerle ilgili sosyal tarih, yakın yerler-tesisler bilgilerine ve fotoğraflarına erişim sağlamaktadır. Ayrıca, AG uygulamaları müzelerde, kullanıcılara müzeyi gezerken (Şekil 3.10) ekstra bilgiler sunarak etkileşimli ve zenginleştirilmiş ortamlar yaratmaktadır (Gün, 2014).



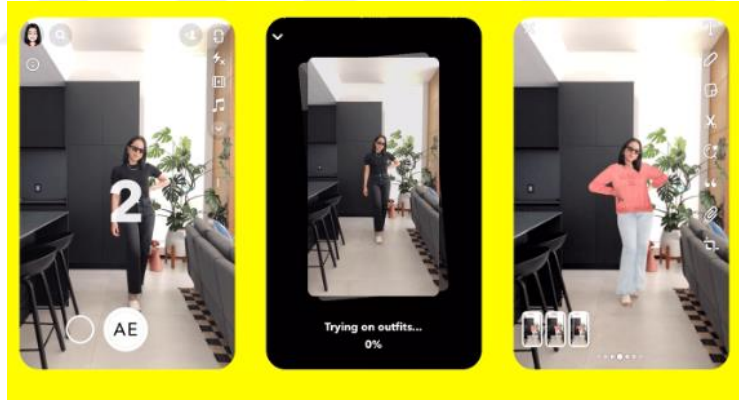
Şekil 3.10. AG kullanım alanları (URL-9)

Sanayi ve endüstri sektöründe AG uygulamaları, bireylere uzaktan makinelerin çalışma sistemlerini inceleme (Şekil 3.11) veya oluşan arızalara AG teknolojisi aracılığıyla müdahale etme olanağı sağlamaktadır (Kul, 2019).



Şekil 3.11. AG kullanım alanları (URL-10)

AG, insanların ilgisini çeken etkileyici bir teknolojidir. Bu nedenle, reklam verenler AG pazarlama amaçları için kullanmaya başlamışlardır. Örneğin, Smartis firması, müşterilerin çevrimiçi alışverişlerde sanal olarak giyinmelerine olanak tanıyan Doll Up adlı AG uygulamasını geliştirmiştir (Şekil 3.12). Uygulama, hareket sensörü ve kamera kullanarak basit el hareketleriyle kontrol edilebilmektedir (Smartis, 2012).



Şekil 3.12. AG kullanım alanları (URL-11)

Tıp sektöründe, hastalara yönelik tıbbi işlemler sırasında, hastanın iç anatomisinin holografik görünümü, ultrason, tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme (Şekil 3.13) bilgileriyle birlikte operasyon ortamına veya hastanın üzerine yansıtılarak doktorlara veya operatörlere yardımcı olan AG uygulamaları kullanılmaktadır (Kul, 2019).



Şekil 3.13. AG kullanım alanları (URL-12)

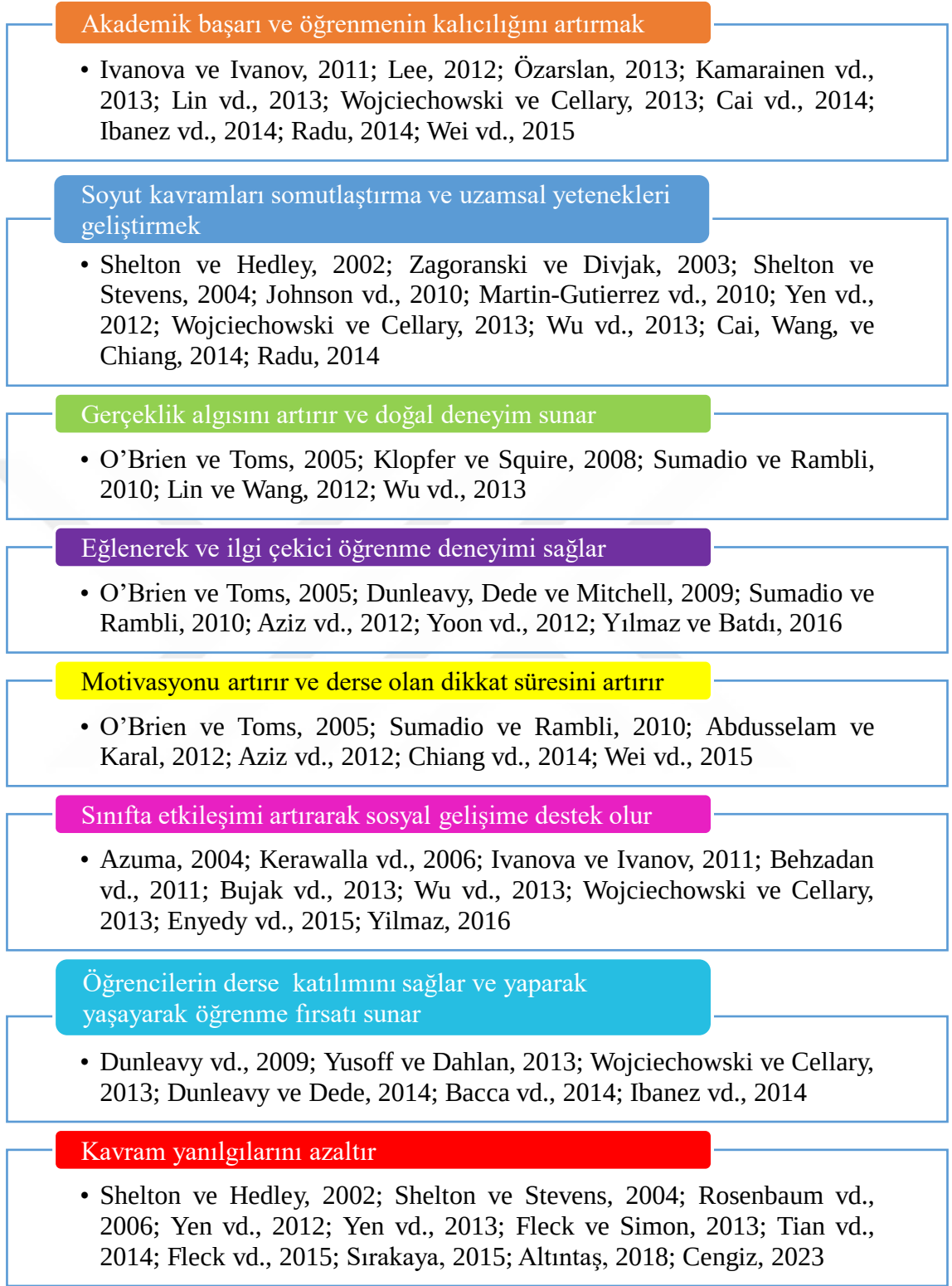
AG teknolojisinin kullanıldığı alanların başında eğitim uygulamaları bulunmaktadır (Bal ve İçten, 2017). Multimedya bilişsel teorisine göre, eğer birden fazla duyu aynı anda hedef alınırsa insanlar daha iyi öğrenirler. Bu bağlamda AG, insanların birden fazla duyusunu hedef alabileceği için daha iyi bir eğitim için büyük bir potansiyele sahiptir (Luckin ve Fraser, 2011). AG teknolojisinin eğitim amacıyla kullanıldığı uygulama alanındaki bazı örnekleri (Şekil 3.14) aşağıdaki gibidir (Somyürek, 2014):

- İki boyutlu kitaplara derinlik katma,
- Bilişsel ve psikomotor bakım/onarım görevleri, özellikle uçak bakım ve lazer yazıcı tamiri gibi işlemlerle ilgili eğitim verme,
- Fizik, kimya, biyoloji gibi alanlardaki kavramların üç boyutlu gösterimi ve deneylerin gerçekleştirilmesi,
- Bilim müzelerinde çeşitli konulardaki olguların izlenmesi, videolar ve görsellerle deney yapma,
- Matematik ve geometri derslerinde kavramları ve uzamsal ilişkileri görselleştirme,
- Coğrafya eğitiminde kavramları görselleştirme,
- Sağlık eğitiminde çeşitli bilgi ve becerilerin kazandırılması, müdahalelere rehberlik etme,
- Askeri personel eğitiminde anlamlı ve otantik görevler aracılığıyla deneyim kazandırma,
- Öğretmen eğitiminde sınıf yönetimi deneyimi kazandırma,
- Mühendislik eğitiminde araçlar ve malzemelerle ilgili bilgi ve beceri kazandırma.



Şekil 3.14. AG teknolojisinin eğitim alanında uygulamalarına örnekler

Literatür incelendiğinde AG teknolojisinin eğitim ortamlarında kullanılmasının yararları Şekil 3.15 'te özetlenmiştir.



Şekil 3.15. AG teknolojisinin eğitim ortamlarında kullanılmasının yararları

AG Şekil 3.15.'te özetlendiği gibi eğitimde birçok avantajıyla öğrenme sürecini zenginleştirebileceği görülmektedir. AG uygulamalarının eğitimde birçok avantajı olduğu gibi eğitsel açıdan bazı sınırlılıkları da bulunmaktadır. Bunlar:

- Öğrencilerin AG uygulama kullanımını zor bulması (Saidin vd., 2015).
- AG uygulamalarının kullanılacağı tablet, telefon, bilgisayar gibi cihazlarda yeterli donanım özelliklerinin bulunmaması, çeşitli kısıtlamalara neden olabilir. Bellek kapasitesi, grafik gücü, işlemci performansı, internet bağlantısı gibi faktörler de cihazın etkin bir şekilde AG teknolojisini destekleyebilmesi için yeterli düzeyde olmalıdır (Nazri ve Rambli, 2014).
- Maliyetinin yüksek olması, GPS hatalarının öğrenci başarısını etkileyebilmesi, birden çok cihazın kullanılmasının riskli olması, öğrenme ve öğretme arasında boşluk oluşması, öğretim tasarımı sorunları (bilginin farklı cihazlar ve gerçeklikler arasında nasıl dağıtılacağı), öğretmenin esnek olamaması ve öğrencilerin yeni teknolojileri deneyimlemeleri ve kullanmalarındaki zorluklar, bazı uygulamaların üst düzey bilişsel beceriler gerektirmesi gibi zorluklar bulunmaktadır (Wu vd., 2013).
- AG teknolojisinin kullanıldığı cihaz ekranının küçük olması, özellikle akıllı telefonlar açısından önemli bir sınırlılık olduğu söylenebilir (Swaminathan vd.,2013).
- Işık düzeyi, çözünürlük,ses, renk derinliği gibi birçok teknik problemlerin yaşanabilmektedir (Krevelen ve Poelman, 2010).
- Belirtilen sınırlıklar ile ilgili problemlerin çözülmesi AG teknolojisinin eğitimde kullanımı daha da yaygınlaştıracaktır.

3.3. Kavram Yanılgıları

Fen Bilimleri eğitimi bünyesinde birçok soyut kavram bulundurmasından dolayı fen konularının öğrenilmesi ve kavramsal düzeyde anlaşılması zorlaşmaktadır. Öğrencilerin bu soyut kavramları anlamlandırma çabaları günlük yaşamda gördükleri, duydukları ve hissettikleriyle sınırlı kalmakta ve büyük oranda bilimsellikten uzak olmaktadır. Öğrencilerin günlük yaşamaları ve deneyimleri, inanç sistemleri, öğrenme ortamları, mevcut zihinsel becerileriyle kavramları anlamlandırma çabaları gibi etkenler bilimin

doğasıyla ve bilimsel bilginin ortaya çıkış süreciyle çelişmekte ve öğrenciler bu süreçte kavramlara ve bilimsel bilgiye yanlış anlamalar yüklemektedirler (Gödek, Polat ve Kaya, 2019). Fen eğitimi alan yazınında bazı öğrencilerin zihninde oluşan ve bilimsel bilgiden farklı olan kavram yanlışlarına farklı isimler verilebilmektedir. Alternatif kavramlar, sezgisel bilgi, yanlış kavramlar gibi isimlerin verildiği kavram yanlışları; en genel anlamada bireyin zihninde yapılandırılmış bilimsellikten uzak bilişsel yapılardır. Yani kavram yanlışları hatalı bilgilerden farklı olarak bireylerin bir duruma açıklama getirirken verdikleri rasgele cevaplar değil, aksine kendilerince gerekçelendirdikleri bilimsel olmayan zihinsel ürünlerdir (Güneş, 2021).

Kavram yanlışlarının oluşmasında, iki ana nedenden bahsetmek mümkündür: Birincisi bireysel yaşantı ve deneyimler diğeri ise öğretim sürecidir. Birey günlük hayat içerisinde birçok olgu ve olayı gözlemler, çok sayıda deneyim yaşar. Dolayısıyla, gözlemlerinden yola çıkarak düşünceler üretir. Bu düşünceler çoğu zaman basit gözlemlere dayandığından bilimsel gerçeklere uymaz. İkinci neden ise öğretim sürecidir. Öğretim sürecinde öğretmenin alan hakimiyeti, pedagojik yeterliliği, kullandığı yöntem ve teknikler, öğrencilerini ne kadar iyi tanıdığı, kullandığı materyaller, kullandığı dil, kitaplarda yer alan anlatımlar, görseller, benzetmeler yanlışların oluşmasında etkili faktörlerdir (Laçın Şimşek, 2019). Ergün (2013), fen eğitiminde meydana gelen kavram yanlışlarının oluşma sebeplerini şu şekilde sıralamıştır:

- Konular arasında ilişki kurulamaması,
- Kavramlara uygun yöntem ve tekniklerin seçilmemesi,
- Öğrencilerin derse etkin bir şekilde katılamaması,
- Ders kitabının eksik, hatalı veya öğrenci seviyesine uygun olmaması,
- Kavramlarla günlük hayat arasında bağlantı kurulamaması,
- Öğretmenlerin kavram yanlışlarına sahip olmasıdır.

Mevcut çalışmadaki "Ses ve Özellikleri" ünitesi ile ilgili alan yazında tespit edilmiş olan bazı kavram yanlışları şöyledir (Laçın Şimşek, 2019, s. 303-304):

Ses ile ilgili kavram yanlışları;

- Ses ilerlerken önündeki havayı da beraberinde iten bir maddedir.
- Ses kaynağının boyutu ve sesin perdesi arasında doğru orantı vardır.

- Ses görünmez bir nesne veya maddedir.
- Ses dalgası su ve yay dalgalarına benzer.
- Sesin frekansı ve genliği aynı şeydir.
- Sesin frekansı ve sesin şiddeti aynı şeylerdir.

Sesin yayılması ile ilgili kavram yanlışları;

- Ses boşlukta yayılabilir.
- Ses madde parçacıkları arasında boşluktan geçerek yayılır.
- Ses farklı şeylerden çarparak yayılır.
- Ses ortamın parçacıkları tarafından taşınarak iletilir.
- Ses kaynaktan alıcıya doğru bir doğru boyunca hareket eder.
- Ses bir engelle karşılaştığı zaman durur.
- Ses yansıma ve soğrulma yolu ile iletilir.

Sesin sürati ile ilgili kavram yanlışları;

- Ses şiddeti ve ses perdesi aynı şeydir.
- Sesin hızı ses kaynağının hareketine bağlıdır.
- Sesin yayılma hızı, sesin şiddeti, frekansına ve ses perdesine bağlıdır.
- Yüksek ses daha hızlı yol alır.

Sesin üretilmesi ve kaynağı ile ilgili yanlışları;

- Ses kaynağı ortama hız ve enerji karışımı sağlar ve bu ortamda “ses parçacığı” meydana gelerek ses iletilir.
- Ses bir nesne tarafından iletilir.
- Ses enerjisi genel olarak başka enerjilere dönüştürülemez.

Yayılma ortamı ile ilgili yanlışları;

- Sesin hızı her ortamda aynıdır.
- Ortamın yoğunluğu ile sesin yayılması arasında ters orantı vardır.
- Bütün maddeler sesi yayamaz.
- Ses sıvı ve katılarda yayılamaz.
- Ses gazlarda daha hızlı ilerler çünkü bir engel yoktur.” şeklinde belirlenmiştir.

Öğrencilerin bilgi düzeylerini ve kavram yanlışlarını ortaya koyan pek çok yöntem vardır. Bu yöntemler arasında kavram haritaları, tahmin-gözlem-açıklama, mülakatlar ve iki aşamalı teşhis testleri yer almaktadır (Sözen ve Bolat, 2014). Kavram yanlışlarını tespit etmek için sıkça kullanılan iki aşamalı teşhis testleri (Hrepic, 2002; Yıldız vd., 2006; Wu ve Tsai, 2007; Çepni, 2014; Gödek, Polat ve Kaya, 2019; Laçın Şimşek, 2019) mülakatlar (Brown ve Clement, 1987; Çepni, 2014; Gödek, Polat ve Kaya, 2019; Laçın Şimşek, 2019) kavram haritaları (Markham, Mintzes ve Jones, 1994; Küçükturan ve Eyidoğan, 2006; Çepni, 2014; Gödek, Polat ve Kaya, 2019; Laçın Şimşek, 2019) tahmin-gözlem-açıklama (Köse, Coştu ve Keser, 2003; Yıldız ve Büyükkasap, 2006; Ergül, Bolat ve Mazı, 2006; Akgün ve Deryakulu, 2007; Çepni, 2014; Gödek, Polat ve Kaya, 2019; Laçın Şimşek, 2019) kullanılan yöntemler arasında yer almaktadır.

Kavramların soyut nitelik taşımaları hem öğrenenlerin kavramları zihninde canlandırmalarını zorlaştırmakta, hem de öğretmenler açısından sorun yaşanmasına neden olmaktadır. Çünkü hangi yaş grubunda olursa olsun insanların soyut kavramları zihinlerinde canlandırmalarının zor olduğu bilinmektedir. Bu durum, öğretim sürecinde kavramların mümkün olduğunca somutlaştırarak verilmesini zorunlu hale getirmektedir (Çepni, 2014). Mevcut araştırmada soyut kavramlar içeren "Ses ve Özellikleri" ünitenin öğrencilerin zorlandıkları konular arasında yer aldığı (Gök Altun, 2006; Salgut, 2007; Küçüközer, 2009; Bolat ve Sözen, 2012; Atasoy, Tekbıyık ve Gülay, 2013; Kistak, 2014; Timur vd., 2016) dikkate alındığında AG uygulamalarının, bu ünitenin öğretimi sürecinde kavram yanlışlarının giderilmesini sağlaması (Shelton ve Hedley, 2002; Shelton ve Stevens, 2004; Rosenbaum vd., 2006; Yen vd., 2012; Yen vd., 2013; Fleck ve Simon, 2013; Tian vd., 2014; Fleck vd., 2015; Sırakaya, 2015; Altıntaş, 2018; Cengiz, 2023) ve karmaşık kavramların görselleştirilerek daha kolay bir şekilde anlaşılmasını sağlamak (Shelton ve Hedley, 2002; Kaufmann, 2003; Núñez vd., 2008; İbili ve Şahin, 2013) açısından doğru ve gerekli bir yöntem olarak görülmektedir.

3.4. Fen Öğrenmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnancı

Öz yeterlilik, bir bireyin belirli bir görevi başarabilmek için gereken faaliyetleri düzenleme yeteneği ve bu görevi başarıyla yerine getirme konusundaki kişisel değerlendirmesi olarak ifade edilmektedir (Aşkar ve Umay, 2001). Dolayısıyla öz

yeterlilik, bireylerin potansiyel durumları idare edebilme, gerekli eylemleri organize etme ve gerçekleştirme yetenekleri hakkındaki güven duygusunu içerir (Madewell ve Shaughnessy, 2003). Öz yeterlilik algısı, bireyin davranışlarının ortaya çıkmasını ve devam etmesini destekleyen, bireyin yeni bilgi ve beceriler kazanmasına olanak tanıyan önemli bir faktördür (Kotaman, 2008). Bireyin davranışlarının ortaya çıkmasında öz yeterlik inancının etkisi önemli bir rol oynar. Bir davranış sergilenmeden önce, bireyler genellikle öz yeterlik inançları çerçevesinde o davranışla ilgili olumlu veya olumsuz bir değerlendirme yaparlar (Yılmaz, 2007). Pozitif yönde yeterlik inancına sahip bireyler, zorluklarla karşılaştıklarında pes etmezler ve daha düşük bir kaygı seviyesiyle başarıya ulaşabilirken, negatif öz yeterlik inancına sahip bireyler genellikle zorluklardan kaçınırlar veya aşırı stres altında düşük performans sergileyerek başarısız olabilirler (Gordon vd., 1998 akt. Ercoşkun, 2022). Bandura (1986), öz yeterlilik kavramını, bireylerin kendilerine olan güvenlerini ve yeteneklerini etkileyen önemli bir psikolojik faktör olarak açıklayarak bu faktörün kişisel başarı, motivasyon ve öğrenme süreçleri üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Bireyin ömür boyu oluşturduğu inançlar aynı zamanda sosyal yaşantısını ve eğitimini etkiler. Bir kişinin eğitim hayatı boyunca elde ettiği başarılarının ve karşılaştığı başarısızlıklarının temel nedenlerini belirlemek için öz yeterlikle ilgili düşüncelerini ifade etmesi önemlidir (Say, 2005). Bireyin sahip olduğu öz yeterlik ile ilgili düşüncelerin, eğitim hayatındaki performansını ve başarılarını anlamada önemli bir rol oynadığı açıktır. Dolayısıyla, öğrencinin öz yeterliliğini artırmak isteyen bir öğretmenin; öğrencilerin bireysel gereksinimlerine uygun öğretim uygulaması, bireysel farklılıkları dikkate alarak çeşitli etkinliklere yer vermesi, işbirliğine dayalı öğretim yöntemlerini kullanması ve öğrencileri birbirleriyle karşılaştırmaktan kaçınması gerekmektedir (Senemoğlu, 2007). Bireyin öz yeterlilik düzeyi, onun kişisel gelişimi, hedeflere ulaşma motivasyonu ve öğrenme süreçleri üzerinde oldukça etkili bir faktördür. Bu nedenle, öğretmenlerin sınıf ortamında öğrencilerin öz yeterliliklerini güçlendirmeye yönelik çeşitli stratejiler uygulamaları önemlidir. Ayrıca, öğrenciler arasında olumlu bir öğrenme ortamı oluşturarak, her bir öğrencinin kendine güvenini artırmak ve potansiyelini en üst düzeye çıkarmak da öğretmenlerin sorumlulukları arasında yer almalıdır. Bununla birlikte, öğrencilerin öz yeterlilik algılarını olumlu yönde etkilemek için sadece bireysel öğretim stratejilerine değil, aynı zamanda sınıf içi etkileşimlere de dikkat edilmelidir. Öğrenciler arasında destekleyici bir atmosfer oluşturarak,

birbirlerinden öğrenmeye teşvik etmek ve grup çalışmalarına olanak tanımak, öğrencilerin öz yeterliliklerini artırabilir.

Teknolojinin eğitimdeki rolü, günümüzde giderek artmaktadır. Özellikle, AG teknolojisi gibi yenilikçi araçlar, öğrencilerin fen bilimleri alanındaki öz yeterliliklerini güçlendirmek için önemli bir potansiyele sahip olabilir. Bu teknolojik araçların, soyut kavramları somut hale getirerek öğrencilere interaktif deneyimler sunması fen bilimleri konularını daha çekici ve anlaşılır hale getirdiği bilinmektedir. AG teknolojisinin öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik öz yeterliliklerine etkisi üzerine yapılan araştırmalar, bu teknolojinin öğrencilerin motivasyonunu artırdığını (O'Brien ve Toms, 2005; Sumadio ve Rambli, 2010; Abdusselam ve Karal, 2012; Aziz vd., 2012; Chiang vd., 2014; Wei vd., 2015) ve fen bilimleri konularına olan ilgilerini güçlendirdiğini (Dunleavy, Dede ve Mitchell, 2009; Yılmaz ve Batdı, 2016) göstermektedir. Bu da öğrencilerin öz yeterlilik algılarını olumlu yönde etkileyebilir ve öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik öz yeterliliklerini destekleyebilir. AG teknolojisi gibi araçlar, öğrencilere yenilikçi ve etkileşimli öğrenme deneyimleri sunarak fen bilimleri konularına karşı duydukları güveni artırabilir. Bu sayede, öğrencilerin fen öğrenmeye olan ilgisi ve başarıları da olumlu yönde etkileneceği düşünülmektedir.

3.5. Sosyal Beceri

Sosyal beceriler, sözel ve sözel olmayan davranışları içeren, kişide olumlu davranışları başlatmasını ve devam ettirmesini ve bulunulan sosyal ortama uygun tepkiler vermeyi sağlayan öğrenilmiş davranışlardır (Yiğit ve Yılmaz, 2011; Gülay ve Akman, 2009). Marlowe (1986)'e göre sosyal beceri, bireyin hem kendi hem de başkalarının duygularını, düşüncelerini ve davranışlarını anlama ve uygun bir şekilde tepki verme yeteneğini içerirken, Kelly (1982)'e göre çevreden önemli pekiştireçleri elde etmeyi sağlayan veya sürdüren, karşılıklı ilişkilerde kullanılan öğrenilmiş davranışlardır. Tanımlardan yola çıkarak sosyal beceri için, bireyin çevresiyle etkileşimde bulunma ve bu etkileşimleri yönetme yeteneğidir diyebiliriz.

Calderella ve Merrell'e (1997) sosyal becerileri; akranlarla ilgili beceriler, kendini kontrol etme becerileri, akademik beceriler, uyma becerileri ve atılganlık becerileri olmak üzere beşe ayrılmaktadır.

Akranlarla ilgili beceriler;

- Arkadaşlarını değerlendirme
- Yardım gerektiğinde arkadaşlarından destek isteme veya onlara yardımcı olma
- Arkadaşlarıyla iletişim kurma ve tartışmalara katılma
- Arkadaşlarının hakları için mücadele etme
- Arkadaşlarının duygusal durumlarına karşı duyarlılık gösterme
- Akran gruplarında liderlik rolü üstlenme
- Yeni arkadaşlıklar kurma

Kendini kontrol etme becerileri;

- Öfkeyi düzenleme
- Sorunlar ortaya çıktığında sakin kalma
- Kurallara riayet etme
- Sınırları kabul etme
- Başkalarıyla anlaşma
- Olumlu geri bildirimleri alma
- Başkalarının eleştirilerini kabul etme

Akademik Beceriler;

- Bağımsız Çalışma
- Bağımsız olarak görevlerini tamamlama
- Öğretmenin talimatlarını dinleme ve uygulama
- Serbest zamanlarını etkili bir şekilde kullanma
- Gerektiğinde yardım talep etme

Uyum becerileri;

- Verilen yönergeleri yerine getirme
- Kurallara uyma
- Kişisel eşyalarını paylaşma
- Sorumluluklarını yerine getirme
- Yapıcı eleştirilere olumlu bir şekilde tepki verme

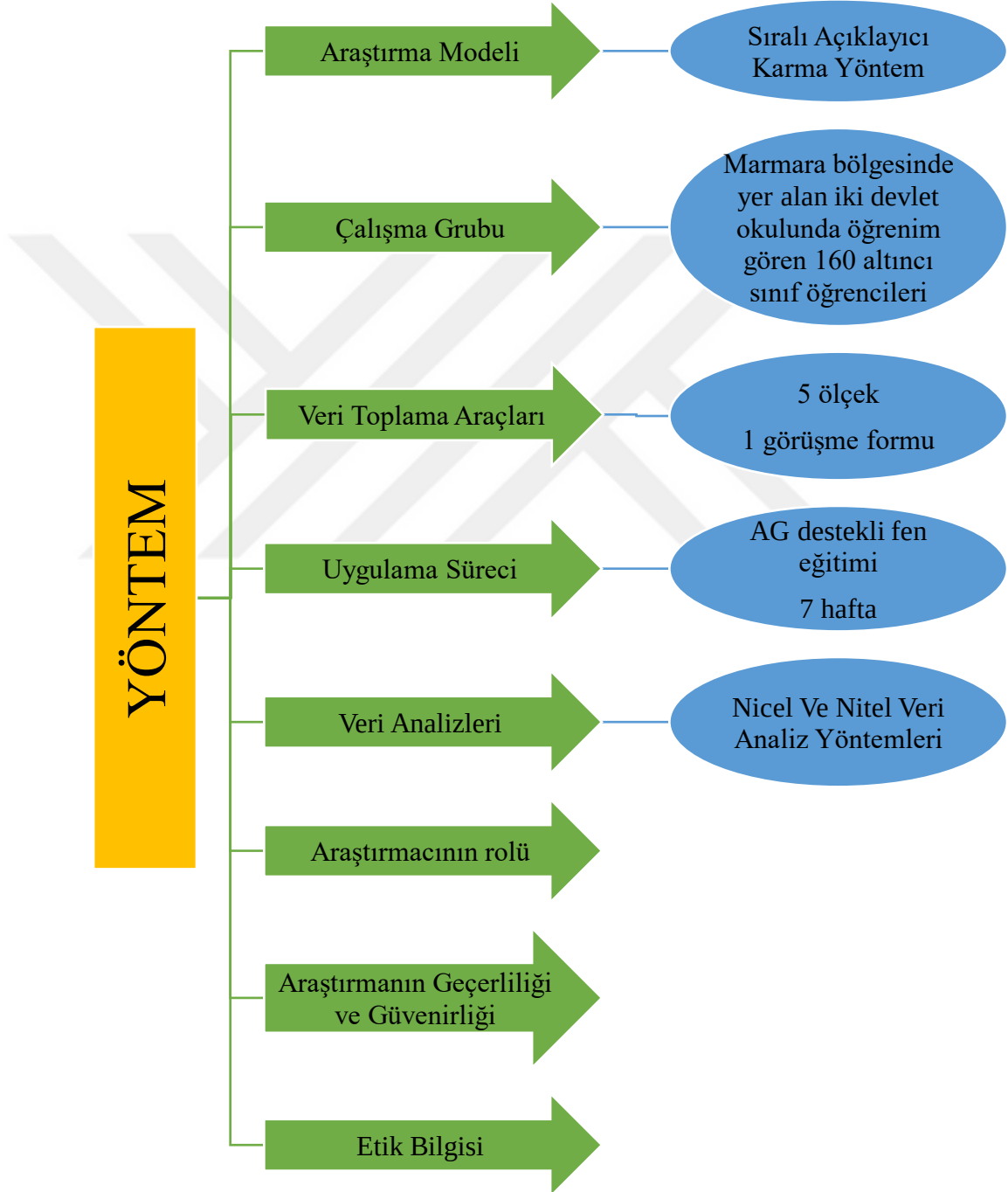
Atılganlık becerileri;

- Diğerleriyle iletişime geçmeye çaba sarf etme
- Oyun için arkadaşlarına davetiye gönderme
- Kendisi için olumlu şeyler yapma ve ifade etme
- Kendine güvenme
- Bilmediği kuralları sorma
- Kendini başkalarına tanııtma
- Duygularını özgürce ifade etme

Sosyal beceriler, kişinin duygusal zekası, iletişim yetenekleri, empati, problem çözme, ilişki kurma, işbirliği yapma ve çatışma yönetimi gibi alanlarda geliştirdiği yetenekleri kapsadığı söylenebilir. Sosyal becerilerin etkili bir şekilde kullanılması, bireyin kişisel ve mesleki ilişkilerinde olumlu deneyimler yaşamasına, işbirliği ve liderlik becerilerini geliştirmesine önemli bir katkı sağlayabilir. Dolayısıyla, fen derslerinde AG uygulamalarının kullanımının, öğrencilerin sosyal becerileri üzerindeki etkisini değerlendirmek oldukça önemlidir. Sosyal beceri eğitimleri oluşturulurken farklı yöntemler ve tekniklerin kullanılması, öğrencilere AG uygulamaları aracılığıyla sosyal becerilerini geliştirme imkanı tanıyabilir. Bu eğitim programları, sadece belirli bir grup içindeki sosyal becerileri hedef almakla kalmayıp, genel olarak birçok farklı grup içindeki öğrenci ihtiyaçlarına yönelik olarak da tasarlanabilir (Bacanlı, 1999). Bu bağlamda, fen derslerinde AG uygulamalarının kullanılmasının, öğrencilerin hem fen bilimleri alanındaki akademik başarılarına hem de sosyal becerilerinin gelişimine olası katkılarını anlamak, eğitim pratiğini zenginleştirmek ve öğrenme deneyimini daha etkili hale getirmek açısından önemli bir araştırma alanı oluşturmaktadır.

4. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu bölümde; araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci, veri analizleri, araştırmacının rolü, araştırmanın geçerliliği ve güvenilirliği ve etik bilgisi başlıkları yer almaktadır. Bu süreçleri içeren şema Şekil 4.1 'de gösterilmiştir.



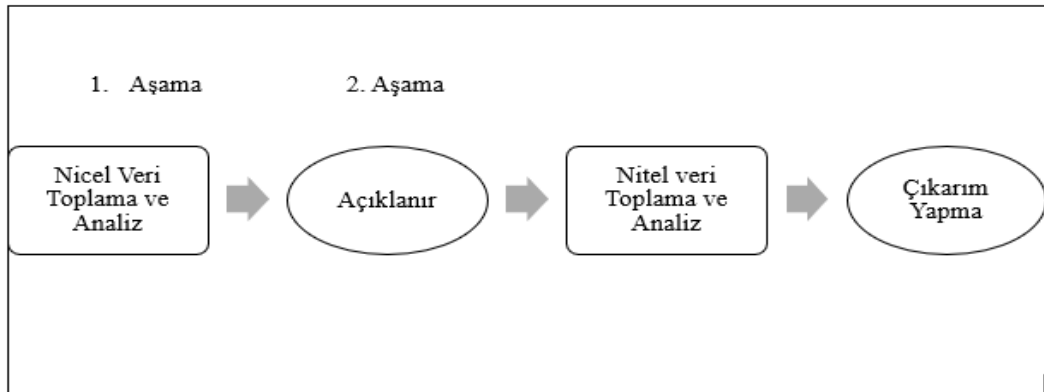
Şekil 4.1. Araştırma yöntemi süreç içeriği

4.1. Araştırma Modeli

Yapılan çalışmada sıralı açıklayıcı karma yöntem kullanılmıştır. Bu yöntem, araştırma sorularına kapsamlı ve derinlemesine cevap bulma, verileri doğrulama ve tamamlayıcı veri elde etme, çok yönlü analiz etme ve daha iyi bağlam oluşturmak amacıyla tercih edildi. Karma yöntem, araştırmacıların nicel ve nitel araştırma yöntemlerini bir arada kullanarak veri toplama, analiz ve yorumlama stratejilerini entegre ettiği bir araştırma yaklaşımıdır (Tashakkori ve Teddlie, 1998; Johnson ve Onwuegbuzie, 2004). Karma yöntemle araştırma yapmak ise, çeşitli yöntemler kullanarak olayları bir çerçeve içerisinde sunma, analiz etme ve bir araya getirmektir (Baki ve Gökçek, 2012). Webb ve diğerleri (1966), karma yöntemle farklı veri türlerinin ve analiz yöntemlerinin kombine edilmesiyle daha kapsamlı ve derinlemesine bir araştırma anlayışı elde edilmenin amaçlandığını vurgulamıştır. Benzer şekilde Greene (2006), karma yöntemin, verileri farklı perspektiflerden ele alarak araştırma sorunlarını daha iyi anlama ve anlamlandırma fırsatı sunduğunu belirtmiştir.

Creswell (2017) karma yöntemde üçü eşzamanlı, üçü ise sıralı yapılan altı temel tasarım açıklamıştır. Sıralı tasarımlarda, nicel veriler baskın olarak toplanıp nitel verilerle desteklenebileceği gibi (NİCEL → nitel), önce nitel veriler toplanarak analiz edilip devamında nicel veriler toplandığı tasarımda mevcuttur (NİTEL → nicel). Eş zamanlı tasarımda ise veriler aynı anda toplanarak eş zamanlı olarak analiz edilir.

Şekil 4.2’de iki aşamalı açıklayıcı ardışık deseni temsil eden basit diyagram verilmiştir (Creswell, 2017).



Şekil 4.2. Açıklayıcı ardışık deseni temsil eden basit diyagram

Creswell (2017)'ye göre sıralı açıklayıcı desen adımları tabloda gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Sıralı açıklayıcı desen adımları (Creswell, 2017)

Açıklayıcı Tasarım Adımları		
1. Adım	Nitel Veri Toplama ve Analiz	Araştırma sorununu belirleme ve araştırma hedeflerini saptama. Nitel (sayısal) verilerin toplanması için uygun bir yöntem ve araçlar belirleme (örneğin, anket, test, gözlem). Nitel verilerin analiz edilmesi için uygun istatistiksel teknikleri uygulama.
2. Adım	Nitel Veri Toplama ve Analiz	Nitel veri analizinden elde edilen bulguların açıklanması, zenginleştirilmesi veya derinleştirilmesi amacıyla nitel (açıklayıcı) veri toplanması. Nitel verilerin toplanması için uygun yöntem ve araçlar belirleme (örneğin, görüşmeler, odak grupları, içerik analizi). Nitel verilerin analiz edilmesi için uygun nitel analiz yöntemlerini uygulama.
3. Adım	Sonuçların Birleştirilmesi	Nitel ve nitel veri analizlerinden elde edilen sonuçları birleştirme. Bulgular arasındaki uyumlu ve uyumsuz alanları belirleme. Nitel ve nitel verilerin kesişimleri ve çelişkileri üzerine düşünme ve yorumlama.
4. Adım	Sonuçların Yorumlanması ve Raporlanması	Karma yöntemde elde edilen sonuçları yorumlama ve anlamlandırma. Bulguların araştırma sorununa ve hedeflere göre değerlendirilmesi.

Mevcut araştırmada sıralı açıklayıcı tasarım tercih edilmiş olup öncelikle nicel ölçeklerle (akademik başarı testi, ses kavramsal anlama testi, sosyal beceri ölçeği, fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlilik inanç ölçeği, teknolojik farkındalık ölçeği) veriler toplanıp analiz edilerek bu veriler nitel ölçeklerle (yarı yapılandırılmış görüşme formu) elde edilen verilerle desteklenip birlikte yorumlanmıştır.

Araştırmanın nicel boyutunda, ön test-son test kontrol gruplu yarı deneysel desen kullanılmıştır. Yarı deneysel desenlerde, araştırmacılar deney grubu ve kontrol grubu oluşturamazlar veya bazı katılımcılara müdahale uygulayamazlar. Bu durumda, yarı deneysel desenlerdeki katılımcılar rastgele seçilmez veya rastgele atanmazlar (Karasar, 2014). Yarı deneysel desenlerde, rastgele seçilmiş katılımcılar üzerinde müdahale uygulama ya da katılımcıları rastgele kontrol ve deney gruplarına ayırma şansı yoktur (Büyüköztürk, 2015). Mevcut araştırmada MEB’e bağlı okullarda sınıflar önceden oluşturulduğu ve deneysel koşulları tam olarak kontrol edilmediği için yarı deneysel desen tercih edilmiştir. Çalışma gruplarında mevcut sınıflardan deney ve kontrol grupları seçilirken belli özelliklerin (sınıf mevcudu, başarı gibi) benzer olmasına dikkat edilmiştir. Deney grubunda dersler AG uygulamasıyla hazırlanan materyallerle, kontrol grubunda ise MEB öğretim programı çerçevesinde normal ders materyalleri (ders kitabı, basılı materyaller, video, animasyon vb.) ile işlenmiştir.

Deneysel işlem öncesi ve sonrasında akademik başarı testi, kavramsal anlama testi, fen öz yeterlilik inanç ölçeği, sosyal beceri ölçeği, teknolojik farkındalık ölçeği uygulanmıştır. Ayrıca akademik başarı testi kalıcılık testi olarak da tekrar kullanılmıştır. Araştırmanın deneysel deseni aşağıda Tablo 4.2’ de özetlenmiştir.

Tablo 4.2. Araştırmanın deneysel deseni

Gruplar	Ön test	Uygulama	Son test	Kalıcılık testi
Deney grubu	ABT	AGUFE	ABT	ABT
	KAT		KAT	
	TFÖ		TFÖ	
	ÖİÖ		ÖİÖ	
	SBÖ		SBÖ	
Kontrol grubu	ABT	MEP	ABT	ABT
	KAT		KAT	
	TFÖ		TFÖ	
	ÖİÖ		ÖİÖ	
	SBÖ		SBÖ	

AGUFE:Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarıyla Fen Eğitimi, MEP:Milli Eğitim Programı ABT:Akademik Başarı Testi, TFÖ:Teknolojik Farkındalık Ölçeği, ÖİÖ:Öz yeterlilik İnanç Ölçeği, SBÖ:Sosyal Beceri Ölçeği

Çalışmanın nitel boyutunda, deney grubundaki öğrencilerin yapılan çalışma sonrası uygulamayla ilgili düşüncelerini öğrenmek amacıyla görüşme yönteminin yarı

yapılandırılmış görüşme deseni tercih edilmiştir. Görüşme, araştırmacının araştırma sorununu anlamak ve katılımcıların deneyimlerini, düşüncelerini ve duygularını anlamak için belirli sorularla katılımcılarla yüz yüze veya çevrimiçi bir etkileşim kurduğu, nitel veri toplama yöntemidir (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Merriam (2013, s. 87) görüşme yöntemini yapılandırılmış, yarı yapılandırılmış ve yapılandırılmamış olmak üzere üç gruba ayırmıştır. Tablo 4.3’de özetlenmiştir.

Tablo 4.3. Görüşme türleri (Merriam, 2013)

Yapılandırılmış	Yarı Yapılandırılmış	Yapılandırılmamış
- Araştırmacının belirli bir plana göre önceden tanımlanmış soruları sormak üzere hazırladığı bir görüşme türüdür. - Katılımcılara aynı soruların sorulduğu ve cevapların belirli bir düzen içinde kaydedildiği bu görüşmeler, verilerin daha kolay karşılaştırılmasını ve analiz edilmesini sağlar.	- Araştırmacının belirli ana konular ve sorular belirlediği, ancak katılımcılara serbestçe düşüncelerini ifade etmeleri için esneklik tanıdığı görüşme türüdür. - Araştırmacı, önceden belirlenmiş konular etrafında derinlemesine anlayış sağlamak amacıyla ek sorular sorabilir.	- Katılımcılara daha geniş bir özgürlük sağlayan bir görüşme türüdür. - Araştırmacılar, konuları önceden belirlemez ve katılımcılara kendi düşüncelerini, deneyimlerini ve duygularını ifade etmeleri için fırsat verir. - Bu tür görüşmelerde katılımcılardan daha kişisel ve detaylı yanıtlar elde edilebilir.

Yapılan araştırmada, belirli konu ve sorular çerçevesinde katılımcılara düşüncelerini esnek ifade etme özgürlüğü sağlamak ve derinlemesine bilgi edinmek amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme deseni tercih edilmiştir.

4.2. Çalışma Grubu

Araştırma, 2022-2023 eğitim öğretim yılının bahar döneminde yapılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu, Sakarya ili merkez ilçesinde yer alan orta sosyoekonomik düzeye sahip iki devlet okulunda öğrenim gören 160 altıncı sınıf öğrencileri oluşturmuştur. 84 öğrenci (51 kız 33 erkek) deney grubunda 76 öğrenci (40 kız 36 erkek) kontrol grubunda yer almıştır. Gruplar belirlenirken önceki dönemler fen bilimleri başarı puan ortalamaları arasında fark olmayan sınıflar seçilmiştir. Dersler deney grubunda araştırmacı tarafından,

kontrol grubunda ise okuldaki öğretmen tarafından yürütülmüştür. Bu farklılıktan kaynaklı öğretmen etkisini azaltmak için araştırmacı her grup için ortak bir ders planlamış olup dersler bu plana bağlı kalarak işlenmiştir. Aşağıda Tablo 4.4’de çalışma grubunda yer alan öğrencilerin gruplara ve cinsiyete göre dağılımları verilmiştir.

Tablo 4.4. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrenci bilgileri

Gruplar		Kontrol Grubu		Deney Grubu	
		Frekans(f)	Yüzde(%)	Frekans(f)	Yüzde(%)
Cinsiyet	Kız	40	53	49	58
	Erkek	36	47	35	42
	Toplam	76	100	84	100

Uygulamanın gerçekleştirileceği okullar uygun örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Uygun örnekleme yöntemi, kolay ulaşılabilir durumlarda tercih edilmekle birlikte sınırlı kaynaklarla daha etkili bir veri toplama süreci sağlamak için kullanılabilir (McMillan ve Schumacher, 2010). Okullar belirlenirken; okulların ulaşım açısından birbirlerine yakın olmasına, sınıf düzeyinde şube sayısına ve mevcutların uygunluğuna dikkat edilmiştir.

Nitel araştırmada görüşme yapılacak öğrenciler amaçlı örnekleme yöntemi ile seçilmiştir. Patton’a (2002) göre amaçlı örnekleme zengin bilgiye sahip olduğu düşünülen durumların derinlemesine çalışılmasına olanak verir. Araştırmada, deney gruplarında yer alan farklı seviyede başarı ve sosyal beceriye sahip öğrenciler görüşme için tercih edilmiştir.

4.3. Veri Toplama Araçları

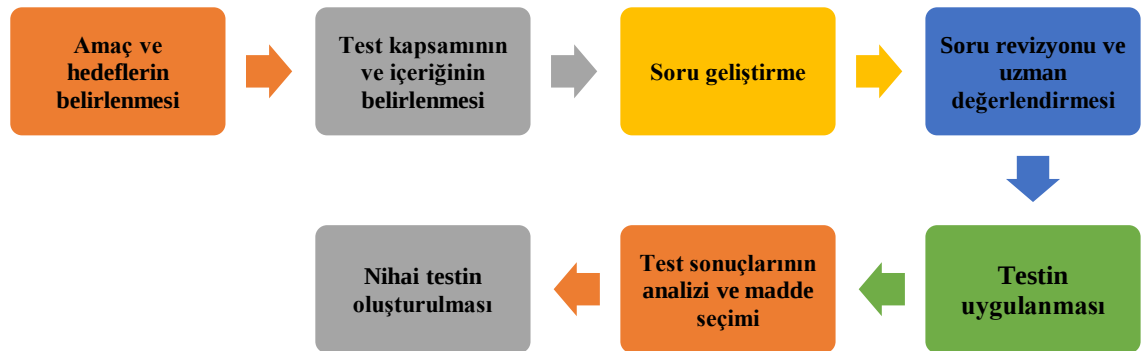
Araştırmada veri toplama aracı olarak Akademik Başarı Testi (ABT), Kavramsal Anlama Testi(KAT), Özyeterlilik İnanç Ölçeği (ÖİÖ), Sosyal Beceri Ölçeği (SBÖ), Teknolojik Farkındalık Ölçeği (TFÖ) ve yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır. Ayrıca, ABT, kalıcılık testi olarak da uygulanmıştır. ABT ve yarı yapılandırılmış görüşme formu araştırmacı tarafından geliştirilmiştir. Veri toplama araçları araştırma problemlerine uygun olacak şekilde belirlenmiş olup Tablo 4.5’de her bir araştırma problemi için kullanılan veri toplama araçları belirtilmiştir.

Tablo 4.5. Veri toplama araçları

Araştırma Problemleri	Veri Toplama Araçları
1	Başarı Testi
2	Kalıcılık Testi
3	Kavram Yanılgı Testi
4	Öz Yeterlik İnanç Ölçeği
6	Sosyal Beceri Ölçeği
7	Teknolojik Farkındalık Ölçeği
8	Görüşme Formu

4.3.1. Akademik başarı

Fen eğitiminde, belirlenen kazanımlar doğrultusunda öğrencilerin başarılarını tespit etmek için nitelikli ve iyi hazırlanmış bir ölçme aracına ihtiyaç vardır. Öğrenci öğrenmelerini ortaya çıkarmakta kullanılan birçok ölçme aracı olmakla birlikte zaman, hazırlama, objektiflik, kullanışlılık ve sınıf ortamında kolayca uygulamak açısından çoktan seçmeli testler ayrı bir öneme sahiptir (Ayvacı ve Durmuş, 2016). Bu çerçevede araştırmada, 6. sınıf "Ses ve Özellikleri" ünitesi konuları içeren çoktan seçme sorularla ABT olarak geliştirilmiştir. Testin geliştirilme süreci Şekil 4.3’de belirtilmiştir.



Şekil 4.3. ABT’nin geliştirilme süreci

✚ **Amaç ve hedeflerin belirlenmesi:** Akademik başarı testiyle yapılan uygulamanın etkisini tespit etmek ve öğrencilerin bilişsel yeterliliğini belirlemek amaçlanmıştır. Bu çerçevede geçerli ve güvenilir bir başarı testi hazırlamak hedeflenmiştir.

✚ **Test kapsamının ve içeriğinin belirlenmesi:** MEB'in 6.sınıf Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı'nda yer alan "Ses ve Özellikleri" ünitesi ile ilgili amaçlar ve kazanımlar belirlenmiştir (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Ses ve özellikleri ünitesine ait kazanımlar

KONU	KAZANIMLAR
Sesin Yayılması	F.6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.
Sesin Farklı Ortamlarda Farklı Duyulması	F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder. F.6.5.2.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.
Sesin Sürati	F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır.
Sesin Maddeyle Etkileşmesi	F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir. F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder. F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar.
Sesin Maddeyle Etkileşmesi	F.6.5.4.4. Akustik uygulamalarına örnekler verir. F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.

✚ **Soru geliştirme:** Sorular, MEB (Kazanım testleri, Beceri temelli testler, 6.sınıf çalışma fasikülleri) ile 2021 yılı bursluluk sınavı sorularından seçilmiştir. ABT soru havuzu oluşturmak için, üniteyle alakalı çeşitli kaynaklar taranmıştır. Testini kapsam geçerliliğini sağlamak açısından Bloom'un Bilişsel taksonomisine göre belirtke tablosu hazırlanmıştır (Ek 1). MEB tarafından hazırlanmış olan; Kazanım kavrama testleri, Beceri temelli testler, 6.sınıf çalışma fasikülleri ile 2021 yılı bursluluk sınavı sorularından zorluk düzeyleri farklı 40 soru seçilerek oluşturulmuştur.

✚ **Soru revizyonu ve uzman değerlendirmesi:** Seçilen 40 soru; testin kalitesini, geçerliliğini, güvenilirliğini, hedefe uygunluğunu artırmak amacıyla 2 öğretim üyesi, 2 fen bilimleri öğretmeni görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan alınan görüş ve değerlendirmeler sonucunda bazı sorular çıkarılarak 34 soruluk pilot başarı testi oluşturulmuştur.

✚ **Testin uygulanması:** Pilot başarı testi, araştırmanın yapılacağı ilgili yerleşim yerinde bulunan iki ortaokulda 209 adet 7. sınıf öğrencisine uygulanmıştır. Literatür incelendiğinde pilot uygulamanın madde sayısının 5 ile 10 kat arasındaki örnekleme uygulanması gerektiği belirtilmektedir (Boyras, 2018). Bu çerçevede 209 adet örneklemin yeterli olduğu görülmüştür.

✚ **Test sonuçlarının analizi ve madde seçimi:** Test yanıtları SPSS ve Excell programına doğru cevaplar “1”, yanlış ve boş olan cevaplar “0” olarak kodlanmış ve betimsel istatistik verileri elde edilmiş Tablo 4.7’de sunulmuştur.

Tablo 4.7. Akademik başarı pilot test istatistikleri

ABT	N	X	Medyan	Mod	SS	Min.	Max.	Çarpıklık	Basıklık
	209	17,33	16	10	7,43	0	30	,106	-1,237

Excell programında %27’lik üst ve alt gruplar oluşturulup, yapı geçerliliği sağlama açısından testte bulunan her madde analiz edilerek madde güçlük indeksleri (pj) ve madde ayırt edicilik indeksleri (rjx) hesaplanmış ve Tablo 4.8 ’de gösterilmiştir. Analiz edilen maddelerden hangilerinin teste alınacağı bazı ölçütlere bağlı kalınarak değerlendirilmiştir. Buna göre maddenin ayırt edicilik indeksleri;

- 0,40 ve üzeri ise madde çok iyi,
- 0,30-0,39 arasında bir değere sahip ise madde düzeltme yapılmadan dahil edilebilir,
- 0,20-0,29 arasında bir değere sahip ise maddelerin düzeltilerek geliştirilmesi önerilir,

•0,20 ve daha düşük değere sahip ise madde ölçekten çıkarılmalı ya da tamamen değiştirilmelidir (Büyüköztürk vd., 2015: 123).

Tablo 4.8. Testte yer alan maddelerin güçlük ve ayırt edicilikleri

Soru No	pj	rjx	Soru No	pj	rjx	Soru No	pj	rjx
1	0,72	0,56	15	0,60	0,67	29	0,53	0,74
2	0,57	0,52	16	0,69	0,49	30	0,40	0,54
3	0,54	0,62	17	0,63	0,67	31	0,58	0,67
4	0,66	0,51	18	0,70	0,57	32	0,41	0,33
5	0,50	0,51	19	0,49	0,46	33	0,66	0,54
6	0,68	0,64	20	0,20	0,02	34	0,51	0,23
7	0,66	0,51	21	0,37	0,25			
8	0,53	0,77	22	0,61	0,56			
9	0,61	0,66	23	0,29	0,28			
10	0,33	0,07	24	0,51	0,72			
11	0,51	0,69	25	0,50	0,67			
12	0,63	0,61	26	0,44	0,62			
13	0,65	0,51	27	0,43	0,67			
14	0,46	0,46	28	0,27	0,28			

Tablo 4.8 incelenmiş, belirtilen ölçütlere göre ayırt ediciliği 0,30 ve üzeri olan maddeler teste alınarak ayırt ediciliği 0,30 altında olan 7 madde (10, 20, 21, 23, 28, 32, 34) testten çıkarılmıştır.

✚ **Nihai testin oluşturulması:** İdeal bir başarı testinde soruların ortalama güçlük indeksi 0,50 civarında olmalıdır (Güler,2011). Testin ortalama güçlüğü 0,57 olup genel olarak orta güçlükte sorulardan oluşmuştur. Madde analizi sürecinde, madde güçlük ve ayırt edicilik değerleri belirlendikten sonra bazı sorular testten çıkarılarak 27 maddeden oluşan nihai başarı testi oluşturulmuştur (Ek 2). Mevcut araştırmada, tek uygulamaya dayalı yöntem (KR-20) kullanılmıştır. Doğru cevaplar “1”, yanlış ve boş olan cevaplar “0” olarak kodlandığında testten alınabilecek en yüksek puan 27, en düşük puan 0’dır. Kuder ve Richardson (1937), her maddenin birbiriyle paralel, aynı ortam ve varyansa sahip olduğu varsayımından hareketle KR-20 formülünü geliştirmiştir (Atılgan et al. 2009). Mevcut araştırmada, başarı testinin güvenilirliğini tespit etmek için iç tutarlılık analizi yapılarak pilot testin KR-20 değeri 0,89 bulunmuştur. Güvenirlik katsayısı 0,70 ve üzeri olan testler genel olarak yeterli güvenilirliğe sahip olarak kabul edilir (Fraenkel ve Wallen, 2009 akt. Öztürk ve Alper, 2019). Bu sonuca göre, testin iyi ayırt edici ve orta güçlükte olmakla birlikte güvenilir olduğu söylenebilir (Küçükahmet, 2002; Kan, 2008).

4.3.2. Kalıcılık testi

Araştırmada akademik başarı son test- kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturma durumunu belirlemek için uygulama süreci tamamlandıktan altı hafta sonra araştırmacı tarafından geliştirilen akademik başarı testi kalıcılık testi olarak tekrar uygulanmıştır. Popham (2017), bilgi kalıcılığını değerlendirmek için genellikle 4-8 hafta arası sürelerin uygun olduğunu belirterek bu sürenin bilginin kısa süreli bellekten uzun süreli belleğe taşınması için gereken zamanı da kapsadığını ifade etmiştir. Bu çerçevede kalıcılık testi için altı hafta sürenin uygun olacağına karar verilmiştir.

4.3.3. Kavramsal anlama testi

Çalışmada, öğrencilerin ses konusuyla ilgili kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla Efe ve Demirci (2007) tarafından geliştirilmiş olan üç aşamalı KAT kullanıldı. Üç aşamalı testlerde; testlerin birinci aşaması, dört seçenekli çoktan seçmeli sorular şeklinde hazırlanır. İkinci aşama ise, birinci aşamada verilen seçeneklerin gerekçelerini içeren ifadelerin yer aldığı bir soru biçiminde düzenlenir. Bu aşamada, öğrencinin kendi gerekçelerini belirtmek için boş bir seçenek de sunulur. İkinci aşamada sorulan gerekçe sorusu, öğrencilerin rastgele cevap verme durumunu önlemek için önemlidir. Son aşama olan üçüncü soruda ise, öğrencinin verdiği gerekçe cevabına ne kadar güvendiklerini belirtmeleri için "eminim", "emin değilim" ve "kararsızım" seçenekleri sunulur. Efe ve Demirci (2007) tarafından geliştirilmiş olan kavram testinde yer alan 6. Sınıf kazanım dışı konuları içeren sorular 2 öğretim üyesinin de görüşleri alınarak testten çıkarılmıştır. Pilot uygulamadan önce hazırlanan test, 40 kişilik bir öğrenci grubu üzerinde uygulanarak öğrencilerin verdiği cevaplar, anlamadıkları kavramlar ve karşılaştıkları zorluklara göre sorular tekrar revize edilmiştir. Bazı maddelerde öğrencilerin bilmediği kazanım dışı kavramlar bildikleri kavramlarla değiştirilerek sekiz temel soru olmak üzere 21 soru olarak tekrar düzenlenmiştir. Testin son hali araştırmanın yapılacağı ilgili yerleşim yerinde bulunan bir ortaokulda 173 adet 7. sınıf öğrencisine uygulanmış ve sonuçlar analiz edilmiştir. Öğrencilerin sorulardan emin olma durumunu ölçen (likert), 3. Aşama (3, 6, 9, 12, 15, 18, 21. sorular) analize dahil edilmemiştir. Üç aşamalı KAT pilot uygulamasından elde edilen verilerin madde analizi için SPSS (The Statistical Packet for The Social Sciences) programı kullanılmıştır.

Üç aşamalı olan testte I. aşamaya ait her bir madde için güçlük ve ayırt edicilik değerleri hesaplanmış ve Tablo 4.9’da sunulmuştur.

Tablo 4.9. Üç aşamalı KAT’da yer alan maddelerin güçlük ve ayırt edicilik değerleri (1. aşama için)

Soru Numarası	pj	rjx	Soru Numarası	pj	rjx
1	0,63	0,65	13	0,67	0,58
4	0,56	0,81	16	0,60	0,58
7	0,58	0,54	19	0,50	0,50
10	0,48	0,73			

Tablo 4.9 incelendiğinde, 1 aşamda yer alan maddelerin güçlük indeksleri 0,48 ile 0,63 arasında değiştiği görülmüştür. Maddelerin ayırt edicilik indeksleri ise 0,50 ile 0,81 arasında bulunmuştur.

II. aşamaya ait her bir madde için güçlük ve ayırt edicilik değerleri hesaplanmış ve Tablo 4.10’da sunulmuştur.

Tablo 4.10. Üç aşamalı KAT’da yer alan maddelerin güçlük ve ayırt edicilik değerleri (2. aşama için)

Soru Numarası	pj	rjx	Soru Numarası	pj	rjx
2	0,50	0,50	14	0,66	0,68
5	0,61	0,71	17	0,50	0,50
8	0,50	0,71	20	0,43	0,50
11	0,54	0,57			

Tablo 4.10 incelendiğinde, maddelerin güçlük indeksleri 0,43 ile 0,68 arasında değiştiği görülmüştür. Maddelerin ayırt edicilik indeksleri ise 0,50 ile 0,71 arasında bulunmuştur.

Madde güçlük indeksi 0 ile 1 arasında değerler alır. Madde güçlük indeksinin 0’a yaklaşması maddenin zorlaştığını, 1’ e yaklaşması maddenin kolaylaştığını ve 0,50 olması ise maddenin orta güçlükte olduğunu gösterir (Atılgan, Kan ve Doğan, 2009). Analiz sonuçları incelendiğinde çok kolay ve çok zor maddelerin olmadığı görülmüş ortalama güçlük değeri ise 0,54 olarak belirlenmiştir. Madde ayırt ediciliği 0,40 ve daha

yüksek olan maddeler "çok iyi", 0,30 ile 0,39 arasında olanlar "iyi", 0,20 ile 0,29 arasında olan maddeler düzeltilerek teste alınmalı, 0,20'den küçük olanlar mutlaka düzeltilmeli, mümkünse testten çıkarılmalıdır (Tekin, 2016). KAT'da yer alan tüm maddelerin 0,38'den yüksek olup iyi madde olduğu tespit edilmiştir. Bu çerçevede herhangi bir madde testten çıkarılmamış test analiz sonuçları uygun görülmüştür (Ek 3).

KAT'da yer alan I. aşama sorularına ilişkin madde analizi sonuçları hesaplanmış ve Tablo 4. 11'de sunulmuştur.

Tablo 4.11. KAT'da Yer Alan I. Aşama Sorularına İlişkin Madde Analizi Sonuçları

Madde Numarası	Madde-Toplam Korelasyonu	Ortalama Puan		t değeri	p
		%27 üst grup	%27 alt grup		
1	0,571	0,96	0,31	6,538	0,00
4	0,713	0,96	0,15	9,878	0,00
7	0,438	0,62	0,23	2,988	0,00
10	0,582	0,85	0,12	7,582	0,00
13	0,540	0,96	0,38	5,514	0,00
16	0,530	0,88	0,31	5,139	0,00
19	0,479	0,77	0,23	4,518	0,00

Tablo 4.11 incelendiğinde ölçekte yer alan I. aşamaya ait soruların madde toplam korelasyonlarının 0,479 ile 0,713 arasında değişiklik gösterdiği görülmüştür. Maddelerin ayırt edicilikleri 0,05 düzeyinde anlamlı çıkmıştır. KAT'da yer alan II. aşama sorularına ilişkin madde analizi sonuçları hesaplanmış ve Tablo 4.12'de sunulmuştur.

Tablo 4.7. KAT’da yer alan 2. aşama sorularına ilişkin madde analizi sonuçları

Madde Numarası	Madde-Toplam Korelasyonu	Ortalama Puan		t değeri	p
		%27 üst grup	%27 alt grup		
2	0,295	0,75	0,25	4,243	0,00
5	0,603	0,96	0,25	7,878	0,00
8	0,484	0,86	0,14	7,500	0,00
11	0,304	0,82	0,25	5,136	0,00
14	0,476	1,00	0,32	7,550	0,00
17	0,355	0,75	0,25	4,243	0,00
20	0,299	0,68	0,18	4,302	0,00

Tablo 4.12 incelendiğinde ölçekte yer alan 2. aşamaya ait soruların madde toplam korelasyonlarının 0,295 ile 0,603 arasında değişiklik gösterdiği görülmüştür. Maddelerin ayırt edicilikleri 0,05 düzeyinde anlamlı çıkmıştır.

KAT’da KR-20 güvenirliği birinci aşama sorularının 0,70 , ilk iki aşama soruları ile birlikte değerlendirilmesinden çalışmanın güvenirliği 0,84 olarak bulunmuştur.

4.3.4. Fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik inanç ölçeği

Araştırmada öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik inançlarını ölçmek amacıyla Yaman (2016) tarafından geliştirilen "Ortaokul Öğrencileri İçin Fen Öğrenmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnanç Ölçeği" kullanılmıştır (Ek 4). Üç boyuttan oluşan ölçeğin ilk boyutu, öğrencilerin bireysel başarıya yönelik öz yeterliliği, ikinci boyutu öğrencinin performansına yönelik özyeterliliği, üçüncü boyutu ise sonuca yönelik öz yeterlilik olarak belirlenmiştir. 5’li Likert türündeki ölçme aracı "Kesinlikle Katılıyorum", "Katılıyorum", "Kararsızım", "Katılmıyorum" ve "Kesinlikle Katılmıyorum" şeklinde kodlanana toplam 17 maddeden oluşmaktadır. "Bireysel Başarıya Yönelik Özyeterlik" faktörü 9 maddeden (maddeler 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10), "Performansa Yönelik Özyeterlik" faktörü 5 maddeden (7, 11, 12, 13, 14), "Sonuca Yönelik Öz-yeterlik" faktörü 3 maddeden (15, 16, 17) oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 17, en yüksek puan ise 85’dir.

Aşağıda Tablo 4.13’de ölçme aracının her bir alt boyutun ve genel ortalama puanının güvenilirlik katsayısı verilmiştir.

Tablo 4.13. Ölçme aracının toplam puanının ve alt faktörlerin güvenilirlik katsayı sonuçları

Faktörler	Madde Sayısı	AFA Örneklemi İçin Cronbach Alfa Katsayıları	DFA Örneklemi İçin Cronbach Alfa Katsayıları
Faktör 1	10	0,83	0,82
Faktör 2	4	0,74	0,73
Faktör 3	3	0,69	0,66
Toplam	17	0,85	0,83

4.3.5. Sosyal beceri ölçeği

Araştırmada, Kocayörük (2000) tarafından ilköğretim düzeyindeki öğrencilerinin bazı temel sosyal beceriler yönünden gelişimini ölçmek amacıyla geliştirilen “Sosyal Beceri Ölçeği” kullanılmıştır (Ek 5). Bu ölçek; konuşmayı başlatma ve sürdürme, soru sorma, dinleme, teşekkür etme, gruba katılma, yardım isteme, grup sorumluluğunu yerine getirme, iş bölümüne uyma gibi sosyal beceri alanlarını ölçmektedir.

4’lü Likert formunda "hiç", "bazen", "genellikle uygun", "tamamen uygun" kodlanan ölçek 20 maddeden oluşmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 20 en yüksek puan ise 80’dir. Sosyal Beceri Ölçeğinin toplam puan bakımından 20-39 arası düşük düzey, 40-59 arası orta düzey, 60-80 arası yüksek düzey olarak belirlenmiştir. Kocayörük (2000), Sosyal Beceri Ölçeğinin güvenilirlik katsayısını 0,75 olarak bulmuştur. Yükselgün (2008) aynı ölçeği kullanmış ve güvenilirlik katsayısını 0,88 olarak bulmuştur. Benzer şekilde Şara Hüroy ve Güneş (2019) yaptıkları çalışmada güvenilirlik katsayısını 0,88 olarak bulmuştur.

4.3.6. Teknolojinin kullanılmasına yönelik farkındalık ölçeği

Araştırmada, öğrencilerin teknolojinin kullanılmasına yönelik farkındalığını belirlemek amacı ile Dağtekin (2016) tarafından geliştirilen "Ortaokul öğrencilerinin derslerde

teknolojinin kullanılmasına yönelik farkındalık ölçeği" kullanılmıştır (Ek 6). Ölçeğin "teknolojinin yararları" ve "teknolojinin zararları" olmak üzere iki faktörlü, 22 maddeden oluşan likert tipi bu ölçek; "Kesinlikle Katılmıyorum", "Katılmıyorum", "Kararsızım", "Katılıyorum" ve "Kesinlikle Katılıyorum" şeklinde kategorilere ayrılmıştır. Ölçekten alınabilecek en az puan 23 iken, en fazla puan 115'tir. Düşük puan, öğrencilerin teknolojinin derslerde kullanılmasını uygun görmediklerini, yüksek puan öğrencilerin derslerde teknolojinin kullanılmasını uygun gördüklerini göstermektedir. Cronbach Alfa güvenirlik katsayısı ölçeğin bütünü için 0,85 , birinci faktör için 0,86 ve ikinci faktör için 0,81 olarak tespit edilmiştir.

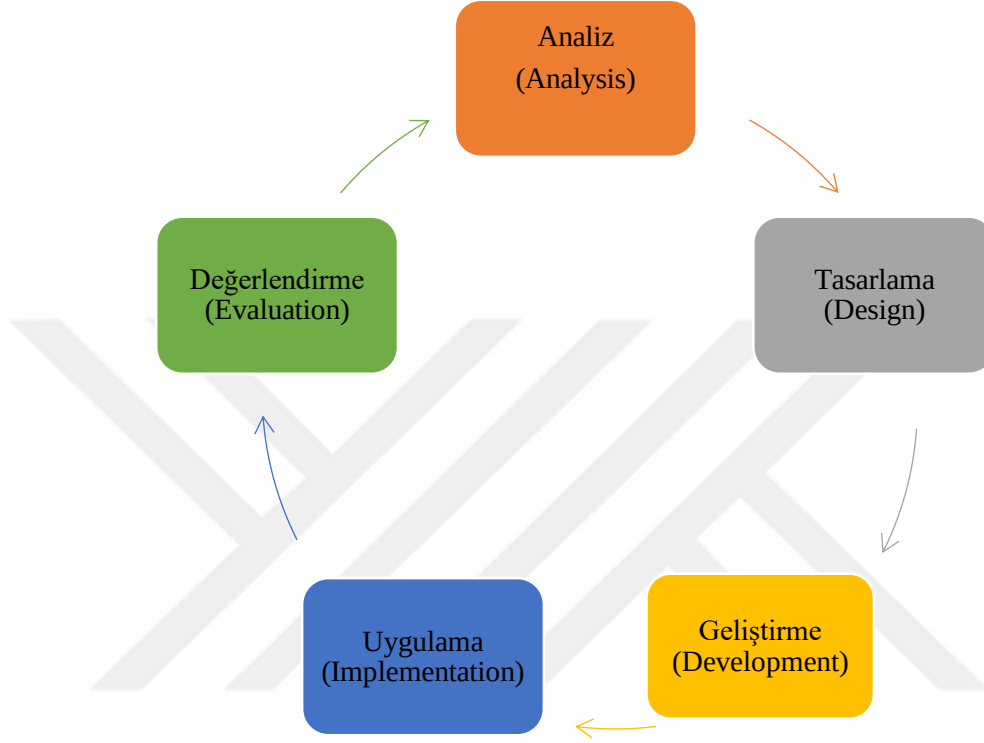
4.3.7. Yarı yapılandırılmış görüşme formu

Araştırmada kullanılan AG uygulamaları hakkında deney grubundaki öğrencilerin görüşlerini almak amacıyla araştırmacı tarafından yarı yapılandırılmış görüşme formu (Ek 7) hazırlanmıştır. Form hazırlama sürecinde benzer çalışmalarla ilgili literatür taraması yapılmış hazırlanan sorular incelenerek mevcut araştırmaya uygun görüşme soruları oluşturulmuştur. Hazırlanan soruların araştırmanın amacına ve çalışma grubuna uygunluğunu değerlendirmek, anlaşılabilirliğini test etmek için 3 uzmanın (Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapan 2 profesör, Bilgisayar ve Öğretim Teknolojisi Eğitimi Anabilim Dalı'nda görev yapan 1 profesör) görüşüne başvurulmuştur. Geri dönütler doğrultusunda sorular revize edilip gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Görüşme formunda 7 soru yer almıştır. Bu sorular sınıf ortamında gerçekleştirilen etkinliklere (AG) yönelik görüş ve değerlendirmeleri belirlemeye ilişkin olarak hazırlanmıştır.

4.4. Uygulama Süreci

Öğretim tasarımı, etkili ve verimli bir öğrenme deneyimi sağlamak için eğitim materyali ve programlarının sistematik bir şekilde planlanması, geliştirilmesi ve değerlendirilmesini içerir. Öğretim tasarımı ile ilgili yapılan birçok çalışma ve gelişmeler akabinde bu tasarımların belirli modellerle ilişkilendirilmesinde fayda görülmüş dolayısıyla tasarımların yanında modeller geliştirilmiştir. Mevcut araştırmada ADDIE tasarım modeli tercih edilmiştir. ADDIE tasarım modeli (analiz, tasarlama, geliştirme, uygulama ve değerlendirme) aşamalarını içermekle birlikte yeni nesil teknolojik araçlarla

öğrenme ortamlarının tasarlanmasında ve sürecin takip edilmesinde en bilinen çekirdek tasarım modelidir (Durmuş,2015). ADDIE tasarım modeli (analiz, tasarlama, geliştirme, uygulama ve değerlendirme) aşamaları Şekil 4.4’ de verilmiş olup araştırmadaki her aşama aşağıda detaylandırılmıştır.



Şekil 4.4. ADDIE tasarım modeli

Analiz

Bu aşamada, öğrenci ihtiyaçları, hedefler, mevcut kaynaklar ve engeller gibi faktörler analiz edilmiştir. Eğitim ihtiyacının belirlenmesi, hedef kitlenin özelliklerinin anlaşılması bu aşamanın bir parçasıdır. Öncelikle fen eğitime yönelik literatür taraması yapılmış, AG ile ilgili yapılmış olan çalışmalar incelenmiştir. Daha sonra hedef kitle ve konu seçimi analizi yapılmıştır. AG ile yapılan çalışmalar, araştırmacıların önerileri ve öğretim sürecinde öğrencilerin öğrenmede güçlük yaşadıkları konular dikkate alınarak 6.sınıf fen bilimleri dersi temel konularından biri olan "Ses ve Özellikleri" ünitesi seçilmiştir.

Tasarım

Bu aşamada araştırmada "Ses ve Özellikleri" ünitesinde yer alan 7 kazanım dikkate alınarak AG materyallerinin içeriği belirlenmiştir. Üç uzman görüşü alınmış, ayrıca iki fen bilimleri öğretmenine kazanım ve sınıf seviyesine uygunluğu sorulmuş, ardından materyallerin geliştirilmesi aşamasına geçilmiştir. Materyal geliştirme, BAP projesi kapsamında anlaşma yapılan yazılım şirketiyle belirlenen teknik şartname çerçevesinde gerçekleştirilmesi istenmiştir. Teknik şartname içeriği aşağıda belirtilmiştir.

- Milli Eğitim Bakanlığı müfredatında bulunan, fen bilgisi dersi "Ses ve Özellikleri" konu alanında AG kartları ile telefon ya da tablet yardımıyla taratılarak sesli, görsel ve metinsel olarak bilgi vermesi sağlanmalıdır.
- AG ve Mobil Uygulama Yazılımı: Tasarım ve içerik üretiminin yapılabilmesi için Adobe Photoshop, Illustrator, After Effect ve Premier programları kullanılması gerekmektedir.
- Video Animasyonlarının Kurgusu: AG uygulamasında; fen bilgisi içerisinden seçilen konuların öğretiminin sağlanacağı artırılmış gerçeklik uygulaması ve kartları tasarlanmalıdır.
- Kart Tasarımı: Tasarım ve içerik üretiminin yapılabilmesi için Adobe Photoshop, Illustrator, After Effect ve Premier programları kullanılmalıdır.
- Hangi konunun öğrenilmesi ya da öğretilmesi isteniyorsa o konunun kartı telefon ya da tablet kamerasına okutularak belirlenen içerikler öğrenimi destekleyici nitelikte kullanıcıya sunulmalıdır.
- Uygulamanın bir adet apk uzantılı çıktısı olmalıdır.
- Uygulama yalnızca android işletim sistemli cihazlarda çalışmalıdır.
- Uygulama android sürümü 4.4.2. ve üzeri sistemler de çalışmalıdır.
- Uygulamanın AG kısmında 36 adet artırılmış gerçeklik kartı tanımlanmalıdır.
- Tanımlanan bu AG kartları içerisine ses, video, görüntü ve yazı yerleştirilmelidir.
- Tanımlanan AG kartları birbirleriyle karışmamalı ve hangi kart telefona okutuluyorsa onun bilgileri doğru şekilde kullanıcıya sunulmalıdır.
- AG uygulaması mobil cihaz kamerasını kullanan bir yazılım olarak geliştirilmelidir.
- Uygulamanın tamamı internete gerek duymadan çalışabilmelidir.

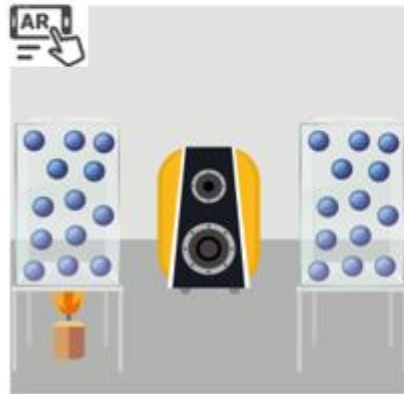
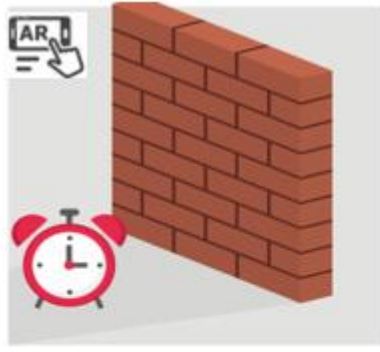
Geliştirme

AG kartları, yazılım şirketi tarafından kazanımlar ve sunulan teknik şartnameler çerçevesinde 8 ayda tamamlanmıştır. Bu süreç boyunca hazırlanan kartların içeriği uzman değerlendirmelerine sunulurken tekrar revize edilmesi istenmiştir. Süreç sonunda daha önce istenen teknik şartnameler doğrultusunda, telefon ya da tablet yardımıyla taratılarak ses, video, görüntü sunan, internete gerek duyulmadan çalışan "Ses ve Özellikleri" ünitesi kazanımları ve konu bilgisi içeren 36 adet AG uygulama içeriği hazırlanmıştır. Tablo 4.14'de yedi kazanıma yönelik kart dağılımları verilmiştir.

Tablo 4.14. AG uygulamalarının kazanımlara göre dağılımı

Kazanımlar	AG uygulama sayısı
1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.	5
2. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.	12
3. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder.	
4. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır.	8
5. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir.	11
6. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.	
7. Ses yalıtımının önemini açıklar.	
Toplam	36

Hazırlanan AG işaretçileriyle; ders planları doğrultusunda öğrencilerin ek bir kaynağa ihtiyaç duymadan konuların öğrenilmesi için yeterli olacak şekilde çalışma kağıtları oluşturulmuştur. Çalışma kağıtlarının belli yerlerinde tablet veya telefonla işaretçiye tutmaları için bilgilendirme metinleri ve sembolleri yerleştirilmiştir. Aşağıda Şekil 4.5'de AG uygulamalarında kullanılan işaretçiler bazıları yer almıştır.



Şekil 4.5. AG uygulamalarında kullanılan bazı işaretçiler ve okutunca oluşan görüntüler

Çalışma kağıtları oluşturulurken öğrencilerin kendi öğrenmelerini gerçekleştirmesi, kavramlarla ilgili ön bilgi ve yanlışların belirlenmesi açısından TGA (Tahmin-Gözlem-Açıklama) yöntemi kullanılmıştır. Tahmin-gözlem-açıklama yöntemi üç aşamada gerçekleşen bir işlem süreci ile öğrencilerin belli bir konudaki bilgilerini ortaya çıkarmak amacıyla kullanılan bir yöntemdir (Çepni,2014). Tahmin aşamasında bir deney, bir olay ya da durum verilerek öğrencilerden tahminler yapmaları istenir. Araştırmanın tahmin aşamasında, ilgili kazanıma yönelik en fazla 3 sorudan oluşan açık uçlu sorulara yer verilmiştir. Bu sorular öğrencinin ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını belirlemek için hazırlanmıştır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. Çalışma kağıdı tahmin aşaması örneği

Gözlem aşamasında, bir önceki aşamada betimlenen durum gerçekleştirilir. Açıklama aşamasında ise öğrencilerin tahminleri ve gözlemlerini karşılaştırmaları ve varsa çelişkileri gidermeleri istenir (Laçın Şimşek, 2019). Araştırmanın gözlem aşamasında, öğrencilerin tahmin aşamasındaki sorular doğrultusunda AG işaretçi görselleri okutarak gözlem yapmaları istenmiştir (Şekil 4.7).

Gözlem Yapalım



Tablet bilgisayarınızdan AR uygulamasını çalıştırıp, yukarıda bulunan işaretçiye doğru tabletinizin arka kamerasını tutunuz.

? Sizce kavanozun içindeki çalar saatin duyulmasında kavanozun nasıl bir etkisi oldu?



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Şekil 4.7. Çalışma kağıdı gözlem aşaması örneği

Açıklama aşamasında ise öğrencilerin tahmin ve gözlemlerini karşılaştırmaları ve açıklama yapmaları istenmiştir. Bu aşamada, kazanımla ilgili bilgilerin açıklaması için AG işaretçi görseline yer verilmiştir (Şekil 4.8).



Tablet bilgisayarınızdan AR uygulamasını çalıştırıp, yanda bulunan işaretçiye doğru tabletinizin arka kamerasını tutunuz.

Sesin bir engelden yansıyarak tekrar duyulmasına yankı adı verilir. Okulunuzun uzun koridorunda ses çıkardığınızda sesinizin yankısının duyulma ihtimali, sınıfta sesinizin yankısının duyulma ihtimalinden daha fazladır. Çünkü sesin yankısının duyulabilmesi için ses kaynağı ile sesin yansıdığı engel arasında belirli bir mesafe olması gerekir.

Aşağıda günlük hayatta sesin yansımasıyla açıklayabileceğimiz durumlara ve teknolojik uygulamalara örnekler verilmiştir. İnceleyelim.

Şekil 4.8. Çalışma kağıdı açıklama aşaması örneği

Çalışma kağıtları hazırlanırken MEB 6. Sınıf Fen bilimleri ders ve çalışma kitabından yararlanılmıştır. Öğrencilerin dikkatini çekecek renkli görseller seçilmiştir. Çalışma kağıtlarının son hali uzmanların değerlendirilmelerine sunulmuş ve nihai çalışma kağıtları oluşturulmuştur (Ek 8).

Uygulama

Araştırma pilot uygulama ve asıl uygulama olmak üzere iki aşamada yürütülmüştür.

Pilot Uygulama: Pilot uygulama, AG uygulamalarını değerlendirmek amacıyla, daha önceden "Ses ve Özellikleri" ünitesini öğrenmiş ve 7. sınıfa devam eden 27 öğrenciyle 3 hafta boyunca yapılmıştır. Öncelikle öğrenciler çalışma konusunda bilgilendirilip çalışma için tablet veya android telefon getirmeleri istenmiştir. Daha sonra 5-6 kişilik gruplar oluşturulup, tablet ve telefonlara AG uygulaması yüklenmiştir. Araştırma için hazırlanmış AG çalışma kağıtları dağıtılmış, ders sürecinde gözlem yapıp ders sonrası öğrenci görüşleri alınmıştır. Gözlem ve görüşler sonrası aşağıdaki sorunlar tespit edilmiştir:

- ✚ Uygulama esnasında konu ile ilgili seslerin duyulmasının zorlaştığı ve seslerin karıştığı durumlar yaşanmıştır.
- ✚ AG uygulamalarını kullanırken tablet ve telefonlar bazı işaretçileri okumamıştır.
- ✚ Gruplara dağıtılan çalışma kağıdı sayı olarak yetersiz olduğu tespit edilmiştir.

Pilot uygulamalarda görülen bu eksikliklerin giderilmesi için ise aşağıda belirtilen önlemler alınmış ve çözümler üretilmiştir:

- ✚ Gruplar arasında mesafelere artırılmış, grupların eşgüdümlü başlaması sağlanmış ve öğrencilerden kulaklık getirilmesi istenerek uzun konu anlatımlarında ses ile ilgili bir problemin yaşanması önlenmiştir.
- ✚ Okunmayan işaretçilerin bazılarının kullanılan telefonla ilgili olduğu, bazılarının ise ortam aydınlatmasıyla ilişkili olduğu tespit edilmiş bu durumlar için önlem alınmıştır.
- ✚ Gruplar için yeterli sayıda renkli çıktı alınmıştır.

Asıl Uygulamanın Gerçekleşmesi: Asıl uygulama 2022/2023 eğitim-öğretim yılı bahar dönemi 6. Sınıf fen bilimleri dersi "Ses ve Özellikleri" ünitesinde yapılmıştır. Araştırmaya başlamadan önce gerekli olan etik kurul izni (Ek 9) ve uygulamaya yönelik izinler (Ek 10) alınmıştır. Uygulamalar, 7 hafta boyunca ve 28 ders olarak yürütülmüştür. Çalışmaya başlamadan önce deney ve kontrol gruplarına ön testler uygulanmıştır. Deney gruplarında, AG uygulamalarıyla, kontrol gruplarında ise öğretim sürecine herhangi bir müdahalede bulunulmadan normal ders materyalleri (ders kitabı, basılı materyaller, video, animasyon vb.) ile dersler işlenmiştir. Tüm gruplarda, öğrenilen konuları pekiştirmek amacıyla EBA'dan ve MEB çalışma kitaplarından faydalanılmıştır. Deney grubuna çalışmanın amacı ve detayları hakkında açıklama yapılmış ardından öğrenciler AG uygulamaları ve teknolojisiyle ilgili bilgilendirilmiştir. Daha sonra deney gruplarıyla 4-6 kişilik gruplar olacak şekilde oturma düzeni oluşturulmuş her öğrenciye grup içi görev ve sorumluluklar verilmiştir. Uygulama için gerekli olan telefon veya tablet getirebilecek grup üyeleri belirlenmiştir. Teknik sorunlar olması durumuna karşı yedek telefon ve tablet uygulama öncesi temin edilmiştir. Ayrıca daha önceden alınan izinler çerçevesinde deney gruplarındaki öğrencilerin velileriyle iletişime geçilerek öğrencilerin uygulama için fen derslerinin olduğu gün telefon veya tablet getirmeleri gerektiği hususunda izin alınmıştır. Öğrencilere uygulamanın nasıl indirileceği ve kullanılacağı gösterilmiştir. Telefon veya tablet olan öğrenciler uygulamayı indirerek derse hazır olarak gelmiştir. Ayrıca öğrenci sayısına göre çalışma kağıtlarının renkli çıktıları alınarak hazırlanmıştır. Kontrol grubunda dersleri işleyecek olan öğretmene ders planının uygulaması detaylı bir şekilde anlatılarak günlük ve haftalık bilgi alışverişleri yapılmıştır. Bu yöntemle, farklı öğretmenlerin ders uygulamalarından kaynaklanabilecek sınırlamalar azaltılmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın 1. haftasında deney gruplarına uygulama hakkında bilgilendirme yapılmış, gruplar oluşturulmuş, deney ve kontrol gruplarına ön testler uygulanmıştır. Ön testler uygulanırken ölçekteki madde sayıları dikkate alınarak gerekli süreler verilmiştir. ÖİÖ, SBÖ ve TFÖ ölçekleri iki ders saatinde, ABT bir ders saatinde, KAT bir ders saatinde uygulanmıştır. Ayrıca uygulamanın sonunda tekrar yapılan son testler ve kalıcılık testi için de sürelerin aynı olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmanın 2. haftasında deney gruplarında daha önce ayarlanan şekilde gruplardaki öğrenciler yerlerine geçmiş tablet, telefon ve ilgili kazanıma ait çalışma kağıtları

dağıtılmıştır. Grupların çalışmaya eşgüdömlü başlaması sağlanmıştır. Tüm gruplar düzenli kontrol edilerek uygulama sürecinde rehberlik edilmiştir. Etkinliklerde çalışma kağıtlarındaki yönergeler eşliğinde ilerlenmiştir. İlk kazanım kapsamında "Hangisi iletir?" ve "Ses Boşlukta Yayılır mı?" etkinliği yapılmıştır. Öğrenciler maddenin üç hali ile ilgili görsellere bakarak sesin bu maddelerde yayılıp yayılmayacağı hakkında tahminlerde bulunmuş tahminlerini not etmişlerdir. Ardından AG işaretçi görselleri okutularak gözlem yapmış gözlem sonuçlarını kaydetmişlerdir. Tahminleriyle gözlem sonuçlarını karşılaştırmış açıklama yapmışlardır. Daha sonra AG işaretçi görseli okutarak ilgili konu hakkında bilgi edinmişlerdir. Benzer şekilde "Ses boşlukta yayılır mı" etkinliği için önce tahminde bulunmuşlar ardından AG işaretçi görselinde hava boşaltma tulumbasında bulunan zilin ses şiddeti değişimi gözlemlemişlerdir. Gözlemleriyle tahminlerini karşılaştırarak açıklama yapmış ardından AG işaretçi görselde konuyla ilgili açıklamayı izlemişlerdir. Her etkinlik sonunda öğretmen konuyu tekrar özetlemiş ardından konuyla ilgili alıştırmalar yapılmıştır. 2. Haftaya ait görüntüler Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.9. 2. Hafta uygulamaya ait görüntüler

Çalışmanın 3. haftasında “Farklı cisimler farklı sesler” ve “Ortamı değiştirelim” etkinlikleri yapılmıştır. Bu etkinliklerde öğrenciler farklı ses kaynaklarından çıkan sesler ve aynı ses kaynağının farklı ortamlarda çıkan sesler hakkında tahminlerde bulunmuşlar ardından ilgili AG işaretçi görselle gözlemlerini yaparak tahminleriyle karşılaştırmışlardır. Açıklamalarını yaptıktan sonra AG işaretçi görseli okutarak ilgili konu hakkında bilgi edinmişlerdir. Öğretmenin rehberliği ve açıklamalarıyla birlikte konuyla ilgili alıştırmalar yapılmıştır. Haftaya ait görüntüler Şekil 4.10’ da verilmiştir.



Şekil 4.10. 3. Hafta uygulamaya ait görüntüler

Çalışmanın 4. Haftasında "Sesin farklı ortamlardaki sürati" ve "Işık ve ses" etkinlikleri yapılmıştır. Etkinliklerde sesin farklı maddelerde ve farklı ortamlarda sürati hakkında tahminde bulunulmuştur. Benzer şekilde ışık ve sesin sürati karşılaştırılmış tahminler çalışma kağıdında ilgili yerlere yazılmıştır. Ardından ilgili konuları içeren AG işaretçi görseller yardımıyla gözlemler yapılmış, gözlem ve tahminler karşılaştırılmıştır. Konu hakkında bilgiye AG işaretçi görselleri yardımıyla ulaşmışlardır. Daha sonra öğrendikleri konuları yaptıkları alıştırmalarla pekiştirmişlerdir. Haftaya ait görüntüler Şekil 4.11’ de verilmiştir.



Şekil 4.11. 4. Hafta uygulamaya ait görüntüler

Çalışmanın 5. haftasında, "Ses bir enerji türü müdür?" etkinliği yapılmıştır. Öğrenciler etkinlikte yer alan sorular hakkında önce tahminlerde bulunmuş ardından AG işaretçi görsel okutularak animasyonlar yardımıyla gözlem yapmışlardır. Daha sonra tahminler ve gözlemler karşılaştırılarak açıklama yapılmış ardından konuyla ilgili özet bilgi çalışma kağıdından okunmuştur. Öğretmen açıklaması ve alıştırmalarla ders tamamlanmıştır. Haftaya ait görüntüler Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12. 5. Hafta uygulamaya ait görüntüler

Çalışmanın 6. Haftasında, "Sesin maddeyle etkileşimi" etkinlikleri yapılmıştır. Sesin yayılması, yansıması ve soğurulması konularını içeren etkinliklerde öğrenciler içerikle ilgili sorulara tahminlerini yazmışlar ardından AG işaretçi görselde gözlemlerini yaparak tahminleriyle karşılaştırmışlardır. Daha sonra açıklama animasyonunu AG işaretçi görseli okutarak izlemişlerdir. "Bunları biliyor musunuz?" etkinliği ile de günlük hayatta sesin

yansımasıyla açıklanabilecek örnekleri AG işaretçi görseliyle incelemişlerdir. Öğretmenin rehberliği ve açıklamalarıyla birlikte konuyla ilgili alıştırmalar yapılmıştır. Haftaya ait görüntüler Şekil 4.13’de verilmiştir.



Şekil 4.13. 6. Hafta uygulamaya ait görüntüler

Çalışmanın 7. Haftasında, "Sesi engelleyelim" etkinlikleri yapılmıştır. Sesin soğurulması ve yalıtımını içeren içeriklerde öğrenciler sorulara tahminlerde bulunarak ardından AG içerikli gözlemlerini yapmışlardır. Tahmin ve gözlemlerini karşılaştıran öğrenciler açıklama yaparak AG içerikli açıklama animasyon ve videolarını izlemişlerdir. Akustikle ilgili bilgi edinmiş akustik düzenlemelerin yapıldığı yapıları 360 derece panoramik görüntülerle gözlemlemişlerdir. Deney grubuna ait ders planları (Ek 11) yer almıştır. Haftaya ait görüntüler Şekil 4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.14. 7. Hafta uygulamaya ait görüntüler

Kontrol gruplarında, ders planı (Ek 12) çerçevesinde işlenmiştir. Araştırma sorgulamaya dayalı öğrenme çerçevesinde öğrencilerin dikkatini çekmek konuyla ilgili hazırbulunuşluklarını ve ön bilgilerini belirlemek amacıyla "Uzayda meydana gelen patlamaları neden duymuyoruz?", "Aynı anda oluşmalarına rağmen neden gök gürültüsünü şimşek çaktıktan sonra duyarız?", "Yarasalar yönlerini nasıl bulurlar" gibi sorular sorulmuştur. Öğrenciler sorularına cevap bulmak amacıyla birincil ve ikincil kaynaklardan araştırma yapmaları sağlanmıştır. Öğrencilere araştırmaları sonucunda tahminlerde bulunmaları araştırma verilerini ve sonuçları karşılaştırmaları istenmiştir. Ders kitaplarındaki deney ve etkinlikler yaptırılmış, akıllı tahtadan konuyla ilgili çeşitli video ve içerikler gösterilmiş, öğrenilen konuları pekiştirmek amacıyla EBA'dan ve MEB çalışma kitaplarından faydalanılmıştır.

Değerlendirme

Akademik başarı ve kavramsal anlama testleri, öz yeterlilik inanç, sosyal beceri ve teknoloji kullanımına yönelik ölçekler uygulama sonrasında bütün gruplarda planlanan zamanda son test olarak uygulanmıştır. Deney süreci sonunda, gruptaki öğrencilerle uygulama hakkında yarı yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Toplanan veriler, veri analizi başlığı altında ayrıntılı olarak analiz edilip ve değerlendirilmiştir.

4.5. Veri Analizi

Karma yöntem kullanıldığı araştırmada nicel ve nitel veri toplama araçlarına ait veriler ayrı ayrı analiz edilmiştir. Tablo 4.15'de araştırma problemlerine uygun veri toplama araçları ve analiz yöntemleri verilmiştir.

Tablo 4.15. Her bir araştırma sorusu için kullanılan veri toplama araçları ve veri analiz yöntemleri

Araştırma Problemleri	Veri Toplama Araçları	Veri Analiz Yöntemi
1	Akademik Başarı Testi	ANOVA
2	Kalıcılık Testi	ANOVA
3-4	Kavramsal Anlama Testi	ANOVA-Betimsel İstatistik
5	Öz Yeterlik İnanc Ölçeği	ANOVA
6	Sosyal Beceri Ölçeği	Bağımlı-bağımsız gruplar t testi
7	Teknolojik Farkındalık Ölçeği	ANOVA
8	Görüşme Formu	İçerik analizi

Araştırmanın nicel boyutunda, bağımsız değişkenlerin (AG uygulamalı fen eğitiminin) bağımlı değişkenler (akademik başarı, fen öz yeterlilik inancı, sosyal beceri, teknolojik farkındalık puanı ve kavram yanılğı seviyesi) üzerinde etkisini belirlemek için, araştırmada elde edilen verilerin analizinde kullanılacak olan testler belirlenmiştir. Daha sonra bu veriler SPSS programında analiz edilmiştir. Mevcut değişkenler ve aldıkları değerlerle parametrik testlerin yapılabilmesi için verilerin dağılımının belli koşullar sağlayıp sağlamadığının önceden bilinmelidir. Parametrik testlerde; verilerin en az aralık ölçeğinde (oran da olabilir) olması, verilerin normal dağılıma uyması ve grupların varyanslarının eşit olması sayıltılarını sağlamış olması gerekir (Can, 2014). Analizde kullanılması gereken testleri belirleme sürecinde öncelikle verilerin normallik varsayımları test edilmiştir. Bağımlı değişkenlere ilişkin verilerin normal dağılıp dağılmadığı medyan, mod ve aritmetik ortalama değerleriyle çarpıklık (skewness), basıklık (kurtosis) katsayılarına bakılarak kontrol edilmiştir. Çarpıklık ve basıklık katsayısı, sırasıyla çarpıklığın ve basıklığın standart hatasına bölündüğünde çıkan değerler (Z puanı) -1,96 ile +1,96 arasında kalıyorsa dağılım normal kabul edilir (Can, 2014). Çarpıklık ve basıklık değerlerinin -1,5 ile +1,5 arasında yer alması ve medyan, mod ve aritmetik ortalamaların birbirine eşit veya yakın olması normalliğin sağlanabileceği anlamına gelmektedir (Tabachnick ve Fidell, 2007). Normallik analizi için kullanılan bir başka yöntem ise grafik incelemedir (Büyüköztürk, 2007). Bu çerçevede, verilerin betimsel istatistik değerlerine, çarpıklık basıklık katsayılarına ve Q-Q Plot grafiklerine birlikte bakılarak normal dağılıma sahip olup olmadığı referans alınan

bilgilere göre kontrol edilmiştir. Çarpıklık-basıklık değerleri, Z puanları ve Q-Q Plot grafikleri incelendiğinde deney ve kontrol grubu ABT, ÖİÖ, SBÖ, TFÖ, KAT ön test-son test verilerinin ve kalıcılık testinin normal dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Normal dağılım ile ilgili veriler Ek 9'da sunulmuştur. Deney ve kontrol grubu puanlarının karşılaştırılması amacıyla parametrik testlerden ANOVA, Bağımlı ve Bağımsız Örneklem T-Testi kullanılmıştır.

Araştırmanın nitel boyutunu, deney grubunda bulunan öğrencilerle yapılan yarı yapılandırılmış görüşmeler oluşturmuştur. Görüşmeler sonucunda elde edilen veriler için içerik analizi kullanılmıştır. İçerik analizi, toplanan verilerin derinlemesine analiz edilmesini gerektirir ve önceden belirgin olmayan temaların ve boyutların ortaya çıkarılmasına olanak tanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Araştırmada yarı yapılandırılmış görüşme formundan elde edilen veriler dört aşamada analiz edilmiştir. Birinci aşamada toplanan veriler kodlanmıştır. İkinci aşamada kodları belirli kategorilerde toplayabilen temalar bulunmuştur. Üçüncü aşamada ise, belirlenen kod ve temalara göre veriler düzenlenip tanımlanmıştır. Dördüncü aşama da ayrıntılı bir biçimde tanımlanan veriler tümevarımcı bir yaklaşımla yorumlanmıştır. Araştırmada nitel verilere ilişkin iç geçerliliği sağlamak adına araştırma soruları ve verilerine ilişkin uzman görüşü alınmıştır. Bulgular kodların tekrar edilme sıklığına göre frekans değerleriyle (f) birlikte verilip, öğrenci kimliği gizli tutularak (kod isimle) katılımcıların verdikleri yanıtlardan doğrudan alıntılar yapılmıştır.

4.6. Araştırmacının Rolü

Araştırmacı, bu çalışmanın planlanmasında, uygulama öncesinde, uygulama sürecinde ve sonrasında aktif rol alan kişidir. Öğretim materyallerinin tasarlanmasını araştırmacı, tasarlanan materyalin oluşturulmasını ise proje kapsamında anlaşma yapılan yazılım şirketi gerçekleştirmiştir. Ayrıca araştırmacı oluşturulan materyale ve seçilen yöntemle göre çalışma kağıtlarını geliştirmiştir. Veri toplama araçlarının geliştirilmesinde, nicel verilerin toplanmasında, öğrencilerle görüşmelerin gerçekleştirilmesinde ve verilerin analizinde etkin rol almıştır. Uygulama öncesinde deney grubuna AG konusunda bilgilendirme ve alıştırma eğitimi vermiştir. Ayrıca fen bilimleri öğretmeni olarak deney gruplarında dersleri yürütmüş olup öğrencilere AG uygulamalarında rehberlik etmiştir.

4.7. Araştırmanın Geçerliliği ve Güvenirliği

Geçerlilik ve güvenirlik, çalışmanın niteliğini artıran araştırma sürecinin, verilerin ve sonuçların değerlendirilmesi ve kontrolünü sağlayan oldukça önemli kavramlardır. Geçerlilik bir ölçme aracında bulunması gereken en önemli özelliklerden biridir. En genel ve klasik tanımıyla geçerlilik; ölçme aracının ölçmek istediği özelliği başka değişkenler karıştırmadan ölçebilme derecesidir. Nicel araştırmada geçerlik, ölçme aracının ölçmeyi amaçladığı olguyu doğru ölçmesiyle yakından ilişkilidir. Bu durumda toplanan veriler gerçeği yansıtır ve araştırma sonuçlarının geçerliliğine katkıda bulunur (Yıldırım ve Şimşek, 2013). Bir testin geçerliliğini belirleme yöntemi, testin kapsamını analiz etmeyi, testten elde edilen puanlarla uygun bir ölçütten elde edilen puanları karşılaştırmayı, teste ölçülmek istenen yapının araştırılmasını içerir (Atılgan, Kan ve Doğan, 2009). Bu geçerlilik yöntemleri kapsam, ölçüt ve yapı geçerliliği olmakla birlikte alanyazında bu yöntemleri de içeren iç ve dış geçerlilik üzerinde durulmaktadır. İç geçerlilik, bir ölçümün veya deneyin, kullanılan yöntem ve araçların kalitesi sayesinde, gerçekten ölçülen kavramı veya ilişkiyi ne kadar doğru bir şekilde yansıttığını ifade ederken dış geçerlilik, bir çalışmanın sonuçlarının, deneysel koşulların dışındaki gerçek dünya durumlarına ne kadar genelleştirilebileceğini ifade eder (Campbell ve Stanley, 1963). Bir araştırmada; araştırmaya katılan deneklerin seçimi, olgunlaşması ve ayrılması, veri toplama araçları, beklenti, ön test-son test etkisi iç geçerlilik; örneklem (temsil edebilme) dış geçerlilik sağlamak açısından önemlidir. Nitel araştırmada geçerlik, araştırmacının araştırdığı olguyu, olduğu biçimiyle ve olabildiğince yansız gözlemesi anlamına gelmektedir (Kirk ve Miller, 1986 akt; Yıldırım ve Şimşek, 2013). Nitel araştırmalarda iç geçerlilik araştırmacının belirlediği kategorilerin ve yorumların gerçekleşen doğrularla örtüşmesine ve gerçeği yansıtmasına bağlıdır. Nicel araştırmalarda olduğu gibi nitel araştırmalarda da olgunlaşma, geçmiş, seçim işlemleri, veri toplama araçları, deneklerin yıpranması deneyi yöneten kişinin etkisi, denek etkisi gibi sınırlamalar iç geçerliliği etkiler (Büyüköztürk vd., 2015). Nitel araştırmalarda dış geçerlilik araştırma sonuçlarının genellenebilirliğine ilişkindir. Bu genellemelere nicel araştırmalarda olduğu gibi ilkelere, kurallar biçiminde değil, deneyimler ve örnekler biçimindedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Bilimsel bir çalışmanın sonuçlarının geçerliliği ve güvenilirliği, veri toplama yöntemi ve sürecinin doğru bir şekilde betimlenmesi yapılan çalışmanın geçerliliğini doğrudan katkı sağlar (Bakioğlu ve Kurnaz, 2011). Mevcut araştırmada veri toplama araçları ve süreci ayrıntılı bir şekilde betimlenmiş, veri analiz sürecinde yapılan işlemler açıklanmıştır. Kullanılan yöntemin alan yazınla ilişkilendirilmesi çalışmalarının geçerliliğinin artırılmasına yönelik olumlu bir duruma işaret etmektedir (Balat vd., 2019). Araştırmaya yönelik çalışma sınırlılıklarının ifade edilmesi geçerlik şartlarının belirlenmesi açısından önemlidir (Merriam, 1998; Büyüköztürk vd., 2015). Mevcut araştırmada kullanılan yöntem seçimi gerekçesiyle açıklanarak alan yazınla ilişkilendirilmiştir. Ayrıca çalışmanın varsayımları ve sınırlılıkları belirlenmiştir. Çalışmanın geçerliliği açısından; araştırmanın örneklem seçim şekli ve özellikleri açıklandı, çalışma grubunun seçiminde grupların belirli özellikler (önceki başarı, akademik başarı, sınıf mevcudu) açısından denk olmasına dikkat edilmiştir. Kontrol grubunda dersleri işleyecek olan öğretmene ders planının uygulanması ile ilgili günlük ve haftalık detaylı bilgiler verilmiştir. Ayrıca plana uyulmasının önemi sürekli vurgulanarak haftalık değerlendirmeler yapılmıştır. Bu yöntemle, farklı öğretmenlerin ders uygulamalarından kaynaklanabilecek sınırlamalar azaltılmaya çalışılmıştır. Araştırmada deney öncesi, esnası ve sonrası süreci betimlenmiş, uygulama öncesi alınan izinlerle katılımcı gönüllüğü sağlanmıştır. Uygulama süresi uzun tutularak iç geçerliliği tehdit eden unsurlar azaltılmaya çalışılmıştır. Ayrıca çalışmada geçerlilik ve güvenilirlik başlığı altında mevcut açıklamalarda yapılarak da araştırmanın geçerliliği desteklenmiştir. Dış geçerliliği artırma noktasında benzer araştırmaların sonuçlarına yer verilmiş literatüre dayalı açıklama ve çıkarımlar yapılmıştır.

Bilimsel bir çalışmada güvenilirlik; araştırmacının çalışmadaki tutarlılığı, istikrarı ve tekrarlanabilirliği ile birlikte verileri doğru bir şekilde toplama ve kaydetme yeterliliğiyle ilgilidir (McMillan ve Schumacher, 2010; Merriam, 1998). Mevcut araştırmada ölçek ve testler uygulanırken öğrencilere ölçeği nasıl doldurmaları gerektiği konusunda açık ve net talimatlar verilmiş, yanıtlarının gizli tutulacağı belirtilerek dürüst yanıtlar vermeleri teşvik edilmiş ve dikkatlerini dağıtmayacak bir ortam sağlanarak ölçekler uygulanmıştır. Ayrıca öğrencilerin anlamadıkları veya yanlış anladıkları sorular açıklanmış, her ölçeğin tamamlanması için gerekli olan süreye dikkat edilmiştir. Dış güvenilirlik, araştırma sonuçlarının benzer ortamlarda aynı şekilde elde edilip edilmeyeceğine, iç güvenilirlik ise başka araştırmacıların aynı veriyi kullanarak aynı sonuçlara ulaşip ulaşmayacağına

ilişkindir. Nitel araştırmalarda dış güvenilirlik yerine teyit edilebilirlik, iç güvenilirlik yerine ise tutarlılık kavramları tercih edilmektedir (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Topu vd., (2013) tarafından literatürde genel olarak karşılaşılan güvenilirlik önlemleri; uzman görüşünün alınması (Brinberg ve McGraft, 1985; Merriam, 1998; Best ve Khan, 2003; McMillan ve Schumacher, 2010), güvenilirlik hesaplarının belirtilmesi (Brinberg ve McGraft, 1985) çeşitleme yapılması (Brinberg ve McGraft, 1985; Bogdan ve Biklen, 1998; Merriam, 1998; Yıldırım ve Şimşek, 2006) verilerin kayıt altına alınarak veri kaybının önlenmesi (Bogdan ve Biklen, 1998; Merriam, 1998; Best ve Khan, 2003; Yıldırım ve Şimşek, 2006), katılımcı görüşünün (kontrolünün alınması) (Bogdan ve Biklen, 1998; Merriam, 1998), veriler arası tutarlılığın kontrol edilmesi (Bogdan ve Biklen, 1998; Merriam, 1998; Yıldırım ve Şimşek, 2006; McMillan ve Schumacher, 2010) olarak ifade edilmiştir. Bu çerçevede mevcut araştırmada; veri toplama ve analiz işlemlerinde güvenilirlik değerleri ifade edilmiş, pilot uygulamalar yapılmış, araştırma süreci boyunca uzman görüşlerine başvurulmuş, öğrencilerle görüşme yapıp görüşme verileri kayıt altına alınmış, ayrıntılı rapor edilmiş ve doğrudan alıntılara yer verilmiştir. Teyit edilebilirlik noktasında; araştırmada ham veriler, kodlamalar, fotoğraflar ve belgeler ilgililerin incelemesine olanak sağlamak için araştırmacı tarafından saklanmıştır.

4.8. Etik Bilgisi

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi İnsan Araştırmaları Etik Kurulu 21.06.2021 tarihli ve 85906 sayılı çalışmadır. Araştırmada örneklem grubundan veri toplamak üzere seçilen gönüllü bireyler onay formu imzalanarak konu hakkında bilgilendirildi. Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki tüm kurallara uyuldu. Karar numarası: E-97873615-050.02.04-87607

5. BULGULAR

Yapılan çalışmanın amacı; "Ses ve Özellikleri" ünitesinde AG teknolojisinin kullanımının öğrencilerin akademik başarıları, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı, kavram yanılgısı, fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik algıları, teknolojik farkındalık düzeyleri ve öğrencilerin sosyal becerilerine etkisini incelemektir. Bu amaç doğrultusunda bu bölümde, araştırmanın alt problemlerine ait bulgular aşağıda açıklanmıştır.

5.1. Akademik Başarı Testine Ait Bulgular

Araştırmanın birinci alt problemi "Fen bilimleri dersi 'Ses ve Özellikleri' ünitesinin AG uygulamaları ile öğretimi, öğrencilerin akademik başarı puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Araştırma problemleriyle ilgili elde edilen ABT puanlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Ek 9). Bu verilere ve araştırma problemine bağlı olarak parametrik testlerden "Tek Faktör Üzerinden Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi" yapılmıştır. Bu test, işlem gruplarına bağlı olarak ilişkisiz ölçümlerin ve zamana bağlı olarak tekrarlı ölçümlerin söz edildiği desenlerde, uygulanan deneysel işlemin etkililiğine ilişkin grup ve ölçme ortak etkisi test etmek için kullanılır. Testi gerçekleştirebilmek için grupların varyanslarının homojen olması ve ölçüm gruplarının ikili kombinasyonları için grupların kovaryansları arasında anlamlı fark olmaması gerekmektedir. Bu çerçevede Levene Testi (Tablo 5.1) ve Box's Test of Equality of Covariance Matrices yapılmıştır.

Tablo 5.1. ABT ön test ve son test sonuçlarının varyans homojenliği

		Levene Statistic	df1	df2	p
Akademik başarı testi	Ön test	2,969	1	158	,087
	Son test	1,037	1	158	,310

Tablo 5.1 incelendiğinde ABT ön test sonucu ($p=0,087$, $p>0,05$) ve son test sonucu ($p=0,310$, $p>0,05$) varyansların homojen olarak dağıldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra,

Box's Testi ($p=0,21$, $p>0,05$) ile grupların kovaryanslarının eşit olduğu sonucuna varılmıştır.

Öncelikle, araştırmada deney ve kontrol gruplarının ABT'den aldıkları ön test ve son test puan ortalamaları ve standart sapma değerleri Tablo 5.2'de belirtilmiştir.

Tablo 5.2. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ABT ön test ve son test sonuçları

Grup	Test	N	X	SS
Kontrol grubu	Ön test	76	10,39	4,56
	Son test	76	15,36	5,41
Deney grubu	Ön test	84	9,72	3,65
	Son test	84	18,04	4,97

Tablo 5.2 incelendiğinde, deney grubunda AG uygulamasından önce öğrencilerin akademik başarı testi ortalamaları 9,72 iken uygulama sonrası 8,32 puanlık bir artışla 18,04 olmuştur. Kontrol grubunda ise öğrencilerin ön test ortalamaları 10,39'dan 4,97 puanlık bir artışla 15,36 olmuştur. Grup ortalamalarındaki artışa bakıldığında AG uygulamaları yapılan deney grubundaki öğrencilerin ABT puanlarında kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla bir artış olduğu görülmüştür.

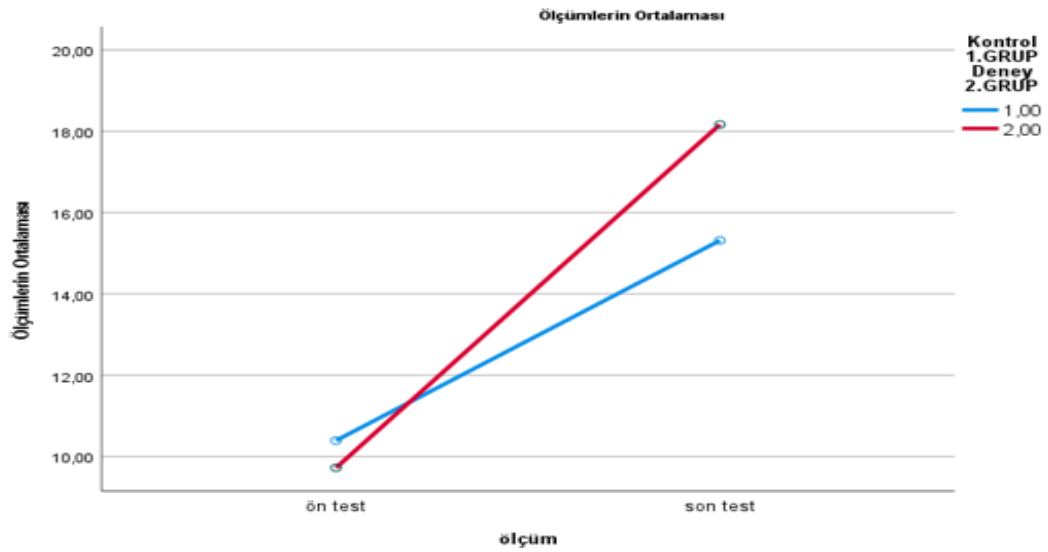
Deney ve kontrol gruplarının ön test- son test aritmetik ortalamaları arasında zaman için de istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını anlamak için yapılan ANOVA sonuçları Tablo 5.3'de gösterilmiştir.

Tablo 5.3. ABT deney ve kontrol gruplarının ön test- son test ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Gruplar arası	3705,847	159				
Grup(Deney/Kontrol)	95,013	1	95,013	4,158	,043	,026
Hata	3610,834	158	22,853			
Gruplar içi	7116,086	160				
Ölçüm (Ön test-Son test)	3561,683	1	3561,683	170,111	,000	,518
Grup*Ölçüm	247,108	1	247,108	11,802	,001	,070
Hata	3308,114	158	20,937			
Toplam	10821,933	319				

KT: Kareler Toplamı KO: Kareler Ortalaması

Tablo 5.3 incelendiğinde farklı gruplarda tekrarlı ölçüm faktörleri bir arada düşünüldüğünde AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubu ve kontrol grubu arasında deney öncesinden sonrasına akademik başarı düzeyi üzerindeki ortak etkinin anlamlı olduğu bulunmuştur [$F(1.158)=11,80$, $p<0,05$]. Bu bulgu, AG uygulamaları ve mevcut öğretimin, öğrencilerin akademik başarı üzerinde farklı etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Araştırmada ABT ön test ve son test ortalamalarının deney ve kontrol gruplarına göre değişimleri Şekil 5.1’de gösterilmiştir.



Şekil 5.1. ABT ön test ve son test ortalamalarının gruplara göre değişimleri

Şekil 5.1 incelendiğinde deney grubunda akademik başarıdaki değişimin kontrol grubuna göre daha fazla olduğu görülmüştür. Bu durumda, AG uygulaması akademik başarıyı artırmada MEB'in öngördüğü programa göre daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. AG uygulamalarının akademik başarı üzerindeki etki büyüklüğü Eta-Kare değerine göre belirlenmiştir. Araştırmalarda etki büyüklüğü değerini gösteren Eta-Kare, 0 ile 1 arasında bir değer almaktadır. Etki büyüklüğü 0,01 ile 0,06 arasında olduğu durumda araştırmalar küçük, 0,06 ile 0,14 arasında olduğunda araştırmalar orta ve 0,14 değerinden büyük olan araştırmalar geniş etki büyüklüğüne sahiptir (Cohen, 1988; Büyüköztürk, 2007). Mevcut araştırmanın etki büyüklüğü değerleri; gruplar arası ölçümler 0,02, ölçümler arası 0,51 ve Grup*Ölçüm ortak etkisi 0,07 olarak bulunmuştur.

5.2. Kalıcılık Testine Ait Bulgular

Araştırmanın ikinci alt problemi "Fen Bilimleri dersi 'Ses ve Özellikleri' ünitesinin AG uygulamaları ile öğretimi öğrencilerin, akademik başarı son test- kalıcılık testi puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Araştırma problemleriyle ilgili elde edilen kalıcılık test puanlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Ek 9). Bu verilere ve araştırma problemine bağlı olarak deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin akademik başarı son test ve kalıcılık test puan ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla parametrik testlerden "Bağımlı Örneklem T Testi" yapılmıştır. Bulgular Tablo 5.4'de gösterilmiştir.

Tablo 5.4. Akademik başarı son test ve kalıcılık testi bağımlı örneklem t testi sonuçları

Grup	Test	N	X	SS	t	p	η^2
Kontrol grubu	Son test	75	15,36	5,43	4,682	,00	0,12
	Kalıcılık testi	75	11,24	5,38			
Deney grubu	Son test	82	18,04	4,97	1,941	,056	0,02
	Kalıcılık testi	82	16,68	4,35			

*p<0.05

Tablo 5.4 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin son test puanı 15,36 iken kalıcılık puanı 11,24 olarak belirlenmiştir. Kalıcılık test puanında istatistiksel olarak anlamlı bir

düşüş olduğu görülmüştür ($t=4,682$, $p<0,05$). Kontrol grubunda kalıcılık test puanındaki düşüş 4,12 olarak bulunmuştur. Deney grubunda ise öğrencilerin son test puanı 18,04 iken kalıcılık puanı 16,68 olarak belirlenmiş olup kalıcılık test puanındaki düşüş 1,36 olarak bulunmuştur.

5.3. Kavramsal Anlama Testine Ait Bulgular

Araştırmanın üçüncü alt problemi, "Fen Bilimleri dersi 'Ses ve Özellikleri' ünitesinin AG uygulamaları ile öğretimi öğrencilerin kavram yanılgı seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Araştırma problemleriyle ilgili elde edilen KAT puanlarının normal dağılım gösterdiği (Ek 9) görülmüştür. Bu verilere ve araştırma problemine bağlı olarak parametrik testlerden "Tek Faktör Üzerinden Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi" yapılmıştır. Testi gerçekleştirmeden önce Levene Testi (Tablo 5.5) ve Box's Test of Equality of Covariance Matrices yapılmıştır.

Tablo 5.5. KAT ön test ve son test sonuçlarının varyans homojenliği

		Levene Statistic	df1	df2	p
Kavramsal anlama testi	Ön test	1,673	1	153	,198
	Son test	0,431	1	153	,513

Tablo 5.5 incelendiğinde KAT ön test sonucu ($p= 0,198$, $p>0,05$) ve son test sonucu ($p= 0,51$, $p>0,05$) varyansların homojen olarak dağıldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, Box's testi ($p= 0,73$, $p>0,05$) ile grupların kovaryanslarının eşit olduğu sonucuna varılmıştır.

Öncelikle, araştırmada deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama testinden aldıkları ön test ve son test puan ortalamaları ve standart sapma değerleri Tablo 5.6'da gösterilmiştir.

Tablo 5.6. KAT ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	Test	N	X	SS
Kontrol grubu	Ön test	73	4,63	1,65
	Son test	73	4,54	1,65
Deney grubu	Ön test	82	5,01	1,50
	Son test	82	2,43	1,77

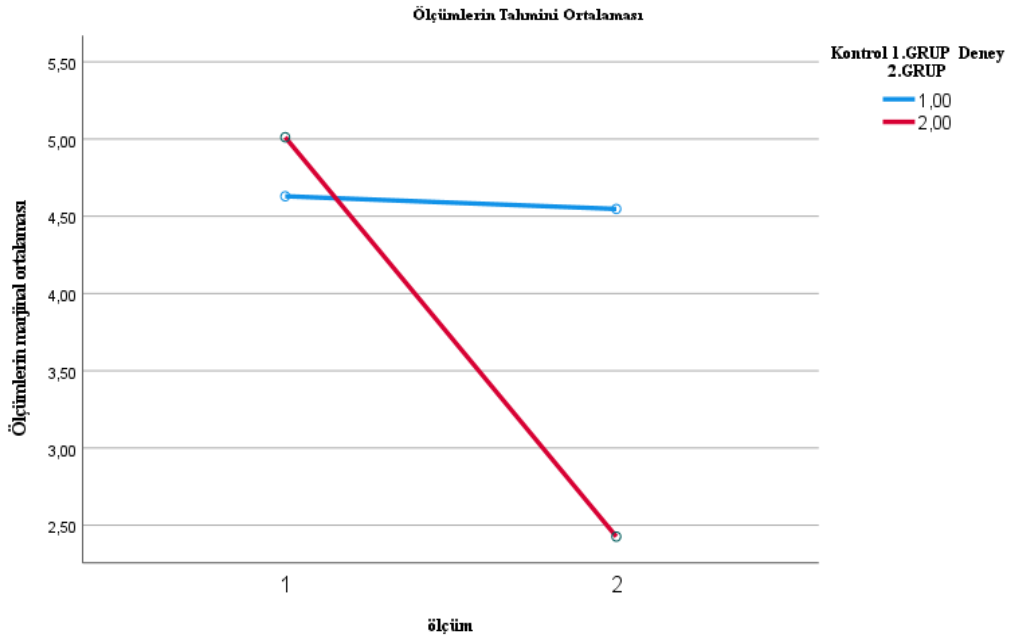
Tablo 5.6 incelendiğinde, deney grubunda AG uygulamasından önce öğrencilerin KAT ortalamaları 5,01 iken uygulama sonrası 2,58 puanlık bir azalışla 2,43 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda ise öğrencilerin ön test ortalamaları 4,63 iken 0,09 puanlık bir azalışla 4,54 olarak belirlenmiştir. Grup ortalamalarındaki azalış farkına bakıldığında AG uygulamaları yapılan deney grubundaki öğrencilerin KAT puanlarında kontrol grubundaki öğrencilere göre daha fazla bir azalma olduğu görülmüştür.

Deney ve kontrol gruplarının ön test- son test aritmetik ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını anlamak için yapılan ANOVA sonuçları Tablo 5.7’de gösterilmiştir.

Tablo 5.7. KAT deney ve kontrol gruplarının ön test- son test ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Gruplar arası	383,839	154				
Grup (Deney/Kontrol)	58,399	1	58,399	27,46	,000	,152
Hata	325,440	153	2,127			
Gruplar içi	765,102	155				
Ölçüm (Ön test-Son test)	137,405	1	137,405	41,49	,000	,213
Grup*Ölçüm	120,992	1	120,992	36,53	,000	,193
Hata	506,705	153	3,312			
Toplam	1.148,941	309				

Tablo 5.7 incelendiğinde farklı gruplarda tekrarlı ölçüm faktörleri bir arada düşünüldüğünde AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunda deney öncesinden sonrasına kavram yanlışlığı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu tespit edilmiştir [$F(1,153)= 36,53, p< 0,05$]. Bu bulgu, AG uygulamaları ve mevcut öğretimin, öğrencilerin kavram yanlışlıklarını gidermede farklı etkilere sahip olduğunu göstermiştir. Araştırmada KAT ön test ve son test ortalamalarının deney ve kontrol gruplarına göre değişimleri Şekil 5.2’de sunulmuştur.



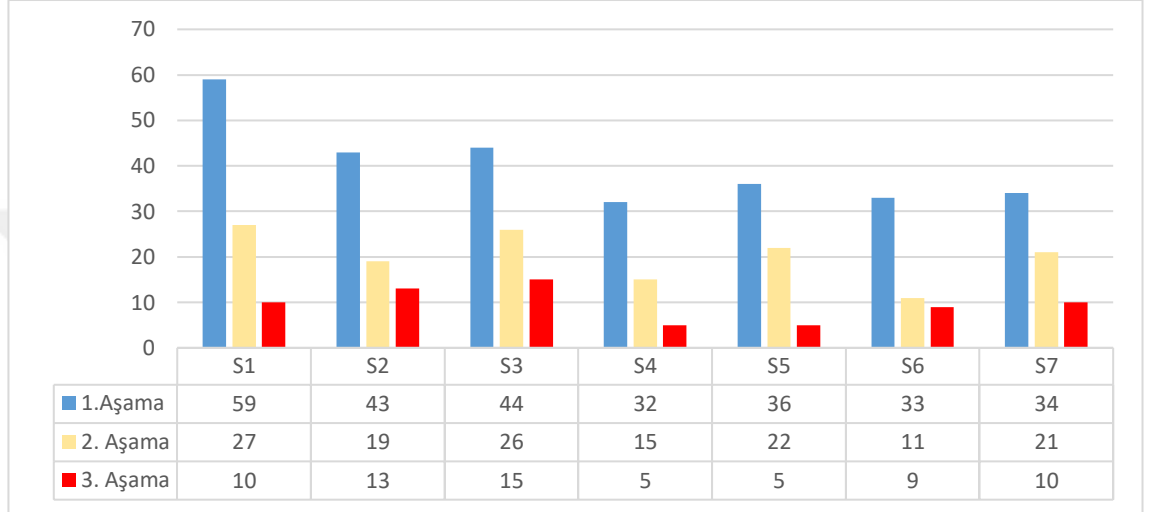
Şekil 5.2. KAT ön test ve son test ortalamalarının gruplara göre değişimleri

Şekil 5.2 incelendiğinde, deney grubunda öğrencilerin kavram yanlışlıklarındaki değişimin kontrol grubundan daha fazla olduğu görülmüştür. AG uygulamalarının kavram yanlışlıklarının giderilmesi üzerindeki etki büyüklüğü Eta-Kare değerine göre belirlenmiştir. Mevcut araştırmanın etki büyüklüğü değerleri; gruplar arası ölçümler için 0,15 , ölçümler arası için 0,21 ve Grup*Ölçüm ortak etkisi 0,19 olarak hesaplanmıştır.

5.4. Kavram Yanlışlığı Seviyesindeki Değişime Ait Bulgular

Araştırmanın dördüncü alt problemi, "Fen Bilimleri dersinde AG uygulamaları, öğrencilerin var olan kavram yanlışlığı seviyelerinde nasıl bir değişime neden olmaktadır?" şeklinde ifade edilmiştir. Bu bölümde, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin

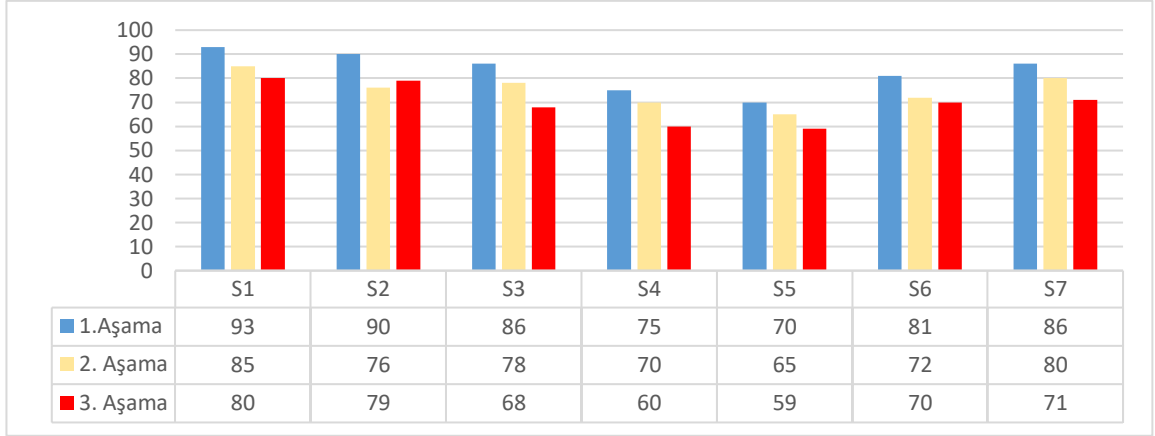
KAT'daki sorulara ve her bir aşamaya doğru cevap verme yüzdeleri ön test ve son test olarak analiz edilerek tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre gruplar karşılaştırılmıştır. Ayrıca deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test uygulaması sonuçlarına dayanarak tespit edilen kavram yanlışları, son test sonuçları ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Şekil 5.3'de deney grubundaki öğrencilerin ön teste verdikleri cevapların her aşamadaki analizleri verilmiştir.



Şekil 5.3. Deney grubu öğrencilerinin ön test aşamalar bazında doğru cevap yüzdeleri

Şekil 5.3 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ön test analiz sonuçlarında test sorularının aşamaları arttıkça doğru cevap yüzde oranları azaldığı görülmüştür. 7 sorunun ortalamasına göre 1. aşama doğru cevap yüzdesi %40 iken ilk iki ve ilk üç aşamaya göre bu yüzdeler %20 ve %9 olarak belirlenmiştir.

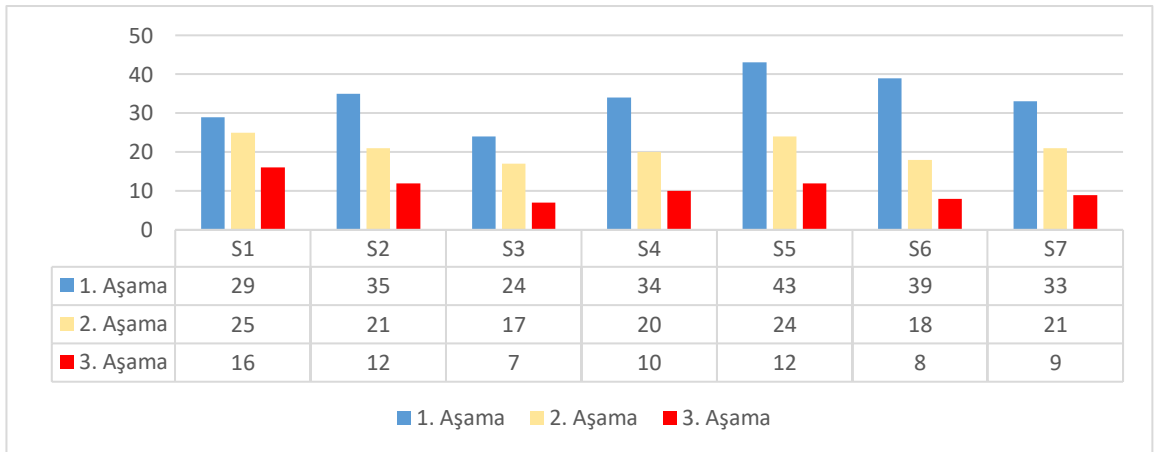
Şekil 5.4'de deney grubundaki öğrencilerin son teste verdikleri cevapların her aşamadaki analizleri verilmiştir.



Şekil 5.4. Deney grubu öğrencilerinin son test aşamalar bazında doğru cevap yüzdeleri

Şekil 5.4 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin son test analiz sonuçlarında test sorularının aşamaları arttıkça doğru cevap yüzde oranları azaldığı görülmüştür. 7 sorunun ortalamasına göre 1. aşama doğru cevap yüzdesi %83 iken ilk iki ve ilk üç aşamaya göre bu yüzdeler %75 ve %70 olarak belirlenmiştir. Tüm sorular ve aşamalar dikkate alındığında, deney grubunda öğrencilerin doğru cevap yüzdeleri 1. aşama ön testten son teste %43 (83-40) artarken, bu oranlar 2. aşamada %55 (75-20) ve 3. aşamada %61 lık artış göstermiştir. İlk üç aşamaya cevap verme oranının %50'nin üzerinde olduğu tespit edilmiştir.

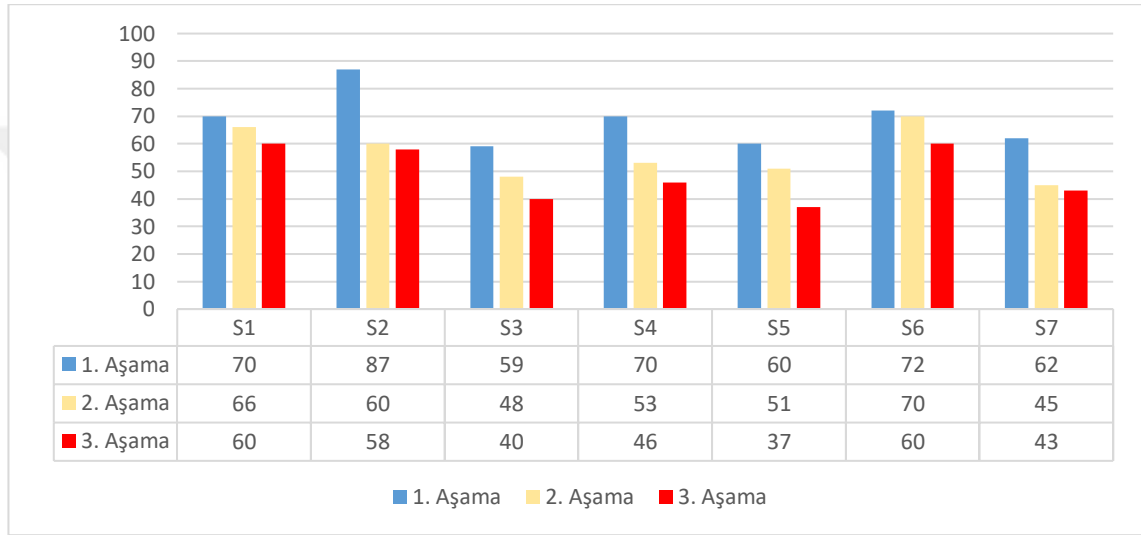
Şekil 5.5'de kontrol grubundaki öğrencilerin ön teste verdikleri cevapların her aşamadaki analizleri verilmiştir.



Şekil 5.5. Kontrol grubu öğrencilerinin ön test aşamalar bazında doğru cevap yüzdeleri

Şekil 5.5 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ön test analiz sonuçlarında test sorularının aşamaları arttıkça doğru cevap yüzde oranları azaldığı görülmüştür. 7 sorunun ortalamasına göre 1. aşama %33 iken ilk iki ve ilk üç aşamaya göre bu yüzdeler %20 ve %10 olarak belirlenmiştir. Her üç aşamanın da deney grubu öğrencilerinin ön test verileriyle benzer olduğu tespit edilmiştir.

Şekil 5.6'da kontrol grubundaki öğrencilerin son teste verdikleri cevapların her aşamadaki analizleri verilmiştir.



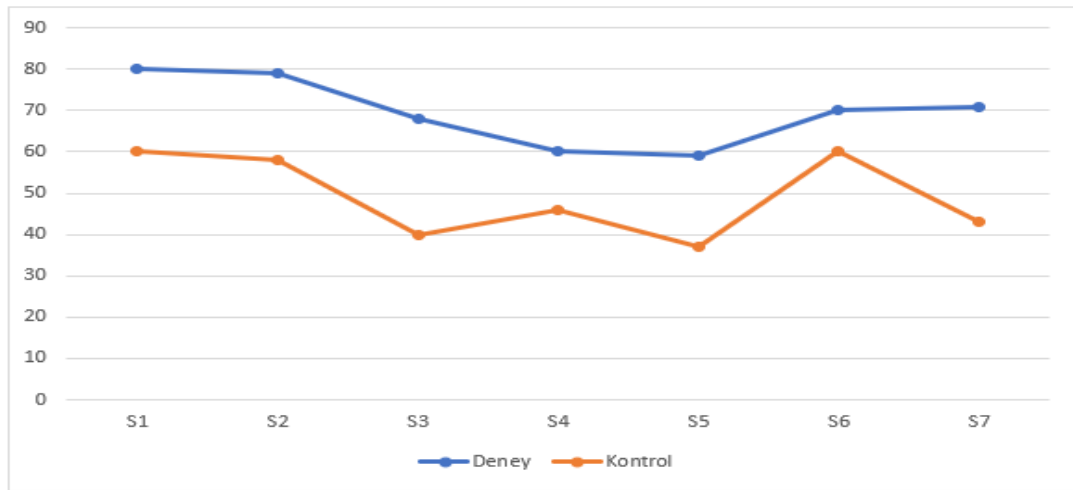
Şekil 5.6. Kontrol grubu öğrencilerinin son test aşamalar bazında doğru cevap yüzdeleri

Şekil 5.6 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin son test analiz sonuçlarında test sorularının aşamaları arttıkça doğru cevap yüzde oranları azaldığı görülmüştür. 7 sorunun ortalamasına göre birinci aşama %69 iken ilk iki ve ilk üç aşamaya göre bu yüzdeler %56 ve %49 olarak belirlenmiştir. Tüm sorular ve aşamalar dikkate alındığında, kontrol grubunda öğrencilerin doğru cevap yüzdeleri birinci aşama ön testten son teste %36 (69-33) artarken, bu oranlar ikinci aşamada %36 (56-20) ve 3. aşamada %40 lık artış göstermiştir. İlk aşamada tüm sorularda %50 nin üzerinde başarı görülmekle birlikte, ikinci aşamada 3, 4, 6 ve 7. Sorularda %50 nin altında başarı sağlandığı tespit edilmiştir. Üçüncü aşamada yine aynı sorularda %50 nin altında olduğu görülmüştür.

Her iki grupta da doğru cevap oranlarındaki artış miktarları ön testten son teste aşama sayısına göre artış göstermiştir. Ancak deney grubunda yer alan öğrenciler gerçekleştirilen uygulama sonrası kontrol grubundaki öğrencilere göre testin her

aşamasında daha iyi sonuçlar elde ettiği tespit edilmiştir. İlk aşama sonucuna göre, deney grubunun yüzde ortalaması %43 artarken kontrol grubunun yüzde ortalaması %36 oranında artış belirlenmiştir. Benzer şekilde, ilk iki ve üç aşamaya göre deney grubunda %55 ve %61’lik artış, kontrol grubunda %36 ve %40’lık artış görülmüştür.

Deney ve kontrol grubu KAT son testte üç aşamaya da doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri aşağıda Şekil 5.7’ de gösterilmiştir.



Şekil 5.7. KAT son testte üç aşamaya da doğru cevap veren öğrencilerin yüzdeleri

Üç aşamada gerçekleştirilen testin analizi için, üç aşamaya verilen cevaplara göre Tablo 5.8’de verilen Arslan, Cigdemoglu ve Moseley (2012) çalışmasından alınmış olan kategorilendirilmiş tablo kullanılmıştır.

Tablo 5.8. Tüm yanıtlar için kategorilendirilmiş durumlar

Birinci aşama	İkinci aşama	Üçüncü aşama	Kategoriler
Doğru	Doğru	Emin	Bilimsel Bilgi
Doğru	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı
Yanlış	Doğru	Emin	Kavram Yanılgısı
Yanlış	Yanlış	Emin	Kavram Yanılgısı
Doğru	Doğru	Emin değil	Tahmin Etme, Güven Eksikliği
Doğru	Yanlış	Emin değil	Bilgi Eksikliği
Yanlış	Doğru	Emin değil	Bilgi Eksikliği
Yanlış	Yanlış	Emin değil	Bilgi Eksikliği

Tablo 5.8'e göre öğrencilerin kavram yanılığı içinde olduklarını belirlemek için, ilk aşamada doğru, ikinci aşamada yanlış cevaplar vermeleri ve üçüncü aşamada bu yanlış cevapları verdiklerine emin olduklarını ifade etmeleri gerekmektedir. Bu durum, öğrencinin birinci aşamada yanlış, ikinci aşamada doğru ve üçüncü aşamada emin oldukları durum için de geçerlidir. Ayrıca, öğrenci ilk iki aşamada yanlış cevap verse bile, üçüncü aşamada emin olduğunu belirtiyorsa, bu durumda da kavram yanılığı olabileceği söylenebilir. Bu olasılıklar dışında kalan durumlarda, öğrencinin verdiği cevap, diğer kategorilere (bilimsel bilgi, tahmin etme, güven eksikliği, bilgi eksikliği) göre analiz edilmiştir.

Analizlerin gerçekleştirilebilmesi için öğrencilerin ön test ve son testle belirlenen kavram yanılığı durumları sayısal olarak kodlanmıştır. Ön test veya son test uygulamasında ilgili soruda kavram yanılığı tespit edilen durum 0 olarak, kavram yanılığının tespit edilmediği diğer durumlar ise 1 olarak kodlanmıştır. Öğrencilerin kavram yanılığı durumlarındaki değişimi belirlemek amacıyla, son test puanlarından ön test puanları çıkarılmıştır. Gerçekleştirilen hesaplamalar sonucunda, kavram yanılığlarındaki değişimlere dair elde edilen sonuçlar Tablo 5.9 'da sunulmuştur.

Tablo 5.9. Öğrencilerin kavram yanılığı seviyelerindeki değişim durumlarının belirlenmesi için yapılan işlemler

Ön Test Puanı	Son Test Puanı	Sontest-Öntest Farkı	Kavram Yanılığı Değişim Durumu
0	0	0	Değişim yok
0	1	1	Kavram yanılığı giderilmiş
1	0	-1	Yeni kavram yanılığı oluşmuş
1	1	0	Değişim yok

Kontrol ve deney gruplarında olan kavram yanılığı değişim durumlarına ait betimsel istatistikler Tablo 5.10 'da verilmiştir.

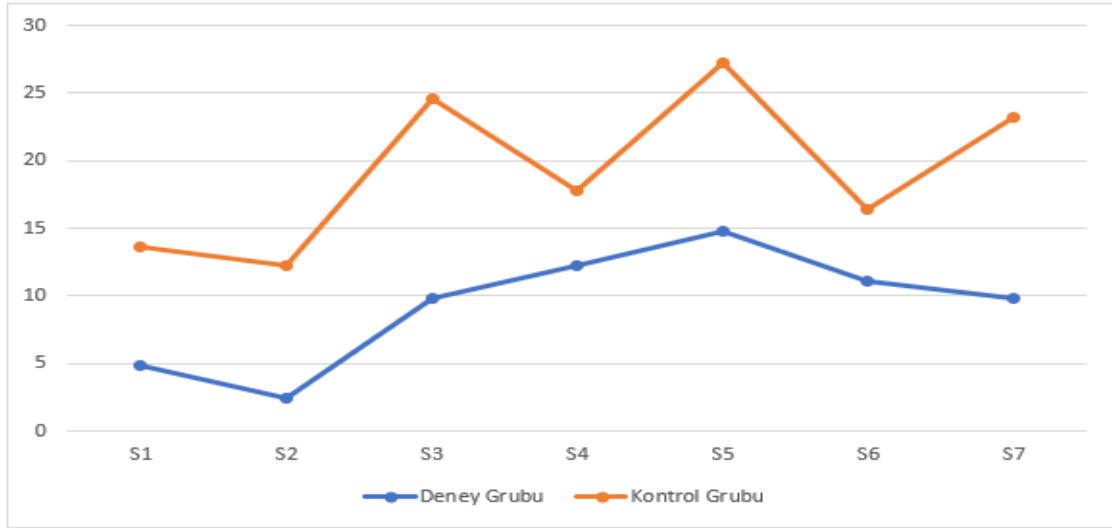
Tablo 5.10. Kontrol ve deney gruplarında olan kavram yanlışlığı değişim durumlarına ait betimsel istatistikler

Soru No	Kavram Yanlışlıkları (KY)	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
		F	*1	f	*0	f	*1	f	*1	f	*0	f	*1
			%		%		%		%		%		%
1	Ses tellerinin çarpışması sonucu ses oluşur. Ses, moleküllerinin bir yüzeyden yansıması ile oluşur. Çevredeki molekülleri soğuran cisimler ses oluşturur.	2	2,4	49	60,4	30	37,2	9	12,3	50	68,4	14	19,1
2	Ses havasız ortamda yayılır ve bir engele çarparak durur.	4	4,9	48	59,2	29	35,8	10	13,6	52	71,2	11	15,1
3	Ses havada bir engelle karşılaşmaz ise daha hızlı ilerler. Katı maddelerin yoğunluğu daha az olduğu için ses daha hızlı yayılır. Atmosferde hava olmadığı için ses katılarda daha hızlı yayılır.	8	9,8	51	62,9	22	27,1	18	24,6	47	64,3	8	10,9
4	Sesin yayılma hızı, sesin şiddetine, yüksekliğine ve tınısına bağlıdır. Eğer, ses yüksekse daha hızlı yol alır. Sesin yüksekliği ile camlar titrer ve kırılır.	10	12,3	46	56,7	25	30,8	13	17,8	49	67,1	11	15,1

Tablo 5.10. Kontrol ve deney gruplarında olan kavram yanlışlığı değişim durumlarına ait betimsel istatistikler (devam)

Soru No	Kavram Yanlışlığı (KY)	Deney Grubu						Kontrol Grubu					
		Yanlış		Doğru		Yanlış		Yanlış		Doğru		Yanlış	
		F	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
5	Şimşek çaktıktan sonra sesin yansıması onun daha geç duyulmasını sebep olur. Ses dalgalar halinde yayılırken yıpranıyor ve ses diye bir şey kalmıyor. Sesin hızı ve sesin yansıması kavramlarının birbirine karıştırma	9	11,1	54	66,6	18	22,2	20	27,3	40	54,8	13	17,8
6	Çift camda iki cam olduğu için ses duyulmaz.	12	14,8	52	64,9	17	20,9	12	16,4	52	71,2	9	12,3
7	Çanların birbirine çarpmasıyla oluşan tını yarasaların yolunu bulmalarını sağlar. Yarasaların gözleri görmediği için sesin şiddetinden yararlanırlar.	8	9,8	45	55,5	28	34,6	17	23,2	42	57,3	14	19,1
ORTALAMA		7,8	9,1	49,2	60,9	24,1	29,8	14,1	19,3	47,4	64,9	11,4	15,6

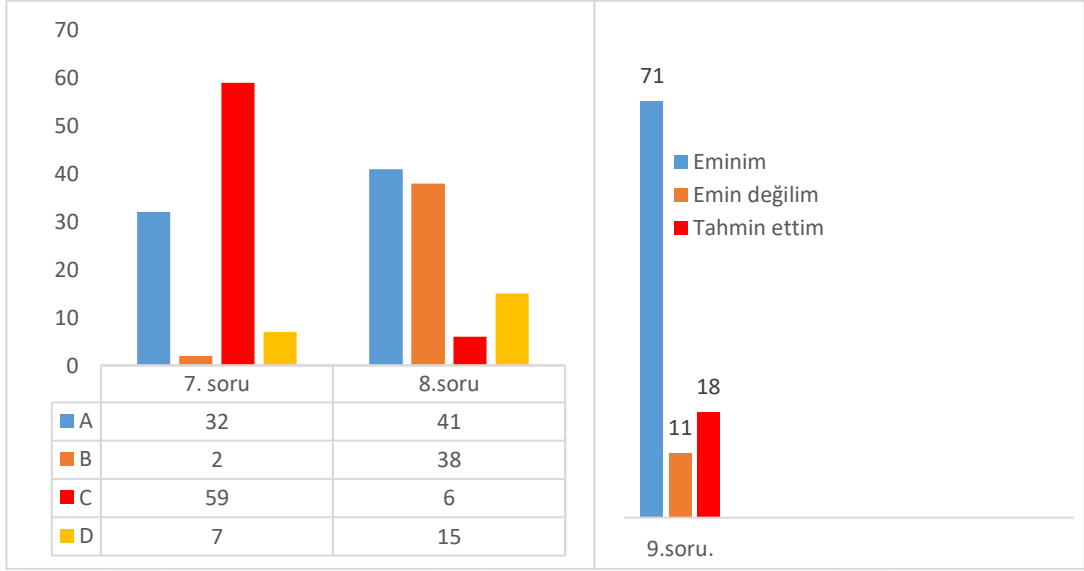
Tablo 5.10 incelendiğinde, AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunda, yeni kavram yanlışlığı oluşma oranı %9,1 iken, mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubunda bu oranın %19.3 gibi yüksek bir oran olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, mevcut öğretim programıyla karşılaştırıldığında, AG uygulamalarının daha düşük oranda kavram yanlışlıklarının oluşmasında etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Şekil 5.8’de deney ve kontrol gruplarında her soru için kavram yanlışlığı oluşma oranları grafikte gösterilmiştir.



Şekil 5.8. Deney ve kontrol gruplarında her soru için kavram yanlışlığı oluşma oranları

Şekil 5.8 incelendiğinde kavram yanlışlığı oluşma oranı her soruda deney grubunun kontrol grubundan düşük olduğu ve bununla birlikte gruplar arasında yanlışlığı oluşma yüzde farkının en fazla 3, 5 ve 7. sorular olduğu görülmüştür.

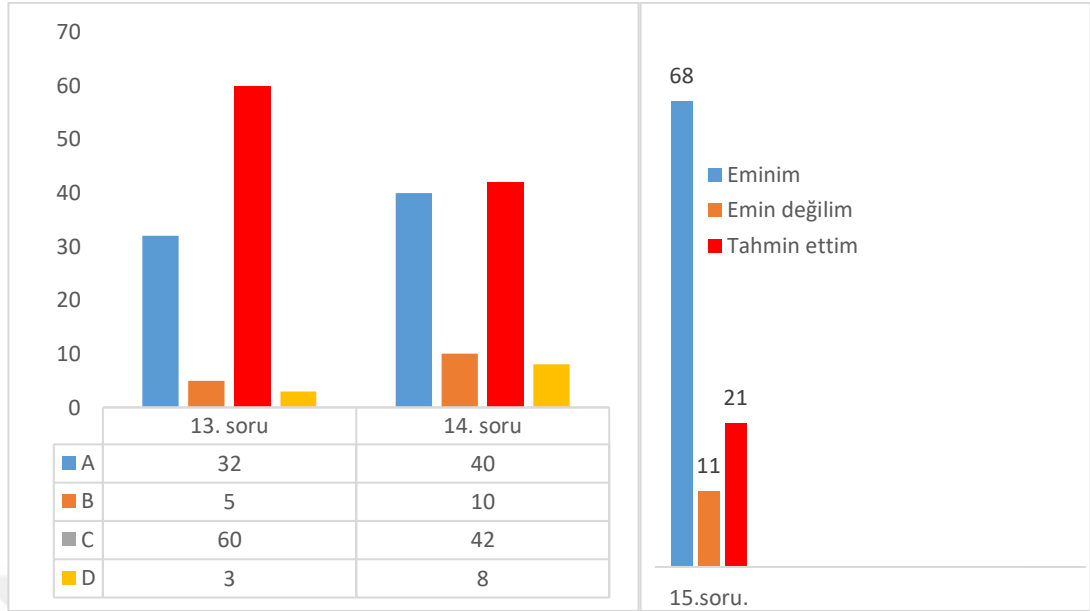
Sesin farklı ortamlardaki yayılma hızlarını soran 3. soru (üç aşama olduğu için testte yer alan yedinci soru) bu sorunun sebebini sorgulayan sekizinci soru ve verilen yanıtlardan emin olma durumunun sorulduğu dokuzuncu soru ile ilgili olarak kontrol grubundaki öğrencilerin verdikleri cevapların yüzdeleri Şekil 5.9’da verilmiştir.



Şekil 5.9. Kontrol grubundaki öğrencilerin KAT 7, 8 ve 9. soruya verdikleri cevapların yüzdeleri

Şekil 5.9’da öğrencilerin %59’u C şıkkını işaretleyerek 7. soruyu doğru cevap vermişken kalan %41’lik kısım soruyu yanlış cevaplandırıdığı belirlenmiştir. Ancak çoğunluk olarak yanlış cevaplar %32 ile A şıkkındadır. Yedinci sorunun sebebini açıklamak amacıyla sorulan sekizinci soruda verilen doğru cevap yüzdesi %38’e gerilemiştir. Bu bulgulardan yola çıkarak öğrencilerin %59’unun sesin yayılma hızı kavramını öğrendiği sonucuna ulaşılabilir. Buna karşın öğrencilerin %32’i kavram yanlışlığına sahip olduğu söylenebilir. Bu öğrenciler sesin en hızlı "atmosferde" yayıldığını seçmekle birlikte sebebini "Atmosferde bir engel ile karşılaşmayan ses, havada daha hızlı ilerler" şeklinde açıklamıştır. Emin olup olmadıklarıyla ilgili olan 9. soruda ise öğrencilerin %71’i emin olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin verdikleri yanlış cevaptan emin olmaları öğrencilerin bu sorudaki kavram yanlışlarıyla açıklanabilir.

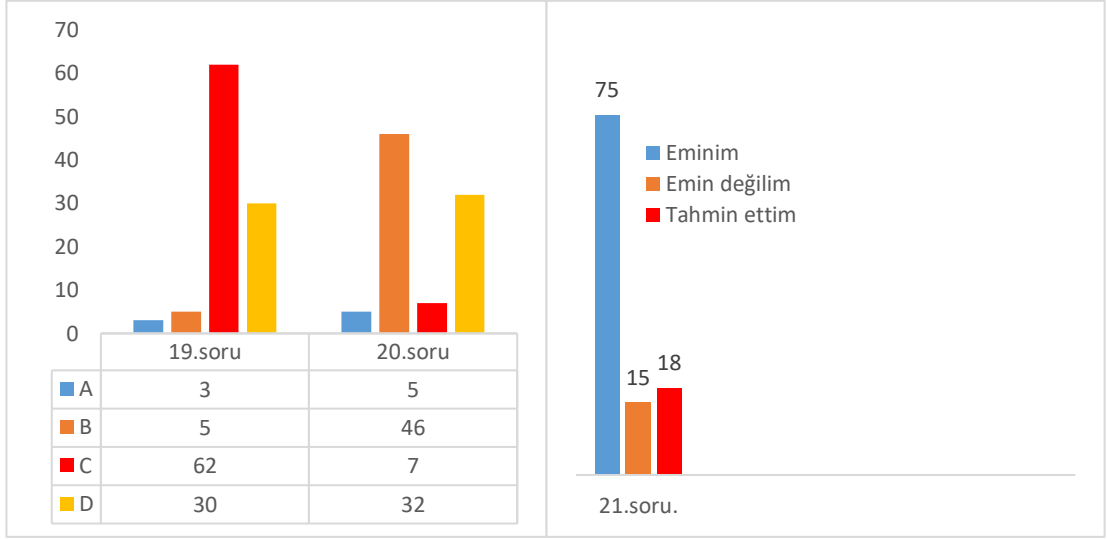
Işık ve sesin hızlarının karşılaştırıldığı 5. soru (üç aşama olan testteki on üçüncü soru) bu sorunun sebebini sorgulayan on dördüncü soru ve verilen yanıtlardan emin olma durumunun sorulduğu on beşinci soru ile ilgili olarak kontrol grubundaki öğrencilerin verdikleri cevapların yüzdeleri Şekil 5.10’da verilmiştir.



Şekil 5.10. Kontrol grubundaki öğrencilerin KAT 13, 14 ve 15. soruya verdikleri cevapların yüzdeleri

Şekil 5.10'da öğrenciler on üçüncü soruda C şıkkını %60 oranında "sesin hızı" seçerek doğru yanıt verirken geriye kalan %40 öğrencinin %32'si A şıkkını yani "sesin yansıması" seçeneğini işaretlediği belirlenmiştir. On üçüncü sorunun sebebini açıklamak için sorulan on dördüncü soruya verilen doğru yanıt oranı ise %42 gerilediği belirlenmiştir. A şıkkını yanıtlama oranı ise %40'a yükseldiği görülmüştür. Bu durumu gök gürültüsü şimşek çaktıktan sonra duyulmasını "sesin yansıması" seçen öğrencilerin açıklama olarak on dördüncü soruda "Şimşek çaktıktan sonra çıkan sesin yansıması onun daha geç duyulmasını sağlar" yanıtını verdikleri belirlenmiştir. Ayrıca ilk soruda "sesin hızı" diyen öğrencilerinin de bir kısmının sesin yansımasıyla ilgili açıklamaya kaydığı görülmüştür. Emin olup olmadıklarıyla ilgili olan on beşinci soruda ise öğrencilerin %68'i emin olduğunu ifade etmiştir. Öğrencilerin sesin yansıması kavramı ile sesin hızı kavramlarını ayırt edemedikleri ve kavram yanılgısı olduğu söylenebilir.

Yarasaların bir yerlere çarpmadan uçmasıyla ilgili olarak sorulan 7. soru (Üç aşama olan testteki on dokuzuncu soru) bu sorunun sebebini sorgulayan yirminci soru ve verilen yanıtlardan emin olma durumunun sorulduğu yirmi birinci soru ile ilgili olarak kontrol grubundaki öğrencilerin verdikleri cevapların yüzdeleri Şekil 5.11'de verilmiştir.



Şekil 5.11. Kontrol grubundaki öğrencilerin KAT 19, 20 ve 21. soruya verdikleri cevapların yüzdeleri

Şekil 5.11’de öğrenciler on dokuzuncu soruda C şıkkını %62 oranında "sesin yankısı" seçerek doğru yanıt verirken geriye kalan %38 öğrencinin %30’u D şıkkını yani "sesin soğurulması" seçeneğini işaretlemiştir. On dokuzuncu sorunun sebebini açıklamak için sorulan yirminci soruya verilen doğru yanıt oranı ise %46’ya gerilemiştir. Buna karşın D şıkkını yanıtlama oranı %32’ye yükselmiştir. Yarasaaların yönlerini bulurken "sesin soğurulmasını" seçen öğrencilerin ve ilk soruya doğru cevap veren yani "sesin yankısı" olarak yanıtlayan bazı öğrencilerin açıklama olarak yirminci soruda "Odanın duvarları tarafından soğurulmuş olan ses yarasaların yollarını bulmasını sağlar" yanıtını vererek devam ettirdikleri söylenebilir. Emin olup olmadıklarıyla ilgili olan yirmi birinci soruda ise öğrencilerin %75’i emin olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin sesin yankısı kavramı ile sesin soğurulması kavramlarını ayırt edemedikleri ve bu konuda bir yanlışlığı olduğu söylenebilir.

AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunda, var olan kavram yanlışlarının giderilmesi oranının %29,8 iken, mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubunda bu oranın %15,6 olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, mevcut öğretim programına göre, AG uygulamalarının öğrencilerin var olan kavram yanlışlarının giderilmesinde daha etkili olduğu söylenebilir. Sorular incelendiğinde, AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubundaki öğrencilerin var olan kavram yanlışlarının bazı sorularda yüksek oranlarda giderildiği görülmüştür. Bu sorular; sesin oluşumu (1, 2), sesin yayılma hızı (5)

ve sesin yansıması (7) ile ilgili sorulardır. Yine benzer sorularda (3, 5, 6, 7) mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubundan bulunan öğrencilerinde yeni kavram yanlışlarının oluşma durumunun yüksek olduğu tespit edilmiştir.

5.5. Öz Yeterlilik İnanç Ölçeğine Ait Bulgular

Araştırmanın beşinci araştırma sorusu "Fen Bilimleri dersi ‘Ses ve Özellikleri’ ünitesinin AG uygulamaları ile öğretimi, fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik inanç ölçeği puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark var oluşturmak mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Araştırma problemleriyle ilgili elde edilen öz yeterlilik inanç puanlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Ek 9). Bu verilere ve araştırma problemine bağlı olarak parametrik testlerden "Tek Faktör Üzerinden Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi" yapılmıştır. Testi gerçekleştirmeden önce Levene Testi (Tablo 5.11) ve Box's Test of Equality of Covariance Matrices yapılmıştır.

Tablo 5.11. ÖİÖ testi ön test ve son test sonuçlarının varyans homojenliği

		Levene Statistic	df1	df2	p
Akademik başarı testi	Ön test	,458	1	150	,49
	Son test	1,025	1	150	,31

Tablo 5.11 incelendiğinde ÖİÖ ön test sonucu ($p=,49$, $p>.05$) ve son test sonucu ($p=,31$, $p>.05$) varyansların homojen olarak dağıldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, Box's Testi ($p=,38$, $p>.05$) ile grupların kovaryanslarının eşit olduğu sonucuna varılmıştır.

Öncelikle, araştırmada deney ve kontrol gruplarının ÖİÖ'den aldıkları ön test ve son test puan ortalamaları ve standart sapma değerleri Tablo 5.12'de gösterilmiştir.

Tablo 5.12. ÖİÖ ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	Test	N	X	SS
Kontrol grubu	Ön test	70	58,76	9,98
	Son test	70	56,53	11,05
Deney grubu	Ön test	82	57,89	10,92
	Son test	82	61,62	9,24

Tablo 5.12 incelendiğinde, deney grubunda AG uygulamasından önce öğrencilerin ÖİÖ puan ortalamaları 57,89 iken uygulama sonrası 3,73 puanlık bir artışla 61,62 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda ise öğrencilerin ön test ortalamaları 58,76'dan 2,23 puan azalarak 56,53 puana düştüğü görülmüştür. Grup ortalamalarındaki artışa bakıldığında AG uygulamaları yapılan deney grubundaki öğrencilerin ÖİÖ puanlarında artış olmakla birlikte kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarında azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının ön test- son test aritmetik ortalamaları arasında zaman için de istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını anlamak için yapılan ANOVA sonuçları Tablo 5.13'de gösterilmiştir.

Tablo 5.13. ÖİÖ deney ve kontrol gruplarının ön test- son test ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	KT	S	KO	F	p	η^2
Gruplar arası	13.402,671	151				
Grup(Deney/Kontrol)	337,284	1	337,284	3,872	,051	,025
Hata	13065,387	150	87,103			
Gruplar içi	19.517,648	152				
Ölçüm (Ön test-Son test)	42,661	1	42,661	,340	,561	,002
Grup*Ölçüm	670,767	1	670,767	5,351	,022	,034
Hata	18804,220	150	125,361			
Toplam	32.920,319	303				

Tablo 5.13 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının art arda yapılan ölçümler arası farka bakmaksızın zamana bağlı gruplar arası farklılığın $[F(1.150)=3,87, p>.05]$ anlamlı olmadığı görülmüştür. Grup ayrımı yapılmaksızın ön test son test puan ortalama farkları $[F(1.150)=0,34, p>.05]$ da istatistiksel açıdan anlamlı çıkmamıştır. Bununla beraber Grup*Zaman ortak etkisi $[F(1.150)=5,35; p<.05]$ istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. AG uygulamalarının öz yeterlilik üzerindeki etki büyüklüğü Eta-Kare değerine göre ,034 olarak belirlenmiştir.

5.6. Sosyal Beceri Ölçeğine Ait Bulgular

Araştırmanın altıncı alt problemi "Fen Bilimleri dersi 'Ses ve Özellikleri' ünitesinin AG uygulamaları ile öğretimi, sosyal beceri ölçeği puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Araştırma problemleriyle ilgili elde edilen sosyal beceri puanlarının normal dağılım gösterdiği (Ek 9) görülmüştür. Bu verilere ve araştırma problemine bağlı olarak parametrik testlerden "Bağımlı ve Bağımsız T Testi" yapılmıştır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ön test ve son test ortalamalarını karşılaştırmak amacıyla bağımlı örneklem t testi yapılmış analiz sonuçları Tablo 5.14' de gösterilmiştir.

Tablo 5.14. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin SBÖ ön test ve son test bağımlı örneklem t testi sonuçları

Grup	Test	N	X	SS	df	t	p
Kontrol grubu	Ön test	70	59,21	7,01	69	,605	,547
	Son test	70	58,59	6,31			
Deney grubu	Ön test	82	57,02	7,41	81	-1,891	,062
	Son test	82	59,55	8,25			

Kontrol grubunda uygulamaya başlamadan önce yapılan ön test SBÖ ortalaması ($X=59,21$) ile uygulamaya başladıktan sonraki son test ölçeği ortalaması ($X=58,59$) arasında anlamlı fark çıkmamıştır ($t=,605 p>0,05$). Deney grubunda uygulamaya

başlamadan önce yapılan ön test SBÖ ortalaması ($X=57,02$) ile uygulamaya başladıktan sonraki son test ölçeği ortalaması ($X=59,55$) arasında anlamlı fark olmadığı görülmüştür ($t=-1,891$ $p>0,05$).

Kontrol ve deney gruplarında uygulanan yöntemlerin sosyal becerilerine etkisini belirlemek için grupların son test ortalamaları arasında bağımsız örneklem t testi yapılmıştır ve bulgular Tablo 5.15’ de gösterilmiştir.

Tablo 5.15. Deney ve kontrol grupları SBÖ son test puan ortalamaları bağımsız örneklem t testi sonuçları

Test	Grup	N	X	S	t	p
Son test puanları	Kontrol grubu	73	58,59	6,31	-,881	,380
	Deney grubu	82	59,55	8,25		

Kontrol ve deney grupları sosyal beceri testi bağımsız örneklem t testinde kontrol grubu son test ortalaması ($X=58,59$) ile deney grubu son test ortalaması ($X=59,55$) arasında anlamlı fark olmadığı belirlenmiştir ($t=-,881$, $p>0,05$).

5.7. Teknolojik Farkındalığa Ait Bulgular

Araştırmanın yedinci alt problemi "Fen Bilimleri dersi ‘Ses ve Özellikleri’ ünitesinin AG uygulamaları ile öğretimi, öğrencilerin teknolojik farkındalık puan ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmakta mıdır?" şeklinde ifade edilmiştir. Araştırma problemleriyle ilgili elde edilen teknolojik farkındalık puanlarının normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir (Ek 9). Bu verilere ve araştırma problemine bağlı olarak parametrik testlerden "Tek Faktör Üzerinden Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi" yapılmıştır. Testi gerçekleştirmeden önce Levene Testi (Tablo 5.16) ve Box’s Test of Equality of Covariance Matrices yapılmıştır.

Tablo 5.16. TFÖ ön test ve son test sonuçlarının varyans homojenliği

		Levene Statistic	df1	df2	p
Akademik başarı testi	Ön test	,312	1	150	,57
	Son test	,371	1	150	,54

Tablo 5.16 incelendiğinde TFÖ ön test sonucu ($p=,57$, $p>0,05$) ve son test sonucu ($p=,54$, $p>0,05$) varyansların homojen olarak dağıldığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, Box's Testi ($p=0,85$, $p>0,05$) ile grupların kovaryanslarının eşit olduğu sonucuna varılmıştır. Tekrarlı Ölçümler ANOVA Testi için gerekli şartların sağlandığı görülmüştür.

Öncelikle, araştırmada deney ve kontrol gruplarının kavramsal anlama testinden aldıkları ön test ve son test puan ortalamaları ve standart sapma değerleri Tablo 5.17'de gösterilmiştir.

Tablo 5.17. TFÖ ortalama ve standart sapma değerleri

Grup	Test	N	X	SS
Kontrol grubu	Ön test	70	79,01	12,03
	Son test	70	77,17	12,28
Deney grubu	Ön test	82	80,22	12,08
	Son test	82	84,35	11,18

Tablo 5.17 incelendiğinde, deney grubunda AG uygulamasından önce öğrencilerin TFÖ ortalamaları 80,22 iken uygulama sonrası 4.13 puanlık bir artışla 84,35 olarak belirlenmiştir. Kontrol grubunda ise öğrencilerin ön test ortalamaları 79,01'den 1.84 puan azalarak 77,17 puana düştüğü görülmüştür. Grup ortalamalarındaki artışa bakıldığında AG uygulamaları yapılan deney grubundaki öğrencilerin TFÖ puanlarında artış olmakla birlikte kontrol grubundaki öğrencilerin puanlarında azalma meydana geldiği tespit edilmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının ön test- son test aritmetik ortalamaları arasında zaman için de istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını anlamak için yapılan ANOVA sonuçları Tablo 5. 18’de gösterilmiştir.

Tablo 5.18. TFÖ deney ve kontrol gruplarının ön test- son test ANOVA sonuçları

Varyans Kaynağı	KT	df	KO	F	p	η^2
Gruplar arası	21.266,631	151				
Grup(Deney/Kontrol)	1328,308	1	1328,308	9,993	,002	,062
Hata	19938,323	150	132,922			
Gruplar içi	23.179,062	152				
Ölçüm (Ön test-Son test)	99,128	1	99,128	,664	,417	,004
Grup*Ölçüm	674,536	1	674,536	4,516	,035	,029
Hata	22405,398	150	149,369			
Toplam	43.672,029	303				

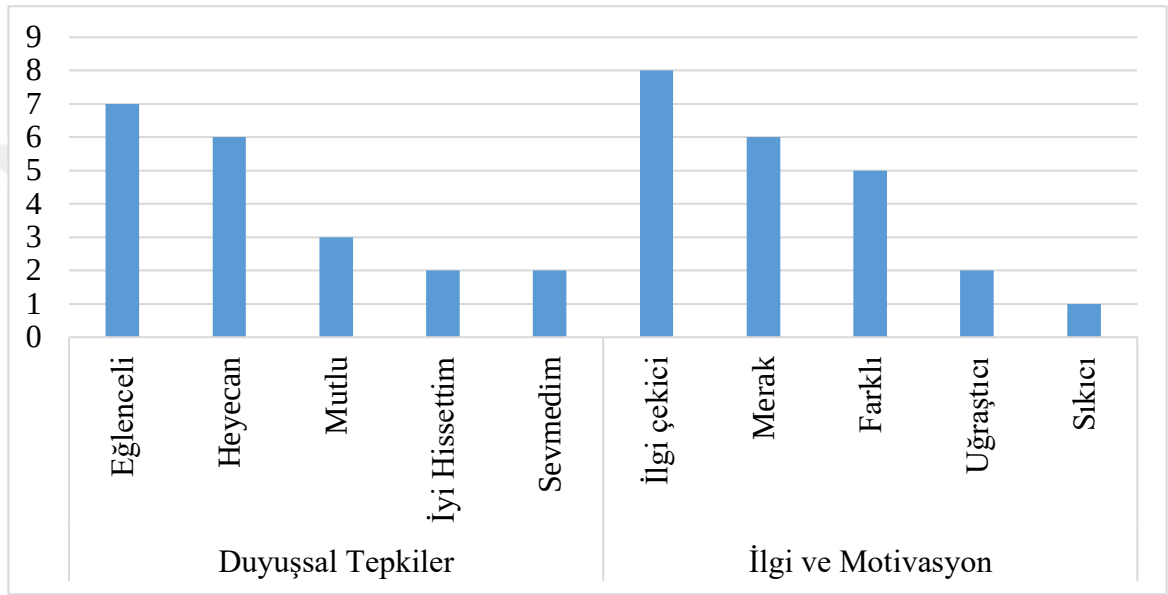
Tablo 5.18 incelendiğinde deney ve kontrol gruplarının art arda yapılan ölçümler arası farka bakmaksızın zamana bağlı farklılığın $[F(1.150)=9,99; p<.05]$ istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. Grup ayrımı yapılmaksızın ön test son test puan ortalama farkları $[F(1.150)=,664; p>.05]$ anlamlı olmadığı belirlenmiştir. Bununla beraber Grup*Zaman ortak etkisi $[F(1.150)= 4,51; p<.05]$ istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Mevcut araştırmanın etki büyüklüğü değerleri; gruplar arası ölçümler için .062 ve Grup*Ölçüm ortak etkisi .029 olarak hesaplanmıştır.

5.8. Nitel Çalışmaya Ait Bulgular

Araştırmada deney grubunda yer alan öğrencilerle yarı yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Görüşme soruları içerik analizi yöntemiyle analiz edilerek öğrenci görüşlerine ait alıntılar yapılmıştır.

"AG uygulamalarıyla fen dersini işlemek size neler hissettirdi?" görüşme sorusuna ait olarak 2 alt tema 10 kod oluşturulmuştur. Öğrencilerin AG uygulamasıyla ilgili hissettikleri "duyuşsal tepkiler", "ilgi ve motivasyon" olmak üzere 2 alt tema

oluşturularak analiz edilmiştir (Şekil 5.12). Duyuşsal tepkiler temasında; "Eğlenceli, heyecanlı, iyi hissettim, mutlu, sevmedim" olmak üzere 5 kod oluşturulmuştur. 7 öğrenci eğlenceli, 6 öğrenci heyecanlı, 2 öğrenci iyi hissettim, 3 öğrenci mutlu, 2 öğrenci sevmedim ifadeler içeren görüşler belirtmiştir. İlgi ve motivasyon alt temasında; "Merak, farklı ve ilgi çekici, sıkıcı, uğraştırıcı" olmak üzere 5 kod yer almıştır. 6 öğrenci merak uyandırıcı, 5 öğrenci farklı deneyim, 8 öğrenci ilgi çekici, 1 öğrenci sıkıcı, 2 öğrenci uğraştırıcı, 2 öğrenci mükemmeldi şeklinde ifadeler içeren görüşler belirtmiştir.



Şekil 5.12. AG uygulamasının hissettirdikleri görüşlere ait oluşturulan alt temalar ve kodlar

Öğrenciler;

"...fen dersini eğlenceli bir şekilde anlamamı sağladı ve beni mutlu etti" (Ö₄)

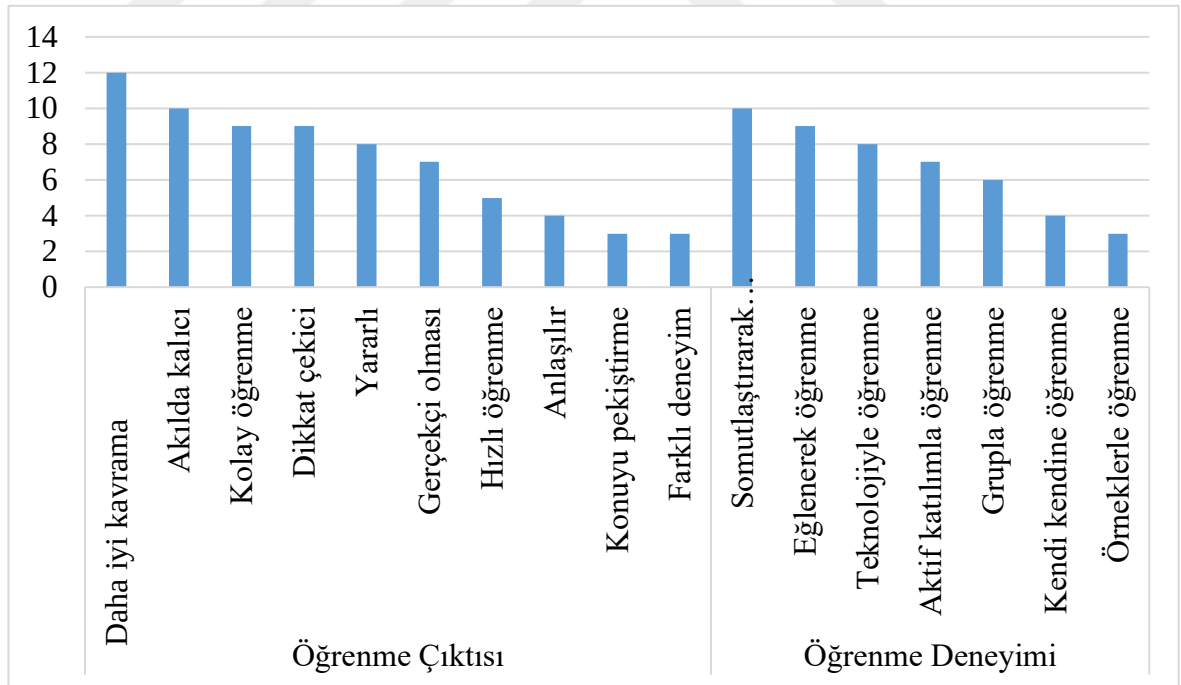
"....teknolojide ilerlediğimize ve eğitimde geliştirmeye sevindim" (Ö₁₀)

"....daha gerçekçi olduğu için heyecanlı hissettim" (Ö₃)

"....eğlenceli,mutlu ve meraklı hissettim" (Ö₁)

"....bana uğraştırıcı geldi direk öğretmenimiz anlatsa biz dinlesek daha iyi" (Ö₆) şeklinde görüşlerini bildirmiştir.

"AG uygulamalı etkinlikler öğrenme sürecinizi nasıl etkiledi?" görüşme sorusuna ait olarak 2 alt tema 17 kod oluşturulmuştur. Öğrencilerin öğrenme süreci ile ilgili görüşleri "Öğrenme çıktısı" ve "Öğrenme deneyimi" olarak iki temada incelenmiştir. Öğrenme çıktısı temasına ait; "Daha iyi kavrama, kolay öğrenme, hızlı öğrenme, konuyu pekiştirme, gerçekçi olması, anlaşılır, akılda kalıcı, farklı deneyim, yararlı ve hızlı öğrenme" olmak üzere 10 kod oluşturulmuştur. 12 öğrenci daha iyi kavrama, 9 öğrenci kolay öğrenme, 5 öğrenci hızlı öğrenme, 3 öğrenci konuyu pekiştirme, 7 öğrenci gerçekçi olması, 4 öğrenci anlaşılır, 10 öğrenci akılda kalıcı, 3 öğrenci farklı deneyim, 8 öğrenci yararlı ifadelerini içeren görüşler belirtmiştir (Şekil 5.13). Öğrenme deneyimi temasında; "Kendi kendine öğrenme, eğlenerek öğrenme, grupla öğrenme, örneklerle öğrenme, somutlaştırarak öğrenme, teknolojiyle öğrenme, aktif katılımı öğrenme" olmak üzere 7 kod bulunmuştur. 4 öğrenci kendi kendine öğrenme, 9 öğrenci eğlenerek öğrenme, 3 öğrenci örneklerle öğrenme, 2 öğrenci grupla öğrenme, 10 öğrenci somutlaştırarak öğrenme, 8 öğrenci teknolojiyle öğrenme, 7 öğrenci aktif katılımı öğrenme ifadelerini içeren görüşler belirtmiştir.



Şekil 5.13. AG uygulamasının öğrenme sürecine etkisi görüşlerine ait alt tema ve kodlar

Öğrenciler;

"....AG kartlarıyla telefon ve tabletleri kullanarak aktif olarak grupla birlikte öğrendik. Diğer derslerde genelde hocalar anlatıyor biz dinliyoruz." (Ö₈)

"....AG kartları kitaplardan daha dikkat çekiciydi üç boyutlu animasyonlar vardı. Akılda kalıcı olduğunu düşünüyorum." (Ö₁₄)

"....teknolojik uygulamaları sevdiğim için diğer derslerden daha eğlenceliydi. Daha iyi anladım konuyu." (Ö₃)

"...bu uygulama farklı olduğu için derse ilgim arttı. Diğer dersler gibi sıkıcı değildi." (Ö₁₆)

"...AG ile konuyu daha iyi ve hızlı öğrendiğimi fark ettim. Normal derste daha zor anlıyorum." (Ö₁)

"...AG uygulamasında gerçek ve canlı gibi örnekler verdiği için daha çok aklımda kaldı." (Ö₂)

".....derste hocanın anlattıklarını bazen anlamakta zorlanıyorum. AG uygulamasıyla çok iyi anladım." (Ö₁₀)

".....dersi artırılmış gerçeklik kartlarıyla daha hızlı öğrendim." (Ö₄)

"....ben olumlu katkısı olduğunu düşünüyorum. Etkinlikleri yaparken eğlendiğimiz için akılda kalıcı oluyor." (Ö₁₅)

"....hem eğlenip hem de öğrenmiş olduk." (Ö₁₂)

"....izlediğimiz animasyonları gözümüzde canlandırınca sınavda veya derste hatırlamak kolay oluyor." (Ö₁₉)

"....dersi anlamamda çok yardımcı oldu. Çünkü arkadaşlarımızla bir arada grup olarak çalıştığımız için daha eğlenceli ve hızlı öğrendik." (Ö₂₂)

"....sanki deneyleri ben yapıyormuşum gibiydi. Eğlenceliydi." (Ö₂₅)

"....daha gerçekçi olduğu için görsellerle birlikte konuyu daha iyi ve hızlı anladım." (Ö₁₁)

"...AG uygulamasında resimleri okutmak konunun daha anlaşılır ve kalıcı olmasını sağladı." (Ö₃)

"....anlamadığım yerleri tekrar okutup anlayabiliyordum" (Ö₇)

"...kartları okuttuğumuz zaman sanki öğretmen anlatıyormuş gibi olması gayet iyiydi konuyu kendi kendimize öğrenmiş olduk." (Ö₂₄)

"...kartları okutunca üç boyutlu animasyonların çıkması dikkatimi çekti." (Ö₂₀) şeklinde görüşlerini bildirmiştir.

"Etkinlikler sırasında diğer arkadaşlarıyla etkileşimin oldu mu? Olduysa nasıl oldu?" görüşme sorusuna ait olarak 2 alt tema 7 kod oluşturulmuştur. Öğrencilerin etkinlikler sırasında arkadaşlarıyla etkileşim durumları "pozitif" ve "negatif" olmak üzere 2 alt tema oluşturularak analiz edilmiştir (Şekil 5.14). Pozitif etkileşim temasında; ortak karar, fikir alışverişi, işbirliği, birlikte öğrenme, yardım olmak üzere 5 kod oluşturulmuştur. 10 öğrenci ortak karar, 8 öğrenci fikir alışverişi, 8 öğrenci işbirliği, 6 öğrenci birlikte öğrenme, 4 öğrenci yardım ifadeleri içeren görüşlerde bulunmuştur.

Öğrenciler;

"...evet oldu arkadaşlarımla daha iyi iletişim kurabildim yani işbirliğimiz iyiydi." (Ö₂₁)

"...gruptaki arkadaşlarımızla birlikte ortak karar vererek soruları cevapladık." (Ö₇)

"...ben anlayamadığım yerlerde arkadaşlarıma sordum. Onlarda bazen benim fikrimi aldı." (Ö₁₃)

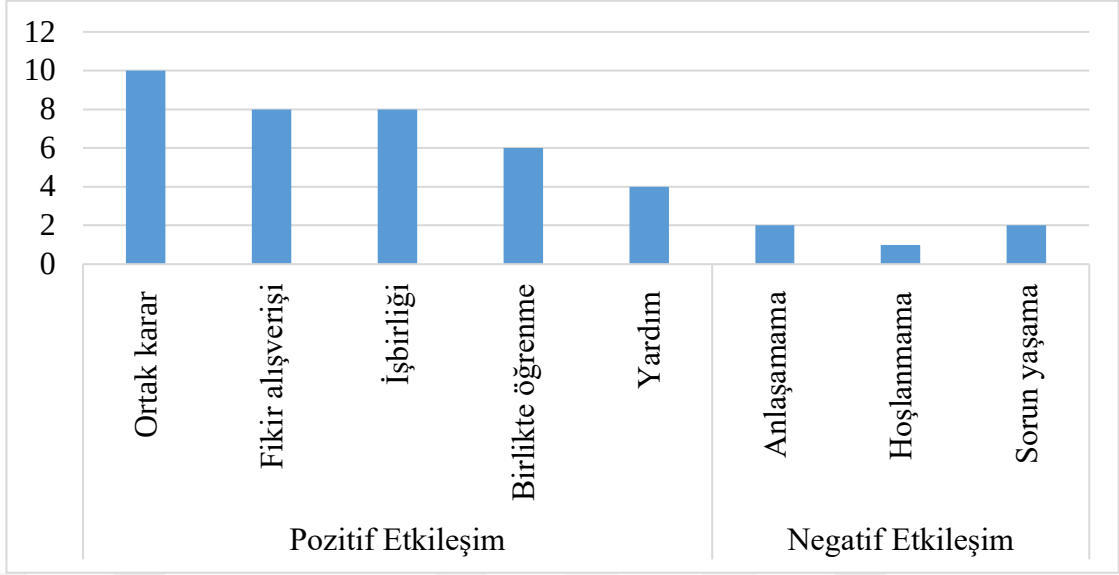
"...oldu. Nedenini birbirimize sorduk birimiz anlamadı ise ona konuyu anlattık." (Ö₂)

"...evet, arkadaşlarımla zıt düşündüğümüz yerleri tartıştık. Birbirimizin görüşlerini dinledik." (Ö₅)

"...evet etkinlikler yaparken bazı kısımları tartıştık." (Ö₉)

"...evet oldu. Soruları çözerken bereber düşündük." (Ö₂₃)

"...evet, grup çalışmasından çok keyif aldık, sürekli fikirlerde bulunduk." (Ö₂₀) şeklinde görüşlerini bildirmiştir.



Şekil 5.14. Öğrencilerin etkinlikler sırasında arkadaşlarıyla etkileşim durumlarına ait temalar ve kodlar

Negatif etkileşim alt temasında; anlaşamama, grup çalışmasından hoşlanmama, sorun yaşama olmak üzere 3 kod oluşturulmuştur. 2 öğrenci anlaşamama, 1 öğrenci grup çalışmalarından hoşlanmama, 2 öğrenci sorun yaşama ifadeleri içeren görüşler belirtilmişlerdir.

Öğrenciler;

"...hayır, bazı arkadaşlarla anlaşamadım. Hep kendi istediklerini yapmaya çalışıyorlar." (Ö₃)

"...hayır, arada onlarla mecbur kaldığım için konuştum, grup çalışmalarını sevmiyorum." (Ö₂₂) şeklinde görüşlerini bildirmiştir.

"Derste AG uygulamaları sürecinde uygulamalarla ilgili sıkıntı yaşadığınız zorlandığınız durumlar oldu mu? Olduysa ne gibi sorunlar yaşadınız? Bu sorunlar öğrenme sürecinizi nasıl etkiledi?" görüşme sorularına ait olarak "sesler çok karıştı, telefon/tablet AG kartı okumadı, sorun yaşamadım, yardım aldım" şeklinde 5 kod oluşturulmuştur (Tablo 5.19). 6 öğrenci sesler çok karıştı, 4 öğrenci telefon/tablet AG kartı okumadı, 9 öğrenci AG kart çalışmadı, 5 öğrenci sorun yaşamadım, 5 öğrenci yardım aldım ifadelerini içeren görüşler bildirmiştir.

Tablo 5.19. AG uygulamaları sürecinde yaşanan sıkıntılı durumlara ait kodlar

Kod	f	Kod	f
Sesler çok karıştı.	6	Sorun yaşamadım	5
Telefon/tablet AG kartı okumadı	4		
AG kart çalışmadı	9		
Gürültü	2		
Etkinlikler az	2		

Öğrenciler;

"...evet bazen çok gürültü oluyordu ama öğretmenimiz ara ara uyarıyordu." (Ö₂)

"...telefonum bazı kartları okumuyordu. Arkadaşlarımdan telefonlarından baktım." (Ö₂₈)

"...bazı zamanlar kullandığımız cihazlar çalışmadı." (Ö₂₃)

"...bazıları çok konuştukları için odaklanamıyordum." (Ö₅)

"...bazen uygulama videoları açmıyordu onun dışında çok güzeldi." (Ö₁₇)

"...sadece telefonla bazı yerleri okutamadık. Sesin sınırlarda yayılmasıyla ilgili kart vardı onu okumadı." (Ö₇)

"...kulaklık getirmeyi unuttuğumda sesler karışıyordu." (Ö₁₁) şeklinde görüşlerini bildirmiştir.

"Fen derslerinde hangi ünitelerde AG uygulamasıyla dersin işlenmesini isterdiniz? Neden?" görüşme sorusuna ait 7 kod oluşturularak analiz edilmiştir (Tablo 5.20). 10 öğrenci "Güneş Sistemi ve tutulmalar", 12 öğrenci "Vücudumuzda Sistemler", 5 öğrenci "Kuvvet ve Hareket", 7 öğrenci "Madde ve Isı", 2 öğrenci "Canlılar Dünyası", 2 öğrenci "Elektrik İletimi", 5 öğrenci ise bütün ünitelerde AG uygulamasıyla ders işlemek istedikleri üzerine görüşlerini belirtmiştir.

Tablo 5.20. Fen bilimleri dersinde AG uygulamasının tercih edildiği ünitelere ait kodlar

Kod	f	Kod	f
Güneş Sistemi ve Tutulmalar	10	Canlılar Dünyası	2
Vücudumuzda Sistemler	12	Elektrik İletimi	2
Kuvvet ve Hareket	5	Bütün üniteler	5
Madde ve Isı	7		

Öğrenciler;

"...canlılar konusunda olmasını isterdim çünkü konuyu seviyorum." (Ö₂₄)

"...Güneş sistemi. Çünkü daha akılda kalıcı ve eğlenceli olacağına inanıyorum." (Ö₁₉)

"....dolaşım sistemi bana biraz zor geliyor.AG ile işlesek daha iyi anlayabilirdim." (Ö₂₃)

"...gezegenler çünkü uzayla ilgili şeyleri seviyorum." (Ö₆)

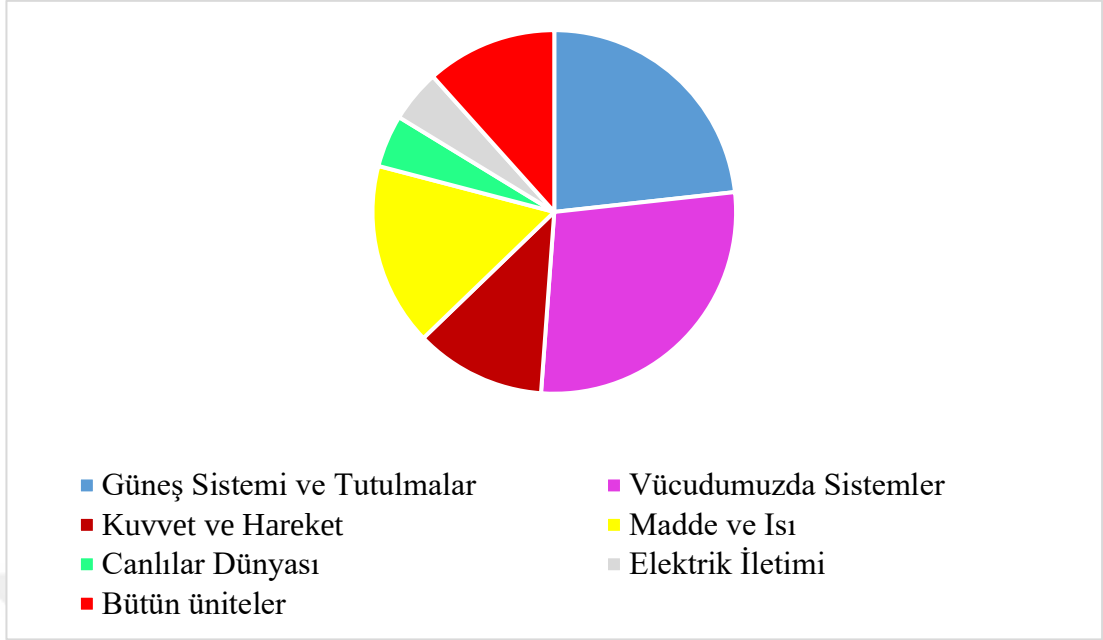
"....vücudumuzda sistemleri konusu işlenirse çok fazla anlamamıştım benim için yararlı olurdu." (Ö₁)

"...gezegenler ünitesi çünkü görseli okuttuğumuzda güzel görüntüler çıkar." (Ö₁₀)

"....bütün konularda kullanılmasını isterdim.Ders öyle daha güzel olur." (Ö₁₃)

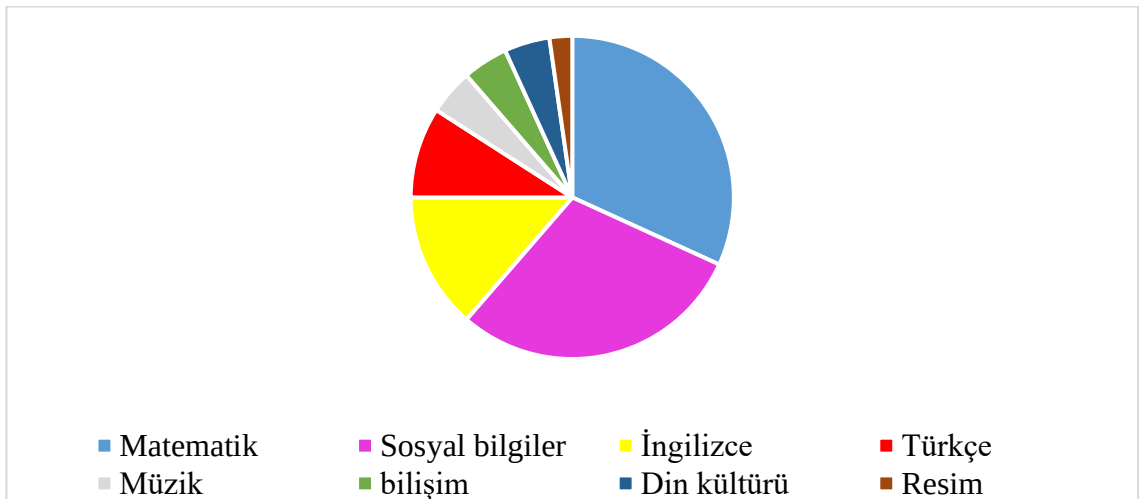
"....solunum, boşaltım vb. konuları öğrenmek isterdim çünkü vücudumuzu AG uygulamasıyla işlemek benim oldukça dikkatimi çekerdi." (Ö₇) şeklinde görüşlerini bildirmiştir.

Şekil 5.15’de fen bilimleri dersinde AG uygulamasının tercih edildiği üniteler grafikte gösterilmiştir.



Şekil 5.15. Fen bilimleri dersinde AG uygulamasının tercih edildiği üniteler

"Fen dersi dışında **hangi derslerde** benzer bir uygulamayla öğretim yapılması dikkatinizi çekerdi? Açıklar mısınız?" görüşme sorusuna ait 8 kod oluşturularak analiz edilmiştir. 14 öğrenci "Matematik", 13 öğrenci "Sosyal bilgiler", 6 öğrenci "İngilizce", 4 öğrenci "Türkçe", 2 öğrenci "Müzik", 2 öğrenci "Bilişim Teknolojileri", 2 öğrenci "Din Kültürü ve Ahlak Bilgisi", 2 öğrenci "Resim" derslerinde AG uygulamasıyla ders işlemek istedikleri üzerine görüşlerini belirtmiştir. Şekil 5.16'da fen bilimleri dersi dışında AG uygulamasının tercih edildiği dersler grafikte gösterilmiştir.



Şekil 5.16. Fen bilimleri dersi dışında AG uygulamasının tercih edildiği dersler

Öğrenciler;

"....Matematik dersinde soru çözmekte zorlanıyorum.Bu uygulamayla daha iyi olur."
(Ö₁₇)

"....Sosyal bilgiler.Üç boyutlu basından haberler dikkatimi çekerdi." (Ö₂₂)

".....İngilizce kelimler öğrenmek zihnimizde kalıcılığı açısından iyi olurdu." (Ö₃)

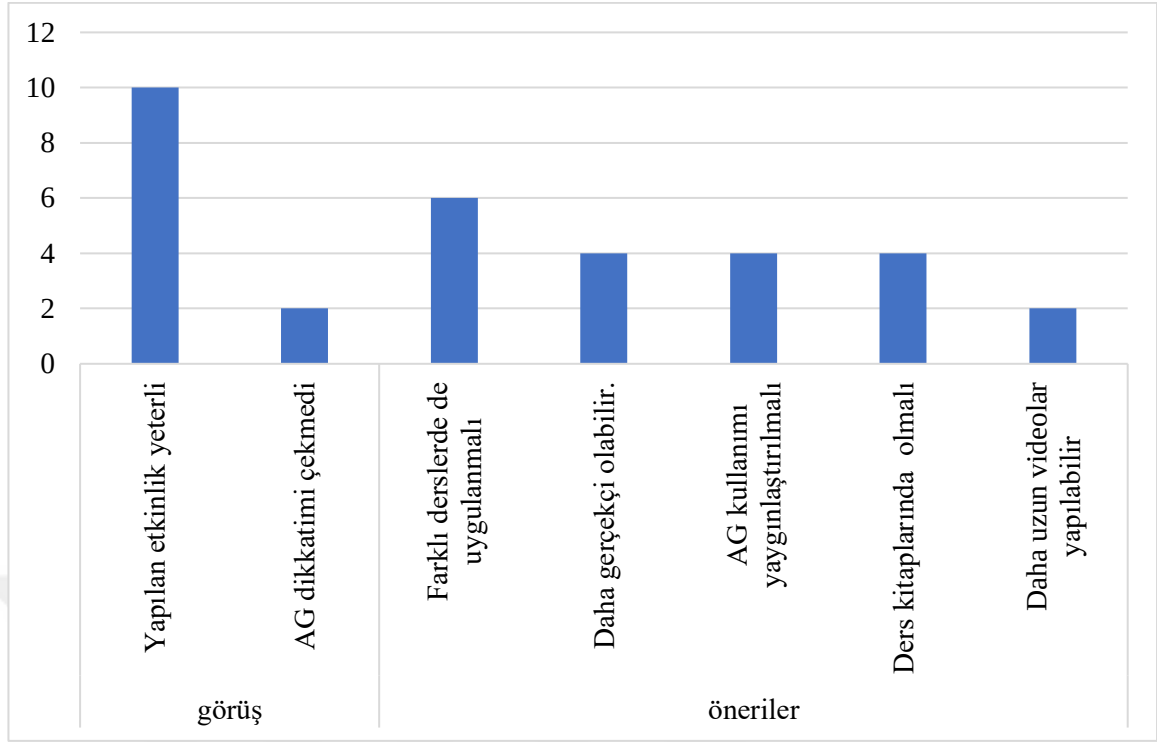
".....Sosyal bilgiler dersinde tarihi eserler gibi çok konu var hepsini bu uygulamayla işlesek daha etkileyici olurdu." (Ö₆)

"....Türkçe dersinde kullanılmasını isterdim. Metinler canlandırılarak okunabilirdi."
(Ö₁₈)

"....Matematik diğer derslerden çok daha zor olduğu için bu uygulmanın daha kolaylaştıracağına inanıyorum" (Ö₂₆)

"...Sosyal bilgiler çünkü tarihimizi öğrenmeyi seviyorum." (Ö₂₈) şeklinde görüşlerini bildirmiştir.

"AG uygulamalarının, geliştirilmesine yönelik görüş ve önerileriniz nelerdir? Sizce bu uygulamaların daha iyi olması için hangi özellikler eklenmelidir?" görüşme sorusuna ait 6 kod oluşturularak analiz edilmiştir. 10 öğrenci "Yapılan etkinlik yeterli", 6 öğrenci "Farklı derslerde de uygulanmalı", 4 öğrenci "AG kullanımı yaygınlaştırılmalı", 4 öğrenci "Ders kitaplarında olmalı", 4 öğrenci "Daha gerçekçi olabilir", 2 öğrenci "Daha uzun videolar yapılabilir", 2 öğrenci "Daha gerçekçi olabilir" şeklinde görüşlerini belirtmiştir. Şekil 5.17’ de AG uygulamalarının geliştirilmesine yönelik öğrencilerin görüş ve önerilerine yer verilmiştir.



Şekil 5.17. AG uygulamalarının geliştirilmesine yönelik öğrencilerin görüş ve öneriler

Öğrenciler;

"...bu uygulama milli eğitimin verdiği kitaplarda yer almalı. Ders kitapları daha eğlenceli ve anlaşılır olurdu." (Ö₁₂)

"....daha uzun olsa daha fazla izleseydik güzel olabilirdi.Ama bu haliyle de iyi." (Ö₉)

"...diğer ünite ve konularda eklense daha iyi olur.Hem de bizim için çalışmak keyifli olurdu." (Ö₂₀)

"...diğer ders ve ünitelerde olsaydı anlamadığımız konuları tekrar ederdik." (Ö₁)

"...önerim yok çok beğendim ses konusunu çok iyi anladım." (Ö₅)

"...daha çok alanda kullanılmasını isterdim. Normal hayatta da yani." (Ö₂₇) şeklinde görüşlerini bildirmiştir.

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmanın bu bölümünde, çalışma bulguları ile ilgili tartışma, sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

Bu bölümünde, 6. sınıf fen bilimleri dersinde uygulanan SesAG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı, öğrenilen bilgilerin kalıcılığı, kavram yanlışları, fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik algıları, sosyal becerileri, teknolojik farkındalık değişkenlerine etkileri ayrıntılı bir şekilde ele alınarak literatürle ilişkilendirilmiştir. İlk olarak, araştırmanın akademik başarı üzerindeki etkileri incelenerek uygulamanın öğrencilerin konuları anlama ve öğrenme kapasitesine katkıları değerlendirilmiştir. Ardından, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına odaklanarak, SesAG uygulamaları ile öğrencilerin ses konusunu uzun vadeli olarak ne kadar hatırlayabildiği belirlenmiştir. Uygulamanın öğrencilerin kavram yanlışları üzerindeki etkileri ve kavramsal anlama düzeylerini ne kadar geliştirdiği incelenmiştir. Devamında, öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik algılarını ile ilgili olarak SesAG uygulamalarının öğrencilerin kendi yeteneklerine olan güvenlerini nasıl şekillendirdiği irdelenmiştir. Sosyal beceriler üzerindeki etkileri de ele alınarak, uygulamanın öğrenciler arası etkileşimi ve işbirliğini nasıl desteklediği değerlendirilmiştir. Teknolojik farkındalık düzeyleri üzerindeki etkileriyle birlikte, öğrencilerin teknolojiyle etkileşimleri yorumlanmıştır. Öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri dikkate alınacak ve SesAG uygulamalarının öğrenciler tarafından nasıl algılandığı, hangi yönleriyle olumlu veya olumsuz değerlendirildiği üzerinde durulmuştur. Son olarak araştırmacılara ve uygulayıcılara önerilerde bulunulmuştur. Bu kapsamlı değerlendirmelerin, SesAG uygulamalarının 6. sınıf fen bilimleri dersindeki rolünü daha detaylı bir şekilde anlaşılmasını ve gelecekteki benzer uygulamalara yönelik araştırmaların geliştirilmesine yardımcı olacağı düşünülmektedir.

6.1. Akademik Başarı Testine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Deney ve kontrol gruplarının ard arda yapılan grup içi ön test ve son test ortalamaları ile gruplar arası ortalama puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar AG uygulamalarının 6. sınıf "Ses ve Özellikleri" ünitesinin öğretiminde mevcut öğretim programından akademik başarıyı daha fazla artırdığı ve öğretimde daha etkili olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, AG uygulamalarının akademik başarıyı sağlamada orta etki büyüklüğüne sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde literatürde yer alan birçok çalışmada da, derslerde AG uygulamaları kullanımının öğrencilerin başarılarını artırmada etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Shelton ve Hedley, 2002; Sin ve Zaman, 2010; Abdüsselam ve Karal, 2012; Özarslan, 2013; Fleck ve Simon, 2013; Yen vd., 2013; Chiang vd., 2014; Zhang vd., 2014; Sırakaya, 2015). Mevcut çalışmada ve diğer birçok çalışmada akademik başarının artmasında AG uygulamalarının önemli etkisi olduğu düşünülmektedir. Kalemkuş ve Kalemkuş (2022), AG uygulamalarının akademik başarıya etkisiyle ilgili olarak meta-analiz yöntemini kullanarak yaptıkları çalışmada AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarını olumlu etkilediği sonucuna ulaşmışlardır. Lai vd. (2018), fen bilimleri dersinde AG teknolojisine dayalı bir yöntem geliştirmek ve geliştirilen sistemin etkililiğini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmada, bu sistemin öğrencilerin başarısını artırdığını ifade etmişlerdir. AG uygulamaları, kullanıcılara nesneleri farklı açılardan detaylı bir şekilde inceleme ve keşfetme fırsatı sunar. Böylece, görsel açıdan konunun daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunur ve kalıcı öğrenmeyi destekler (Martin-Gutierrez ve diğerleri, 2010; Huang, Chen ve Chou, 2016). AG uygulamalarının görsel ve işitsel öğrenmeyi desteklemesi, sanal objelere gerçeklik hissi vererek soyut bilgileri somutlaştırması ve böylece öğrenciyi öğrenmeye teşvik etmesi akademik başarıda etkili olduğu düşünülen önemli avantajlardandır. Mevcut çalışmada, AG kartlarıyla hazırlanan çalışma kağıtlarının öğrencilerin dikkatini çekmesi, merak uyandırması, ön koşul öğrenmeleri harekete geçirmesi, tahminde bulunup üç boyutlu model ve animasyonlarla gözlem yapabilme fırsatı vermesi, çoklu duyuşsal öğrenme ortamı sağlaması gibi özelliklerin öğrencilerin akademik başarılarını olumlu etkilediği düşünülmektedir. Benzer şekilde, Shelton ve Hedley (2002) yaptıkları çalışmada ön test son test puanlarına göre öğrencilerin başarılarında artış tespit edilmiş bu başarının sağlanmasında AG uygulamalarının görselleştirme imkanı sağlayarak anlaşılması zor olan kavram ve

konuların öğretiminde etkili olduğunu vurgulamışlardır. Dunleavy ve Dede (2014), AG'nin çoklu duyuşal öğrenme deneyimleri sunduğunu ve bu sayede farklı öğrenme stillerine sahip öğrencilere hitap ettiğini ve başarıyı artırdığını belirtmişlerdir. Bacca ve arkadaşları (2014), AG'nin eğitimde öğrencilerin ders materyalleriyle daha etkileşimli bir şekilde ilgilenmelerini sağladığını ifade etmişlerdir. Wu ve arkadaşları (2013), AG'nin öğrencilere gerçek dünya ile bağlantılı öğrenme deneyimleri sunduğunu ve anında geri bildirim sağlayarak öğrenme sürecini desteklediğini açıklamışlardır.

Motivasyon, insanların harekete geçmelerini, belirli bir amaca yönelmelerini ve bu amacı gerçekleştirmek için çaba sarf etmelerini sağlayan önemli bir güçtür. Dolayısıyla akademik başarıyı büyük ölçüde etkileyen faktörlerden biridir. AG uygulamalarının öğrencilerin ilgilerini çekmenin yanı sıra, onları motive ettiği yapılan çalışmalarla desteklenmiştir (Yen vd., 2012; İbili ve Şahin, 2013; İbili, 2013; Perez-Lopez ve Contero, 2013; Matcha ve Rambli, 2013; Gün, 2014; Delello, 2014; Küçük, Yılmaz ve Yüksel, 2014; Taşkıran vd., 2015). Furió vd. (2015), su döngüsü ile ilgili çalışmalarında başarı testi sonucuna göre öğrencilerin akademik performansları açısından anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Ancak araştırmacılar çalışmada motivasyon puanlarının yüksek çıktığını belirterek motive olmuş bir şekilde öğrenmelerini sağlamak açısından AG içeren uygulamaların kullanılmasını tavsiye etmiştir. Arıcı (2021), AG ile zenginleştirilmiş probleme dayalı öğrenme yöntemini uyguladığı çalışmada, AG uygulamalarının kullanıldığı Deney-1 grubunun akademik başarısının Deney-2 ve kontrol gruplarına göre daha yüksek olmasını; AG uygulamalarının öğrencilerin derse yönelik ilgilerini, dikkat sürelerini ve motivasyonlarını artırmasıyla ayrıca derslerin daha eğlenceli hale gelmesini sağlaması ile açıklamıştır.

Mevcut çalışmada öğrencilerle yapılan görüşmelerde AG ile yapılan çalışma sonunda öğrenme çıktısı olarak öğrenciler konuları daha iyi kavradıklarını, kolay ve hızlı öğrendiklerini, uygulamanın konuyu pekiştirmeye yardımcı olduğunu, uygulamanın gerçekçi olmasının konuyu daha anlaşılır ve akılda kalıcı hale getirdiğini, farklı ve yararlı bir deneyim olduğunu ifade etmişlerdir. Bu veriler deney grubu öğrencilerinin akademik başarıdaki artışı açıklamakla birlikte nicel verilerin nitel verilerle desteklendiğini göstermiştir.

Yapılan araştırmalarda AG teknolojisinin başarıyı artırdığı vurgusu yanında, bazı çalışmalarda da başarı üzerinde anlamlı bir etki oluşturmadığı belirlenmiştir (Abdüsselam ve Karal, 2012; İbili, 2013; Cai vd., 2013; Yen, Tsai ve Wu, 2013; Gün ve Atasoy, 2017; Erbaş, 2016; etin, 2019). İbili (2013) tarafından yrtlen bir çalışmada, AG ğretim materyalleri kullanılan geometri dersinin öğrencilerin akademik başarılarına etkisi incelenmiş ancak çalışma yapılan iki okuldan birinde başarı açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Benzer şekilde Erbaş (2016) yaptığı çalışmada, mobil AG uygulamalarının öğrencinin akademik başarısında anlamlı bir farklılık yaratmadığını göstermiştir. Yen vd. (2013) Ay'ın evreleri konusunda niversite öğrencilerine uyguladıkları AG uygulamasının sonuçlarına göre, öğrencilerin akademik başarılarındaki belirgin bir farklılık olmadığını ifade etmişlerdir. Fen Bilimleri dersinde yapılan bir başka çalışmada ise Yıldırım (2016), AG'nin öğrencilerin başarısına herhangi bir etkisi olmadığını sonucuna ulaşmıştır. etin (2019), ders kitabına yardımcı materyal olarak geliştirilen AG uygulamasının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına anlamlı bir etki yapmadığını tespit etmiştir. Derslerde AG uygulamalarının öğrencilerin akademik başarılarında bir değişim olmamasının temel nedenleri şunlar olabilir: İlk olarak, AG teknolojisinin doğru bir şekilde entegre edilmemesi veya ğretim sürecine uygun bir şekilde kullanılmaması durumunda olumsuz sonuçlar ortaya çıkabilir. İkinci olarak, ğretmenlerin AG teknolojisini etkili bir şekilde kullanabilmesi için gerekli eğitim ve rehberliğin eksik olması başarı üzerinde etkili olabilir. ncs, ğrencilerin AG uygulamalarına adapte olamaması veya motivasyon alamaması durumunda, teknolojinin etkisi sınırlı kalabilir. Dördüncüsü, kullanılan AG uygulamalarının araştırma ve geliştirme aşamasında eksiklikler veya hatalar bulunması başarıyı etkileyebilir. Son olarak, ğrenci başarısını ölçmek için kullanılan değerlendirme araçlarının AG uygulamalarının etkisini doğru bir şekilde değerlendirememesi durumunda, sonuçlar güvenilir olmayabilir. Bu faktörlerin bir kombinasyonu, AG uygulamalarının fen derslerinde ğrenci başarısına etkisinin sınırlı olmasına yol açabilir. Bu nedenle, AG teknolojisinin etkili bir şekilde kullanılabilmesi için dikkatli planlama, ğretmen eğitimi, ğrenci ihtiyaçlarına uygun tasarım ve sürekli değerlendirmenin önemli olduğu düşünülmektedir.

6.2. Kalıcılık Testine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Mevcut çalışmada, KAT bulguları dikkate alındığında AG uygulamalarının "Ses ve Özellikleri" ünitesinde akademik başarıda kalıcılığı sağlama açısından mevcut öğretim programına göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yapılan görüşmeler, nicel verileri destekler niteliktedir. Öğrenciler; AG ile yapılan çalışma sonunda konuları daha iyi kavradıklarını, kolay ve hızlı öğrendiklerini, uygulamanın konuyu pekiştirmeye yardımcı olduğunu, uygulamanın gerçekçi olmasının konuyu daha anlaşılır ve akılda kalıcı hale getirdiğini, farklı ve yararlı bir deneyim olduğunu ifade etmişlerdir. Literatürdeki yer alan çalışmalar AG uygulamalarının bilginin kalıcılığında etkili olduğunu göstermiştir (Ivanova ve Ivanov, 2011; Pérez-López ve Contero, 2013; Wojciechowski ve Cellary, 2013; Radu, 2014; Lu, Nguyen, Chuah ve Do, 2014; Doğan, 2016; Akçayır ve Akçayır, 2016; Fidan, 2018; Barmaki vd., 2019; Bursali ve Yılmaz, 2019; Yetişir, 2019; Arıcı, 2021). Mevcut araştırmada, AG kartlarıyla oluşturulan çalışma kağıtlarının; etkileşim ve aktif katılım sağlayacak şekilde tasarlanmış olması, soyut bir konu olan ses konusunu görselleştirerek üç boyutlu ve animasyonlu olarak sunması, gözlem, açıklama, geri bildirim ve düzeltme adımlarını içermesi gibi özellikleri bilgilerin doğru bir şekilde hatırlanmasını ve uzun süreli bellekte kalmasını desteklediği düşünülmektedir. Edgar Dale tarafından geliştirilen öğrenme piramidine göre, duyu organlarının sayısı arttıkça unutma oranı azalır ve öğrenme daha etkili hale gelir (Masters, 2013). Bu da öğrencilerin konuyu daha iyi anlamalarına, hatırlamalarına ve konsantrasyonlarını arttırmalarına yardımcı olacaktır (Kerawalla vd., 2006; Liou, Bhagat ve Chang, 2016). Benzer şekilde, Fidan (2018) "Kuvvet ve Enerji" ünitesinde ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada, AG materyallerinin üç boyutlu olması soyut konuların somutlaştırılmasını ve anlaşılabilirliğini artırdığını dolayısıyla bilginin kalıcılığını üzerinde etkili olduğunu belirtmiştir. AG uygulamalarının gerçek dünya ile sanal içerik arasındaki bağlantı, öğrencilerin dikkatini çekerek konuları daha ilginç ve anlamlı hale getirip öğrenme üzerinde kalıcılığı desteklemiş olabilir. Kısa süreli belleği harekete geçiren dikkat faktörü, uzun süreli bellekte kodlamayı ve hatırlamayı kolaylaştırabilir; bu durum öğrencilerin dikkatini çeken AG materyalinin bilgiyi hatırlamada ve anlamlı öğrenme sağlama da önemli olduğunu göstermektedir (Chang, Chung ve Huang, 2016). Eren (2019) "Elementler ve Bileşikler" konusunu içeren ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada; AG uygulamalarında görselliğin fazla olması, üç boyutlu deneyim sunma

kapasitesi, etkinliklere istekli katılım, grup içi paylaşım ve işbirliği, öğrencilerin öğrendikleri bilgilerin kalıcılığı üzerinde etkili olabileceğini belirtmiştir. Zhang vd. (2014) tarafından yapılan ilkökul beşinci sınıf öğrencileri üzerinde yıldızlar ve takımyıldızları konusunda gerçekleştirilen çalışmada, AG'nin kalıcılık üzerindeki etkisini incelenmiş ve uygulama sonrasında aralıklarla yapılan kalıcılık testlerinde deney grubu lehine anlamlı bir farklılık olduğu belirlenmiştir. AG uygulamalarının çeşitli ve etkileşimli öğrenme deneyimleri, öğrencilerin öğrenme süreçlerine sürekli olarak katılmalarına olanak tanınması kalıcı öğrenmeler sağlama açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Nitekim öğrencilerle yapılan görüşmelerde, öğrenciler AG ile yapılan çalışmayı; heyecan verici, merak uyandırıcı, farklı ve ilgi çekici olarak değerlendirmiş konuyu pekiştirmeye yardımcı olduğunu, konuyu daha anlaşılır ve akılda kalıcı hale getirdiğini belirtmişlerdir. Çilenti (1979:40), öğretim ortamında duyu organları çeşitliliğini öğrenmenin kalıcı ve verimli gerçekleşmesi açısından önemli görürken özellikle yaparak yaşayarak öğrenmenin en iyi öğrenme yöntemi olduğunu vurgulamıştır. Bloom'a (1976, s.119-121), benzer şekilde öğrenmenin sağlanabilmesi için öğrenme sürecine etkin katılımın gerekli olduğunu ifade etmiştir. Arıcı (2021), "Hücre ve Bölünmeler" ünitesinde ortaokul öğrencileriyle yaptığı çalışmada; AG uygulamalarının sınıfta öğrenci etkileşimi ve akademik başarıyı artırması bilginin kalıcılığını artırmada etkili olabileceğini belirtmiştir. Doğan (2016), üniversite öğrencileriyle gerçekleştirdiği çalışmada AG uygulamalarının İngilizce kelimelerin kalıcılığında etkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Türksoy (2019), AG ve çevrim içi materyallerle bütünleştirilen öğretim yöntemlerini kullandığı çalışmada, uygulanan yöntemin öğretim sürecinde kalıcılığı artırarak derinlemesine öğrenmeyi sağladığını belirtmiştir.

Sonuç olarak, mevcut çalışmanın AG uygulamalarının "Ses ve Özellikleri" ünitesinde kalıcı öğrenmeye yardımcı olduğu anlaşılmakla birlikte nitel verilerden elde edilen sonuçlar da bilginin kalıcılığı hususunda nicel verileri desteklemektedir.

6.3. Kavramsal Anlama Testine ve Öğrencilerin Kavram Yanılgı Seviyesindeki Değişimine Yönelik Sonuç ve Tartışma

KAT bulgularında grupların son testteki ortalamaları incelendiğinde, deney grubundaki öğrencilerin kontrol grubundakilere göre daha düşük kavram yanılgısı seviyesine sahip olduğu anlaşılmıştır. Bu sonuç, AG teknolojisinin öğrencilerin kavramsal anlama

becerilerini geliştirmeye olumlu katkı sağladığını göstermiştir. AG alışma kağıtlarının Tahmin-Gözlem-Açıklama yöntemi aşamalarına göre düzenlenmiş olmasının bu sonuçta etkili olabileceği düşünölmektedir. Tahmin aşamasında öğrencilerin yanlış kavramları ifade etmelerine ve bu yanlışların farkına varmalarına olanak tanınmıştır. Gözlem aşamasında tahmin edilen konuyla ilgili olarak olay veya deneyleri AG uygulamalarıyla istedikleri kadar gözlemlemeleri ve not almaları istenmiştir. Açıklama aşamasında konunun üç boyutlu görsel ve animasyonlarla açıklanması ve tahminlerle karşılaştırılması sağlanmıştır. Bu aşamalar öğrencilerin kavram yanlışlarını fark etmelerini ve düzeltmelerini olanak sağlamış olabilir. Benzer şekilde, alan yazın incelendiğinde AG ile yapılan çalışmaların (Shelton ve Hedley, 2002; Shelton ve Stevens, 2004; Rosenbaum vd., 2006; Bayrak Karadeniz ve Bayram, 2012; Iordache vd., 2012; Yen vd., 2012; Yen vd., 2013; Fleck ve Simon, 2013; Tian vd., 2014; Sırakaya, 2015; Altıntaş, 2018; Cengiz, 2023) kavram yanlışlarını azalttığı görölmüştür.

Yapılan araştırmada KAT ön test aşamasında belirlenen kavram yanlışlarının, son test aşamasındaki değişimini değerlendirmek amacıyla betimsel istatistik analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, AG uygulamalarının kullanıldığı deney grubunda, yeni kavram yanlışısı oluşma oranı %9,1 iken, mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubunda bu oranın %19.3 gibi yüksek bir oran olduğu belirlenmiştir. Bu bulgu, mevcut öğretim programıyla karşılaştırıldığında, AG uygulamalarının daha düşük oranda kavram yanlışlarının oluşmasında etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Ayrıca uygulamanın yapıldığı deney grubunda var olan kavram yanlışlarının giderilme oranının %29,8 iken, mevcut öğretim programının kullanıldığı kontrol grubunda bu oranın %15,6 olduğu belirlenmiştir. Dolayısıyla, mevcut öğretim programına göre AG uygulamalarının öğrencilerin "Ses ve Özellikleri" ünitesinde var olan kavram yanlışlarının giderilmesinde daha etkili olduğu söylenebilir.

Ses, bireylerin farklı alanlarda farklı özelliklerini gözlemleyebildikleri bir kavram olmasına rağmen soyut doğasından dolayı farklı yaş grubundaki öğrencilerin anlamakta zorlandıkları ve çeşitli kavram yanlışlarına sahip oldukları konulardan biridir (Wittmann, 1998; Hrepic, Zollman ve Rebello, 2010). Ses konusundaki kavram yanlışlarının incelendiği çalışmalara bakıldığında en fazla sesin oluşumu ve yayılması konularında kavram yanlışlarına sahip oldukları ortaya çıkmıştır (Laçın şimşek, 2019).

Ses boşlukta yayılabilir (Maurines, 1993; Demirci ve Efe, 2007; Zeybek, 2007; Bolat ve Sözen, 2009; Küçüközer, 2009), ses ortamı oluşturan maddenin parçacıkları arasındaki boşluklardan geçerek yayılır (Küçüközer, 2009; Öztürk ve Atalay, 2012), ses ortamın parçacıkları tarafından iletilir (Linder ve Erickson, 1989; Bolat ve Sözen, 2009; Küçüközer, 2009) gibi kavram yanlışları en sık karşılaşılan örneklerden bazılarıdır. Mevcut araştırmada da öğrencilerin sesin hızı, yansıması ve soğurulması kavramlarını karıştırdıkları, sesin yayılması ile ilgili kavram yanlışlarına sahip oldukları görülmüştür. Kavram yanlışları; en genel anlamda, bireyin zihninde yapılandırılmış bilimsellikten uzak bilişsel yapılardır (Güneş, 2021). Kavram yanlışlarının kişisel tecrübe ve gözlemler, bilimsel olmayan gündelik dil, aşırı genelleme, ders kitapları gibi birçok sebebi olmakla birlikte kavramların geleneksel öğretim yöntemiyle öğretilmesi ve modern yöntem ve tekniklerin kullanılmaması da kavram yanlışlarına neden olmaktadır (Gödek vd., 2019). Öğrencilere kavramlar somutlaştırılarak öğretilmeye çalışılırsa kavram gelişimini sağlayarak kavram yanlışlarının önüne geçmek daha kolay olacaktır (Çepni, 2014). Bu çerçevede AG uygulamalarının; soyut ve karmaşık konuları somut ve görsel olarak sunabilmesi, öğrencilerin kavramları gerçek dünya bağlamında görmelerini sağlaması, etkileşimli deneyimler sağlayarak öğrenilen kavramı pekiştirme imkanı vermesi kavram yanlışların oluşmasını engellediği gibi giderilmesine de katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde mevcut sonuçları destekler niteliktedir. Öğrenciler, AG uygulamalarının konuları daha iyi kavradıklarını, kendi kendine öğrenmelerine ve konuyu pekiştirmeye yardımcı olduğunu belirterek eğlenerek, grupta, örneklerle, somutlaştırarak, teknolojiyle ve aktif katılımıla öğrendiklerini de ifade etmişlerdir. Sırakaya (2015), Güneş Sistemi ve Ötesi ünitesinde AG uygulamaları ile yapmış olduğu çalışmada, deney grubunda bulunan öğrencilerin kavram yanlışlarının büyük oranda giderilirken, kontrol grubundaki öğrencilerin yeni kavram yanlışlarının oluşma oranını yüksek olduğunu belirtmiştir. Bu durumu, kontrol grubunda bulunan öğrencilerin soyut kavramları zihinlerinde yanlış canlandırmalarının neden olabileceği şeklinde ifade etmiştir. Fleck ve Simon (2013) yürüttükleri çalışmada, astronomi konusunda fiziksel materyallerin kullanımıyla AG uygulamalarının kullanımının öğrencilerin kavramsal yanlışları üzerindeki etkisini araştırmıştır. AG uygulamalarının fiziksel materyal kullanımına göre daha iyi öğrenme sağlamakla birlikte, fiziksel materyalle öğrencilerin kavramları anlama ve görselleştirme konusunda sorun

yaşadıkları gözlemlenmiştir. Tian vd (2014) yaptıkları çalışmada, Güneş sistemi konusuyla ilgili AG uygulamasının öğrencilerin kavram yanlışlarını giderme konusunda yardımcı olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Shelton ve Hedley (2002) araştırmalarında elde ettikleri bulgular, AG materyalinin öğrencilerin kavramsal anlama düzeyini geliştirirken, kavram yanlışlarını gidermede etkili olduğunu göstermiştir. AG uygulamalarının öğrencilerin dikkatini çekmesi ve derse aktif katılımlarını sağlaması kavramları öğrenmede etkili olduğu düşünülmektedir. Benzer şekilde Yusoff vd. (2011), biyoloji dersinde yürüttükleri çalışmada AG uygulamalarının kavram yanlışlarını azalttığı belirtilerek bu durumu yapılan uygulamanın öğrencilerin ilgisini artırmasıyla açıklamışlardır. Altıntaş (2018) çalışmasında, küresel ısınma konusunda kullandığı AG materyalinin öğretmen adaylarının kavram yanlışlarının giderilmesinde etkili bir araç olarak gözlemlenmiştir. Cengiz (2023), vücudumuzda sistemler ünitesinde Mobil AG uygulamalarıyla yaptığı araştırmada, uygulamanın kavram yanlışları üzerinde olumlu etkisinin olduğunu belirtmiştir.

6.4. Fen Öğrenmeye Yönelik Öz Yeterlik İnanç Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma

ÖİÖ bulguları incelendiğinde AG uygulamalarının 6. sınıf "Ses ve Özellikleri" ünitesinin öğretiminde MEB'in öngördüğü programdan fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik inanç düzeyi üzerinde daha etkili olduğunu göstermiştir. Yapılan çalışmada, AG uygulamalarının öğrencilerin ilk defa karşılaştıkları bir uygulama olması sebebiyle dikkatlerini çekmesi, etkileşimli ve görselleştirme özelliği ile karmaşık fen kavramlarını somutlaştırmayı sağlaması, anında geri bildirim sağlayarak hataları hızlıca düzeltmelerine ve doğru bilgilere ulaşmalarına olanak tanınması öğrencilerin derse olan ilgisini ve katılımını artırarak öz yeterlilik inançlarını pekiştirmiş olabilir. Mevcut çalışmaya paralel olarak ulusal ve uluslararası alan yazın incelendiğinde AG ile ilgili yapılan çalışmaların öz yeterlilik inancının olumlu etkilediği belirtilmiştir (Zhang ve Espinoza, 1998; Linder ve Erickson, 1989; Akkoyunlu ve Orhan, 2003; Di Serio, Ibáñez ve Kloos, 2013; Berkant, 2013; Cheng ve Tsai, 2013; Baltacı ve Yıldız, 2015; Küçük vd., 2015; Akçayır ve Akçayır, 2017; Saorín vd., 2017; Fidan, 2018; Özçakır ve Aydın, 2019; Habig, 2019; Abdüsselam, 2020; Çiloğlu, 2022). Akçayır ve Akçayır (2017) tarafından yapılan bir meta-analiz, AG uygulamalarının öğrencilerin öz yeterlilik düzeylerinde

olumlu bir artış sağladığını ifade etmiştir. Bu artış, öğrencilerin karmaşık konuları daha iyi anlamalarına ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine yardımcı olmuştur. Ayrıca, Cheng ve Tsai (2013) tarafından gerçekleştirilen bir araştırma, AG destekli öğrenmenin, öğrencilerin bilimsel deneylerde daha aktif katılım göstermelerini ve bu süreçte daha yüksek öz yeterlilik inançları geliştirmelerini sağladığını göstermiştir. Diğer bir çalışmada, Di Serio, Ibáñez ve Kloos (2012), AG tabanlı öğrenme ortamlarının, öğrencilerin motivasyonlarını ve derslerdeki katılımlarını artırdığını bulmuştur. Bu da, öğrencilerin öğrenme süreçlerinde daha kendine güvenen bireyler haline gelmelerine katkıda bulunmuştur. Bacca vd. (2014) ise AG'nin, öğrencilerin öğrenme materyallerine daha fazla ilgi duymalarını ve bu materyalleri daha iyi anlamalarını sağlayarak, öz yeterlilik düzeylerinde anlamlı bir iyileşme yarattığını belirtmiştir.

Bandura (1986), öz yeterlilik kavramını, bireylerin kendilerine olan güvenlerini ve yeteneklerini etkileyen önemli bir psikolojik faktör olarak açıklayarak bu faktörün kişisel başarı, motivasyon ve öğrenme süreçleri üzerinde büyük bir etkiye sahip olduğunu belirtmiştir. Z kuşağı çocuk ve gençlerinin teknolojiye olan ilgileri de dikkate alındığında fen dersinde AG uygulamaları, öğrencilere görsel, işitsel, dokunsal öğrenme fırsatı sunmakla birlikte öğrencilerin dikkatlerini çekerek konuları daha fazla ilgi göstermelerini ve konuları daha iyi anlamalarını yardımcı olmaktadır. Dolayısıyla öz yeterlilik inancını olumlu etkilediği düşünülmektedir. Öğrencilerle yapılan görüşmelerde, AG uygulamalarının kendi kendilerine öğrenmelerine yardımcı olduğunu ve derse daha fazla katılıma teşvik ettiğini ifade edilmiştir. Bu durum, öğrencilerin bu teknolojiyi kullanarak kendi başlarına konuları keşfetme ve anlama yeteneğini artırmasına işaret etmektedir. AG uygulamalarının, öğrencilere kendi öğrenme süreçlerini kontrol etme ve yönetme fırsatı sunması, öğrencilere öğrenme ortamlarını kendi başlarına şekillendirme yetkisi vermesiyle açıklanabilir. Bu bağlamda, AG uygulamalarının öğrencilerin öz yeterlilik algılarını artırma potansiyeli, öğrencilere kendi öğrenme süreçlerini etkin bir şekilde yönetme becerisi ve bağımsızlığı ile ilişkilidir. Benzer şekilde İbili ve Şahin (2015) tarafından yapılan araştırmada, yeni teknolojilerin öğrencilerin öğrenme süreçlerine kolaylık sağladığı ve bu yeni teknolojilerin eğitim ortamlarına dahil edilmesiyle öğrencilerin öz yeterlik algılarının güçlenebileceği belirtilmiştir. Zhang ve Espinoza'nın (1998) araştırması, eğitimde yeni teknolojilerin kullanılmasının dersin işlenmesinde olumlu etkiler yarattığını ortaya koymuştur. Bu olumlu etkiler, öğrencilerin öz

yeterliliklerine doğrudan katkıda bulunmakta ve aynı zamanda eğitim ortamlarında yeni teknolojinin kullanımı ile öğrenci öz yeterlikleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Çiloğlu'nun (2022) çalışması, AG uygulaması ile işlenen biyoloji dersinin geleneksel biyoloji dersine göre öğrencilerin öz yeterlilikleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir olumlu etkisi olduğunu bulmuştur. Habig'in (2019) araştırmasına göre, eğitim ortamına entegre edilen AG teknolojisinin kullanımıyla derslerde öğrencilerin öz-yeterliliklerinin azalmadığı, aksine daha da arttığı bulunmuştur. Özçakır ve Aydın (2019), matematik öğretmeni adaylarıyla yaptıkları çalışmada öz yeterlilik inançlarının AG uygulamaları sonrası yükseldiğini ifade edilmiştir. Ayrıca, AG teknolojisinin dikkat çekici, akılda kalıcı, motivasyon artırıcı ve uygulama esnasındaki kolaylığının öğretmen adaylarının öz yeterlilik inançlarını etkileyen faktörlerden olduğu yaptıkları görüşmelerle anlaşıldığı belirtilmiştir. Cai vd. (2019) tarafından yürütülen çalışmada, AG uygulamalarıyla sunulan derslerin öğrenciler tarafından aktif bir şekilde katılım sağladığı ve öğrencilerin öz yeterliklerine olumlu etkiler sağladığı ifade edilmiştir. Saorín vd. (2017) çalışmalarında, üç boyutlu modellerin eğitim öğretim süreçlerinde kullanılmasının, öğrencilerin dijital yetkinliklerini geliştirmelerine ve yenilikçi teknolojilerin öğrenci öz-yeterlilikleri üzerinde olumlu etkiler yaratabileceğini vurgulamışlardır.

Bazı çalışmalarda, AG uygulamalarının öğrencilerin fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik inançlarını etkilemediği gözlemlenmiştir. Wu vd. (2013), teknik sorunlar ve kullanım zorluklarının öğrencilerin motivasyonunu olumsuz etkileyerek AG'nin potansiyel faydalarını sınırladığını belirtmiştir. Martin ve Ertzberger (2013), bazı öğrencilerin AG teknolojisine yatkın olmayabileceğini ve bu nedenle öz yeterlilik inançlarında anlamlı bir artış gözlemlenmediğini vurgulamıştır. Bacca vd. (2014), AG uygulamalarının içerik ve tasarımının öğrenme hedeflerine uygun olmaması durumunda beklenen olumlu etkinin sağlanamayacağını ifade etmiştir. Ayrıca, kısa süreli AG kullanımı, öğrencilerin teknolojiye uyum sağlama süresinin yetersiz kalmasına neden olabilir. Bu faktörler, AR'nin öz yeterlilik üzerindeki etkisini sınırlayarak, bazı çalışmalarda beklenen sonuçların elde edilememesine yol açmıştır.

6.5. Sosyal Beceri Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma

SBÖ bulgularına göre gruplar içinde ve gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı belirlenmiştir. Mevcut araştırmada kullanılmış olan ve Kocayörük (2000) tarafından hazırlanan ölçekte, sosyal beceri ölçeğinin toplam puan bakımından 20-39 arası düşük düzey, 40-59 arası orta düzey, 60-80 arası yüksek düzey olarak belirlenmiştir. Sonuçlara göre, öğrencilerin ön test puanlarının orta düzey sosyal beceriye sahip olduğunu göstermekle birlikte son test puanların da orta düzeyde kaldığı görülmüştür. Dolayısıyla yapılan çalışmanın uygulama süresi, yüksek düzey sosyal beceri kazandırmak için yetersiz kalmış olabilir. Ayrıca yapılan uygulamanın bireysel çalışmayı da desteklemesi tek başına çalışmayı seven öğrencileri olumlu etkilemekle beraber bu öğrencilerin sosyal beceri düzeyini çok fazla etkilememiş olabilir. Benzer şekilde, Martin ve Ertzberger'in (2013) çalışmasında AG uygulamalarının sosyal beceri ölçeği üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı rapor edilmiştir. Çalışmada, öğrencilerin AG teknolojisine olan aşinalığının düşük olması ve uygulamaların bireysel kullanımı, grup içi etkileşimi engellemiş olabileceği belirtilmiştir.

Deney grubu son test puanlarında her ne kadar anlamlı sonuç çıkmasa ön test puanlarına göre artış olduğu görülmüştür. Bu durumun; öğrencilerin grup çalışmaları sırasında, AG uygulamalarına yönelik birbirlerine yardım etmeleri, çalışmada yer alan sorulara ortak cevap vermeleri ve ortak karar almalarıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca gruplarda birlikte teknoloji kullanımı, daha içe dönük öğrencilerin grupta aktif olmalarını ve iletişim kurmalarını yardımcı olduğu öğrencilerle yapılan görüşmelerle desteklenmektedir. Sosyal beceriler, bir bireyin diğer insanlarla iletişim kurmasını, toplumsal uyumunu sağlamasını ve kişisel özsaygısını etkileyen öğrenilmiş davranışlar olarak bilinir. Bu becerilerin öğrenilmiş davranışlar olması, uygun öğrenme koşullarıyla geliştirilebileceğini gösterir. Sosyal beceriler, tek bir davranışla sınırlı olmadığı için herhangi bir eksiklik yaşamayan bireylerin bile sosyal becerilerinin geliştirilmesi, kişinin yaşam kalitesini olumlu bir şekilde etkileyebilir (Karateke, 2016). Sosyal beceriler, diğer insanlarla iletişim kurmayı kolaylaştırdığı için kişilerin yaşamlarında önemli bir rol oynamaktadır. Ancak, birçok çocuk bu temel becerileri kendi kendine öğrenememektedir (Noz, 2018). Sosyal becerilerin kazanılamaması, akademik başarı, sosyal etkileşimler ve uyum sağlama açısından olumsuz bir etki yaratabilir (Carter ve Sugai, 1988). Bu nedenle,

çocukların sosyal beceri düzeylerini geliştirmek ve sağlıklı bir şekilde sosyalleşmelerini desteklemek, bu alanlarda sorunlar yaşanmaması için önemlidir (Antia Shirin ve Kreimeyer Kathryn, 1988).

Literatür incelendiğinde, doğrudan AG uygulamalarının sosyal beceri değişkeni üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmaların sınırlı olduğu tespit edilmiştir. Ancak AG uygulamalarının öğrencilerin sınıfta etkileşimini ve derse katılımına etkisini araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur (Abdüsselam ve Karal, 2012; Bai vd., 2013; Cai, 2013; Yusoff ve Dahlan, 2013; Wu vd., 2013; Delello, 2014; Sırakaya, 2015). Billingham ve Kato (1999) çalışmasında, AG teknolojisini öğrencilerin birlikte çalışma becerilerini ve işbirliğini nasıl etkilediğini incelemiştir. Araştırmacılar, AG teknolojisini öğrencilerin grup içinde etkileşime girmesini, birlikte çalışmalarını ve iletişim kurmalarını sağladığını göstermişlerdir. Wu vd. (2013) çalışmasında, öğrencilerin AG teknolojisini nasıl kullandıklarını, bu teknolojinin öğrenciler arasındaki işbirliğini nasıl etkilediğini ve bu etkinin öğrenme sonuçlarına nasıl yansıdığını araştırmıştır. Araştırmacılar, AG teknolojisini öğrenciler arasındaki etkileşimi artırdığını ve öğrenme deneyimlerini daha etkileşimli hale getirdiğini belirtmişlerdir. Özellikle, AG'nin öğrencilerin grup içinde işbirliği yapma ve problem çözme becerilerini geliştirmelerine katkıda bulunduğunu gözlemlemişlerdir. Sırakaya (2015), AG öğrenme materyalleriyle yaptığı çalışmada, gruplar arasında öğrencilerin derse katılımları bakımından farklılık olmadığı sonucuna ulaşmıştır. Benzer şekilde Kerawalla vd. (2006), AG uygulaması kullanan öğrencilerin geleneksel yöntemle ders işleyen öğrencilere göre derse daha az katılım gösterdiği belirtmiştir. Bu çalışmaların aksine; Cai (2013) ve Yusoff ve Dahlan (2013), AG uygulamalarını öğrencilerin derse aktif katılımlarını olumlu bir şekilde etkilediğini ifade etmiştir.

6.6. Teknolojik Farkındalık Ölçeğine Yönelik Sonuç ve Tartışma

TFÖ bulguları, AG uygulamaları ve mevcut öğretimin, öğrencilerin teknolojik farkındalık düzeyleri üzerinde farklı etkilere sahip olduğunu göstermiştir. AG uygulamalarının 6. sınıf "Ses ve Özellikleri" ünitesinin öğretiminde MEB'in öngördüğü programdan teknolojik farkındalığı üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Mevcut araştırmada, AG uygulamasının tablet veya telefonla çalışması, soyut konuyla ilgili üç

boyutlu görüntü ve animasyonların gerçek ortamda izlenebilmesi, uygulamanın birçok öğrenci için yeni ve dikkat çekici olması öğrencilerin teknolojik farkındalık düzeyinde olumlu etki yaratmış olabilir. Yapılan görüşmelerde öğrenciler; konuyu teknolojiyle eğlenerek ve daha hızlı öğrendiklerini farklı bir deneyim olduğunu ifade ederek olumlu dönütlerde bulunmuşlardır. Ayrıca bazı öğrenciler uygulamayı uğraştırıcı, sıkıcı bulmakla birlikte tablet, telefon ve AG kartlarıyla ilgili sorun yaşadıklarını belirtmişlerdir. Bu olumlu ve olumsuz görüşler teknolojinin kullanıldığı mevcut çalışmada öğrencilerin teknolojiyle ilgili farkındalığa sahip olduğunu göstermiştir. Literatürde AG'nin teknolojik farkındalığa etkisiyle ilgili sınırlı sayıda çalışma olduğu görülmüştür. Özyalçın (2020) tarafından yapılan çalışmada "Maddenin Tanecikli Yapısı" ve "Saf Maddeler" konularının öğretiminde, Ar-Jigsaw etkinliklerinin diğer etkinliklere göre teknolojinin kullanımına yönelik farkındalığı artırmada daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Hasibuan ve Chairad (2023) AG ile ilgili çalışmalarında, teknolojinin öğrencinin ilgisini çektiği ve öğrenme sürecini kolaylaştırdığını vurgulamıştır. Dilmen ve Atalay (2021), AG uygulamalarının öğrencilerin 21. yüzyıl becerileri ve temel becerilerine etkisini araştırdıkları çalışmada, öğrencilerin teknolojiye olan ilgilerinin arttığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde, Soylu (2019) çalışmasında, AG uygulamalarının okul öncesi öğretmen adaylarının teknolojiye ilgilerini artırmada etkili olduğunu ifade etmiştir.

Eğitimde teknolojinin kullanımı, öğrenme atmosferini geliştirmek, araştırmaları daha iyi anlamak, öğrencilerin aktif katılımını desteklemek açısından olumlu etkiler sağlamaktadır (Şahin ve Namlı, 2019). Bunun dışında teknoloji kullanımının, bağımlılık (Lee vd., 2014) göz, boyun-el ağrısı (Akçayır ve Akçayır, 2017), gerçeklik algısının azalması (Wolf, Grodinzsky ve Miller, 2016) ve karmaşık görevlerin verilmesiyle bilişsel yükün artması (Dunleavy ve Dede, 2014) gibi olumsuzluklara sebep olabileceği ifade edilmektedir. Öğrencilerin çağın gereksinimlerine uyum sağlayabilmesi, dijital dünyada etkili bireyler olabilmesi, eğitim faaliyetlerinin etkin bir şekilde yürütülebilmesi ve teknolojinin zararlı etkilerinden korunmak için öğrencilerin teknoloji kullanımına yönelik farkındalığa sahip olması gerekli ve önemlidir (Dağtekin, 2016). Öğrencilerin teknoloji farkındalık düzeyindeki artış; bilgiye erişim, iletişim ve işbirliği becerilerini geliştirmek anlamına gelir. Dolayısıyla bu farkındalığın öğrencilerin, dijital güvenlik, online etik gibi konularında bilinçlenmelerine yardımcı olacağı düşünülmektedir. Dijital okuryazarlık ve

teknolojik beceriler, modern iş dünyasında ve günlük yaşamda önemlidir, bu nedenle bu becerilerin erken yaşlardan itibaren kazandırılması gerekmektedir. Teknolojiye aşina olan öğrenciler, yaratıcı problem çözme, eleştirel düşünme ve yenilikçi yaklaşımlar geliştirme konusunda avantaj oluşturacağı açıktır.

6.7. Öğrenci Görüşlerine Yönelik Sonuç ve Tartışma

Yapılan görüşmelerde, öğrenciler AG ile yapılan çalışmayı; heyecan verici, merak uyandırıcı, farklı ve ilgi çekici olarak değerlendirmiştir. Bu durum üç boyutlu, animasyonlu, bol görselli etkinliklerin öğrencilerin dikkatlerini çekmesiyle açıklanabileceği gibi özellikle teknolojiyle büyümüş ve teknolojiye daha fazla maruz kalmış Z kuşağı için derslerde yeni teknolojilere ilgi gösterme eğilimi olarak da açıklanabilir. Birçok öğrencinin AG uygulamalarıyla yeni tanışmış olması, öğrencileri meraklandırarak, derse aktif katılımlarını teşvik edebilir (Eroğlu, 2018). Daha önceki araştırmalar, merak duygusunun öğrenme sürecinde önemli bir rol oynadığını vurgulamıştır (Harty ve Beall, 1984). Ayrıca, birçok uzman, merakın öğrenme sürecinin bir önkoşulu olduğunu belirtmiştir (Carlin, 1999). Bu nedenle, öğrenciler için yeni olan AG uygulamalarının, meraklarını artırarak öğrenmeye daha hazır hale getirdiği düşünülmektedir. Ulusal ve uluslararası alan yazın incelendiğinde AG'nin duyuşsal boyuta katkısı mevcut çalışmayla paralellik gösterdiği söylenebilir (Abdüsselam ve Karal, 2012; Yusoff ve Dahlan, 2013; Zarzuela vd., 2013; Matcha ve Sulaiman, 2013; Chang ve Liu, 2013; Özarslan, 2013; Tomi ve Rambli, 2013; Gün, 2014; Yılmaz, 2014; Sırakaya, 2015; Taşkiran vd., 2015; Bicen ve Bal, 2016; Şahin, 2017; Akçayır ve Akçayır, 2017; Kırıkkaya ve Şentürk, 2018; Göçmen, 2019; Peder Alagöz, 2020; Karakaş ve Özerbaş, 2020; Yapıcı ve Karakoyun, 2021).

AG ilgili yapılan araştırmalarda, deney grubundaki öğrencilerin büyük bir bölümü derslerin daha keyifli ve eğlenceli olduğunu belirtmiştir. Lee (2012), AG uygulamalarının öğrenciler için eğlenceli ve ilgi çekici bir öğrenme ortamı sağlayarak öğrenci motivasyonunu artırdığını açıklamıştır. Ayrıca, bu teknolojilerin öğrencilere daha özgün öğrenme deneyimleri sunarak, derslerden zevk almalarını öğrenmeye teşvik ettiğini belirtmiştir. Abdüsselam (2022) tarafından yapılan bir çalışmada, AG uygulamalarının öğrencilerin ilgisini çekme, keyif alma, eğlenme, oyun oynama hissi yaratma ve merak

duygusu oluşturma yeteneğinin öğrencileri motive edici özellikler olarak kabul edildiği ifade edilmiştir. Benzer şekilde, Sırakaya ve Seferoğlu (2016), AG teknolojisinin pek çok olumlu etkisinden bahsetmekte olup, bu etkiler arasında öğrenmeyi daha keyifli kıldığını ifade etmiştir.

AG uygulamalarının, öğrencilerin ilgisini çekmesine ve öğrenme deneyimini zenginleştirmesine katkıda bulunduğu belirlenmiştir. Tün (2022) tarafından yapılan çalışmada, üç boyutlu yapısı, hareketli görselleri, kullanıcı dostu tablet ara yüzü, eğlenceli yapısı, görsel ve işitsel duyuşal uyarıları içermesi gibi özellikler sayesinde öğrencilerin derse ilgi gösterdikleri ve bu sayede öğrenme süreçlerinin daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde, Ekleş (2023) tarafından yürütölen bir araştırmada, görsel, işitsel ve yazılı materyaller, videolar, animasyonlar ve AG uygulamalarının kullanılmasının öğrenciler arasında olumlu geri bildirimler aldığı gözlemlenmiştir. Bu etkinliklerin öğrenmeyi kolaylaştırdığı, dersi eğlenceli hale getirdiğı, merakı artırdığı, ilgiyi artırdığı ve başarıyı teşvik ettiğı belirtilmiştir. Özellikle öğrenmeyi kolaylaştırma ve ilgiyi artırma konularında olumlu görüşler ağırlık kazanmıştır. Farias, Dantas ve Burlamaqui (2011) tarafından yürütölen bir çalışmada, AG uygulamalarının eğitimde kullanılmasının öğrenme sürecini olumlu bir şekilde etkilediğı ve öğrenmeyi daha çekici ve etkili hale getirdiğı sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan görüşmelerde olumlu görüşler dışında birkaç öğrencinin yapılan çalışmayı sevmedikleri, sıkıcı ve uğraştırıcı buldukları ifade edilmiştir. Bu durum öğrencilerin farklı öğrenme stillerine sahip olmasıyla ilgili olabileceğı gibi güröltü, rahatsızlık veya kişisel sorunlar gibi faktörler dikkatlerini dağıtıp öğrencilerin bu tür etkinlikleri uğraştırıcı bulmalarıyla da açıklanabilir. Öğrencilerin birçoğı için ilgi çekici bir uygulama, kişisel ilgi ve bağlam faktörleri nedeniyle bazı öğrencilerin farklı şekilde değerlendirmelerine neden olabileceğı düşünülmektedir.

Öğrencilerin öğrenme süreci ile ilgili görüşleri "Öğrenme çıktısı" ve "Öğrenme deneyimi" olarak iki temada incelenmiştir. Yapılan görüşmelerde AG ile yapılan çalışma sonunda öğrenme çıktısı olarak öğrenciler konuları daha iyi kavradıklarını, kolay ve hızlı öğrendiklerini, uygulamanın konuyu pekiştirmeye yardımcı olduğunu, uygulamanın gerçekçi olmasının konuyu daha anlaşılır ve akılda kalıcı hale getirdiğini, farklı ve yararlı bir deneyim olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin bu görüşleri; AG uygulamalarının

görsel ve etkileşimli özelliğinin soyut kavramları daha somut bir şekilde anlama fırsatı sağlaması, öğrencilerin kendi hızlarında ilerlemelerine ve konuları daha etkili bir şekilde anlamalarına yardımcı olması, konuları pekiştirme fırsatı sunması, gerçekçi olmasının konuları daha anlaşılır ve akılda kalıcı hale getirmesi, geleneksel öğrenme yöntemlerine kıyasla daha etkileyici ve katılımcı bir öğrenme deneyimi sunmasıyla açıklanabilir. Ayrıca bu veriler deney grubu öğrencilerinin akademik başarı son test puanlarındaki artışı da açıklamakla birlikte nicel verileri desteklemiştir. Literatürde yer alan birçok çalışmada öğrenme çıktısı olarak öğrenci görüşlerinin benzer olduğu görülmüştür (Fleck ve Simon, 2013; Delello, 2014; Radu, 2014; Sırakaya, 2015; Taşkiran, Koral ve Bozkurt, 2015; Erbaş, 2016; Yıldırım, 2016; Yılmaz ve Batdı, 2016; Demirel, 2017; Fidan, 2018; Yıldırım, 2018; Kul, 2019; Türksoy, 2019; Peder Alagöz, 2020; Yıldırım, 2020; Çiloğlu, 2022).

Çiloğlu (2022) yaptığı çalışmada, öğrencilerin büyük bir kısmının AG destekli öğretimden memnun kaldığı ve bu memnuniyetlerinin nedenlerinin arasında AG uygulamalarının faydalı olduğunu, konuyu daha anlaşılır hale getirdiğini ve görsellerle konunun daha iyi pekiştiğini belirttikleri sonucuna varmıştır. Benzer şekilde, Abdüsselam (2022) çalışmasında, AG teknolojilerinin öğrencilere zaman ve mekândan bağımsız bir şekilde, kendi istedikleri sıklıkta uygulama yapma olanağı sunduğunu ortaya koymuştur. Bu bağlamda, AG teknolojileri öğrencilere sınırsız uygulama imkânı sağladığı için öğrenmelerinin pekiştirilmesine ve uygulama becerilerinin geliştirilmesine olumlu katkılar sunduğu açıktır.

Yapılan görüşmelerde öğrenciler, AG uygulamalarının kendi kendilerine öğrenmelerine yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum, öğrencilerin bu teknolojiyi kullanarak kendi başlarına konuları keşfetme ve anlama yeteneğini geliştirmelerine yardımcı olabileceğini göstermiştir. AG uygulamalarının, öğrencilere kendi öğrenme süreçlerini kontrol etme ve yönetme fırsatı sunması, öğrencilere öğrenme ortamlarını kendi başlarına şekillendirme yetkisi vermesiyle açıklanabilir. Bu özellik, daha önceki çalışmalarda da vurgulandığı gibi (Shelton and Hedley, 2002; Kerawalla vd., 2006; Bujak vd., 2013; Wu vd., 2013) öğrencilere daha fazla öğrenme özgürlüğü sağlar.

Öğrenciler bu uygulamalar aracılığıyla öğrenmeyi eğlenceli bulduklarını belirtmişlerdir. Birçok araştırmacı, AG teknolojisinin eğitimde eğlenceli öğrenmeyi desteklediği

konusunda benzer görüşleri paylaşmışlardır. Bu konuda yapılan çalışmalarda Çetinkaya ve Akçay (2013), Irawati vd. (2008) ile Sırakaya ve Seferoğlu (2016) gibi araştırmacılar da benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Öğrenciler, AG uygulamalarının örneklerle öğrenmeyi desteklediğini ifade etmiştir. AG uygulamalarının, soyut kavramları somut örneklerle ilişkilendirme konusunda yardımcı olduğu bilinmektedir. Ayrıca öğrenciler, bu çalışmayla grupla öğrenme fırsatı yakaladıklarını belirtmişlerdir. Dolayısıyla öğrencilerin birbirleriyle etkileşimde bulunarak bilgi paylaştıkları söylenebilir.

Öğrenciler, AG uygulamalarının somutlaştırarak öğrenmeye yardımcı olduğu şeklinde görüş belirtmişlerdir. AG öğrenme materyalleri, öğrencilere soyut kavramları somutlaştırmalarına yardımcı olduğu düşünülen bir deneyim sunmaktadır. Bu sonuç, daha önce yürütülen çalışmalarla uyumlu bir şekilde ortaya çıkmaktadır (Abdüsselam ve Karal, 2012; Özarslan, 2013; Gün, 2014; Abdüsselam, 2014; Sommerauer ve Müller, 2014; Taşkiran vd., 2015; Chang vd., 2015; Huang, Chen ve Chou, 2016). Öğrenme ortamlarında kullanılan iki boyutlu görsellerin uzamsal olarak farklı açılardan döndürme çabası, bilişsel süreçleri zorlayabilir. Ancak AG uygulamalarında üç boyutlu modellerin kullanılması, bu sınırlamaları azaltabilir ve çalışan belleğin daha verimli kullanılmasına olanak tanır (Slijepcevic, 2013, akt. Fidan, 2018).

Öğrenciler, AG uygulamalarını derse daha fazla katılmalarına teşvik eden bir öğrenme aracı olarak değerlendirmiştir. Öğrencilerin aktif bir şekilde öğrenmelerini takip etmelerine imkan tanıyan AG uygulamalarının kullanımı, öğrencilerin öğrenme süreçlerine daha fazla fiziksel ve zihinsel katılım sağlama ve bu süreçlerini kendileri yapılandırmalarına yardımcı olduğu düşünülmektedir. Önceki çalışmalar öğrenci görüşleriyle paralellik göstermektedir (Abdüsselam ve Karal, 2012; Yusoff ve Dahlan, 2013; Bai vd., 2013; Cai, 2013; Rambli, Matcha ve Sulaiman, 2013). Bu çalışma, öğrencilerin daha etkili bir şekilde öğrendiklerini ve öğrenilen bilgilerin daha kalıcı olduğunu ifade etmeleri ile bu sonuçları doğrulamıştır. Rambli, Matcha ve Sulaiman (2013), bu çalışma ile benzer bir şekilde AG uygulamalarının öğrenme sürecinde katılımı artırdığını ve öğrencilere eğlenceli bir deneyim sunduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan görüşmelerde, öğrencilerin büyük çoğunluğu AG uygulama süreci boyunca arkadaşlarıyla işbirliği içinde olduklarını fikir alışverişi yapıp ortak karar aldıklarını ve birbirlerine öğrenme konusunda yardımcı olduklarını genel olarak pozitif etkileşim içinde olduklarını belirtmişlerdir. AG uygulamaları diğer teknolojik ve sanal ortamlara nazaran öğrencilerin, gerçek sınıf ortamından kopmadan sanal nesnelerle doğal bir etkileşim kurma fırsatı sağlar. Böylece öğrencilerin arkadaşları ve öğretmenleriyle etkileşimlerini artırmada etkili bir araç olarak düşünülmektedir (Matcha ve Rambli, 2013). Birçok araştırmacı, AG teknolojisinin sunmuş olduğu eş zamanlı doğal etkileşim avantajına vurgu yapmıştır (Billinghurst vd., 2001; Kaufmann, 2003; Ivanova ve Ivanov, 2011; Yuen vd., 2011; Abdüsselam ve Karal, 2012; Yusoff ve Dahlan, 2013; Bai vd., 2013; Cai, 2013; Matcha ve Rambli, 2013; Matcha ve Rambli, 2013; Yen vd., 2013; Cai vd., 2014; Taşkiran vd., 2015; Sırakaya, 2015). Newmann ve Wehlage (1991), öğrenci merkezli eğitim süreçlerinde öğrenciler arasındaki etkileşimin, öğrencilerin öğrenme deneyimlerinde kritik bir rol oynadığını vurgulamışlardır. Bu nedenle, bu çalışma bağlamında AG uygulamalarının öğrenci gruplarıyla kullanılmasının, öğrenciler arasındaki etkileşimi artırarak eğlenceli bir öğrenme ortamı oluşturduğu söylenebilir. Hem öğrencilerin aktif katılımını teşvik etmesi hem de öğrenciler arasındaki işbirliğini desteklemesi, AG uygulamalarının öğrencilerin anlamlı öğrenme deneyimleri yaşamalarında etkili olduğu düşünülmüştür. Görüşmeler, öğrencilerin AG uygulamaları sürecinde birbirlerine yardımcı olmalarının, çekingen ve akademik başarısı düşük öğrencilerin de sürece dahil olmasının, hem sosyal becerileri hem de öğrenme sürecini olumlu bir şekilde etkilediğini göstermiştir. Ayrıca bu sonuçlar nicel verileri desteklemektedir. Yapılan çalışmalar (Kul, 2019; Tün, 2022) AG uygulamalarının akademik başarısı düşük ve arkadaşlarıyla iletişim becerisi zayıf olan öğrencilerde işbirliğini ve derse katılımlarını artırdığını göstermiştir. Bu durum, dezavantajlı öğrenciler için AG teknolojisinin etkili bir öğrenme deneyimi sunabileceği fikrini desteklemiştir.

Yapılan görüşmelerde uygulama sürecinde sorun olup olmadığı sorulmuştur. Öğrenciler seslerin karıştığını, telefonların AG kartı okumadığını, bazı AG kartlarının çalışmadığını belirtmiştir. Bazı öğrenciler ise çok fazla sorun yaşamadıklarını küçük problemler çıktığı durumlarda yardım alarak üstesinden geldiklerini söylemiştir. AG teknolojisi kullanılırken, genellikle ışık, çıktı ve görüntü kalitesi gibi dış etkenlerden kaynaklanan

sorunlar veya teknik bazı zorluklar sıkça karşılaşılabilmektedir. Bununla birlikte, yaşanan sorunların büyük bir kısmının mobil cihazların kalitesiyle alakalı olduğu görülmüştür. Öğrencilerin yaşadıkları teknik sorunlarda araştırmacı tarafından alternatif cihaz ve yöntemlerle dersin akışını bozmadan hızlı müdahale edilmeye çalışılmıştır. Sesin karıştığı ve gürültünün arttığı durumlar kulaklık kullanılarak çözülmüştür. Wu vd. (2013), AG teknolojisinin kullanımının karmaşıklığı gibi pek çok sorunun, bu teknolojisinin kullanımı sırasında ortaya çıkan zorluklar arasında olduğunu belirtmişlerdir (Saidin vd., 2015). Durak ve Karaoğlu-Yılmaz (2019), yaptıkları çalışmada AG uygulamalarının kullanımı sırasında yaşanan zorluklara odaklanmışlardır. Bu zorluklar arasında teknik problemler, uygulamalara yönelik önyargılar, bilişsel yük, uygulama geliştirmedeki zorluklar gibi faktörler bulunmaktadır. Çalışmalarında bu zorlukların üstesinden gelmek ve minimize etmek için teknik sorunların çözülmesi, öğrencilerin AG teknolojisi ile etkileşimini artırmak, etkili ve iyi tasarlanmış öğrenme ortamlarının öğrencilere sunulması gerektiğini belirtmişlerdir (Erçetin ve Durak, 2017; Durak ve Sarıtepeci, 2017). Güngördü (2018) tarafından yürütülen çalışmada, mülakatlarda öğrencilerin AG uygulamalarının olumlu ve olumsuz yönlerini ele almıştır. Bazı öğrenciler, AG uygulamalarının olumsuz bir yönü olmadığını ifade etmişler bazı öğrenciler ise farklı olumsuzlukları vurgulamışlardır. Ders düzeninin bozulması, öğretmenle birebir etkileşimin engellenmesi ve sınıfta kargaşa ortamının oluşması gibi dezavantajlar bu bağlamda belirtilmiştir. Bununla birlikte, teknoloji çağının önemli kazanımlarından biri olan AG uygulamalarının eğitimle entegre edilmesi sonucunda elde edilen olumlu sonuçlar, öğrencilere ve öğretmenlere sunulan fırsatlar, bu olumsuzlukların yanında önemli ve değerli olduğu düşünülmektedir. Yıldırım (2016), yaptığı çalışmada öğrencilerin AG uygulamalarını kullanırken karşılaştıkları deneyimleri incelemiştir. Çoğu öğrenci, uygulamaları sorunsuz bir şekilde kullandıklarını belirtirken, ABCArTablet uygulamasını kullanan bazı öğrenciler kulaklıktan ses alamadıklarını, hem işaretçi hem de tableti tutmanın zor olduğunu, ders sırasında tablet tutmanın yorucu olduğunu, konu anlatımlarında gösterilen videoların titrediğini ifade etmişlerdir. Aynı şekilde, ABCArPC uygulamasını kullanan öğrenciler de kulaklıktan ses alamadıklarını, uygulamanın kendiliğinden kapanabildiğini ve uygulama kısayolunu bulmakta zorlandıklarını dile getirmişlerdir. Öğretmen, AG uygulamalarının sınıf içinde kullanımının belirli bir hakimiyet gerektirdiğini vurgulamış, çünkü bu uygulamaların gürültülü bir öğrenme

ortamı yarattığını belirtmiştir. Uygulamaların kullanımı sırasında özellikle öğrenciler arasındaki etkileşimin artması, bu gürültülü ortamın oluşmasının bir nedeni olarak gösterilebilir. Hemen hemen her grup çalışmasında gürültü olduğu bilinmekte birlikte bu durum olağan karşılanmıştır. Benzer şekilde Yılmaz ve Batdı (2016) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada, AG uygulamalarının gürültülü öğrenme ortamlarına neden olduğu belirtilmiştir. Ancak bu gürültü, anlamlı bir şekilde yorumlanarak öğrenmenin devam ettiğini, etkileşimin gerçekleştiğini ve iletişim kanallarının açık olduğunu gösteren bir işaret olarak kabul edilmiştir. Şentürk (2018) tarafından yapılan çalışmada, AG teknolojisinin bir dizi olumlu özelliğinin yanı sıra bazı sınırlamalarının da bulunduğu dikkat çekilmiştir. Bu sınırlamalar genellikle takip, donanım ve bağlantı ile ilgilidir ve bu sınırlamaların aşılabilmesi için çalışmaların devam ettiği belirtilmiştir. Özellikle uygulama üzerindeki nesnenin kameranın erken algılayamaması, zaman zaman donmalar yaşanması ve uygulamanın kullanımı sırasında yüksek şarj tüketimi gibi sorunlar ciddi dezavantajlar olarak ele alınmıştır. AG teknolojisinin sorunsuz bir şekilde çalışabilmesi için bu teknik zorlukların çözülmesi gerektiği ve bunun için zaman ve kaynakların harcanması gerektiği vurgulanmıştır. Her ne kadar AG teknolojisi bazı zorluklarla karşı karşıya olsa da, dijital ve mobil teknolojilerin hızlı gelişimi sayesinde bu sorunların çözülebileceği ve AG teknolojisinin daha etkili hale gelebileceği öngörülmektedir. Abdüsselam (2022) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, AG deney grubunda bazı öğrencilerin yaşadığı sorunlar belirtilmiştir. Bu sorunlar arasında, kullanılan telefon veya tabletlerin, araştırmada kullanılan uygulamayı çalıştırırken düşük görüntü hızı ve işleme kapasitesine sahip olması, kullanıcı komutlarına geç yanıt vermesi, kullanıcı arayüzleri arasındaki geçişlerin yavaş olması gibi teknik zorluklar bulunmuştur. Bu durumların, uygulamanın verimliliğini olumsuz yönde etkilediği ve performans düşüklüğüne yol açtığı düşünülmüştür. Kul'un (2019) çalışmasında, mobil cihazların görüntü kalitesinin yaşanan bir başka sorun olduğu vurgulanmıştır. Mobil cihazların teknik özellikleri nedeniyle, bazılarının kamera ve ekran çözünürlüklerinin düşük olması, görüntülerin zaman zaman belirsiz bir şekilde görünmesine veya bazı AG kartlarının okunamamasına yol açmıştır. Ayrıca, sınıfın aydınlatma durumu da dışsal faktörler arasında önemli bir role sahiptir. Kapalı hava koşullarında, mobil cihazların yeterli aydınlatmaya sahip olmadığı, bu nedenle bazı kartların okunamadığı öğrenci görüşleri ve öğretmen gözlemleri ile belirlenmiştir.

"Fen derslerinde hangi ünitelerde AG uygulamasıyla dersin işlenmesini isterdiniz?" sorusuna öğrencilerin büyük bir kısmı "Güneş Sistemi ve tutulmalar" ve "Vücudumuzda Sistemler" ünitelerini belirtirken, bazı öğrenciler de sırasıyla "Madde ve Isı", "Kuvvet ve Hareket", "Canlılar Dünyası", "Elektrik İletimi" ve bütün üniteler şeklinde AG uygulamasıyla derslerin işlenmesi konusunda görüşlerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin "Güneş Sistemi ve tutulmalar" ve "Vücudumuzda Sistemler" ünitelerini daha fazla tercih etmiş olmaları bu konuların doğası, görsel öğrenme avantajları ve öğrenci ilgisini çekme potansiyeli gibi faktörlere dayanabilir. Ayrıca bu konuların somutlaştırılması ve etkileşimli bir şekilde öğrenilmesi, öğrencilerin bu ünitelere daha fazla ilgi göstermelerinin nedeni olabilir. Alanyazın incelendiğinde fen bilimleri dersinde ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalarda bu iki ünitenin ağırlıklı olduğu görülmüştür.

"Fen dersi dışında hangi derslerde benzer bir uygulamayla öğretim yapılması dikkatinizi çekirdi? Açıklar mısınız?" görüşme sorusuna verdikleri cevaplarda öğrencilerin başta matematik dersi olmak üzere sırasıyla sosyal bilgiler ve ingilizce derslerini daha çok tercih ettikleri diğer derslerin belirtilen derslere nazaran daha az olduğu görülmüştür. Bu durum özellikle matematiğin soyut bir disiplin olması bununla birlikte öğrenmekte zorlanmalarıyla açıklanabilir. Öğrenciler, geometrik şekilleri veya cebirsel denklemleri gerçek dünyadaki nesneler üzerinden inceleyerek daha iyi anlayabileceklerini düşünmüş olabilirler. Öğrenciler matematik dersinde sonra en fazla sosyal bilgiler dersinde özellikle tarih konularında uygulamasının eğlenceli ve öğretici olacağını belirtmişlerdir. Sırakaya (2015) tarafından yürütülen araştırmada öğrenciler, AG uygulamalarını fen dersinin diğer üniteleri ve diğer derslerde kullanmak istediklerini ifade etmişlerdir. Yıldırım (2020) çalışmasına göre, öğrencilerin AG uygulamalarını sosyal bilimler, matematik, türkçe, ingilizce, fen ve beden derslerinde kullanmak istedikleri gözlemlenmiştir. Ancak, bu tercihler arasında tarih konusu özellikle öne çıkmıştır. Öğrencilerin AG uygulamalarını diğer alanlarda da yaygın olarak kullanmak istemelerinin temel sebepleri, bu tür uygulamaların eğlenceli olması, ilgi ve motivasyonlarını artırması gibi faktörlere dayanabilir (Wojciechowski ve Cellary, 2013). AG teknolojisinin öğrencilerin öğrenme deneyimlerini daha çekici ve etkili hale getirmesi, farklı derslerde kullanılabilecek çok yönlü bir öğrenme aracı olmasını destekleyebilir.

Kul (2019), çalışmasında farklı sınıf düzeyleri ve farklı konularla gerçekleştirilen araştırmalar, AG uygulamalarının etkisinin yalnızca belirli bir sınıf veya konu düzeyine sınırlı olmadığını göstermiştir. Bu çalışma sonuçları, AG uygulamalarının birden fazla sınıf seviyesinde ve farklı konularda kullanılabileceği ve olumlu sonuçlar elde edilebileceği fikrini desteklemiştir. Bu da AG teknolojisinin eğitimde çok yönlü bir araç olarak kullanılabileceğini ve öğrencilerin farklı konularda ve seviyelerde öğrenmelerini destekleyebileceğini göstermiştir.

Öğrencilere AG uygulamalarının, geliştirilmesine yönelik görüş ve önerileri sorulduğunda; genel olarak geliştirilen AG uygulamalarını olumlu buldukları ve daha fazla etkinlik talep ettikleri belirlenmiştir. Bir grup öğrenci, AG kullanımının daha yaygınlaştırılması gerektiğini vurgulamış, bu teknolojinin daha fazla öğrenciye sunulması gerektiğini ifade etmiştir. Ayrıca, bazı öğrenciler daha uzun videoların kullanılmasını önermiş bu sayede derinlemesine inceleme fırsatları sunulabileceğini belirtmişlerdir. Diğer bir grup öğrenci, AG'nin ders kitaplarına dahil edilmesi gerektiğini düşünmekte, böylece öğrencilerin farklı kaynaklarda AG kullanma imkanına sahip olabileceğini ifade etmişlerdir. AG uygulamalarının gerçekçi görüntüler sunma yeteneği sayesinde gözlem yapma imkânı sağlaması, öğrencilerin dikkatini çekmesi beklenmektedir. Özellikle ders kitaplarının bu konuda yetersiz kaldığı göz önüne alındığında, AG uygulamalarının eğitimde önemli bir rol oynayabileceği anlaşılmaktadır (Yıldırım, 2020). Bazı öğrenciler, AG'nin yalnızca belirli derslerle sınırlı kalmamasını, farklı derslerde de uygulanmasını önermiştir. Bir kısım öğrenci ise, gösterilen etkinliklerin ötesinde daha fazla etkinlik gerekliliğine belirtmiştir. Bu sebeple, farklı dersler için özgün uygulamaların geliştirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin eğitimde çeşitliliği ve etkileşimi artırma isteğini ifade etmektedir. Bu tür özelleştirilmiş uygulamalar, öğrencilerin öğrenme deneyimlerini zenginleştirme ve farklı öğrenme stillerini destekleme olanağı sunabilir. Genel olarak öğrencilerin AG ile ilgili görüşleri çeşitlilik göstermekle birlikte, bu teknolojinin daha geniş bir öğrenci kitlesi için geliştirilmesi ve kullanımının artırılması gerektiği konusunda birleşmektedirler. Öğrencilerin AG uygulamalarını başka birçok eğitim alanında kullanılabileceği konusu literatürle desteklenmiştir (Lee, 2012; Gün, 2014; Özarslan, 2013; Wojciechowski ve Cellary, 2013; Küçük, Yılmaz ve Gökteş, 2014; Akçayır ve Akçayır, 2016; Akçayır vd., 2016). Bu araştırmacılar, AG teknolojisinin farklı eğitim aşamalarında ve farklı derslerde

kullanılabilirliğini vurgulamıştır. Bu nedenle, AG uygulamalarının öğrenme deneyimlerini çeşitlendirmek ve geliştirmek için çok yönlü bir araç olduğu sonucuna varabiliriz. Çiloğlu (2022) çalışmasında, öğrencilerin mobil AG uygulama materyallerini kullanmaktan memnun kaldıklarını ve bu materyallerle derslerini işlemek istediklerini ifade etmişlerdir. Öğrenciler, bu uygulamaların derse olan ilgilerini artırdığını ve derse aktif katılım sağlamalarına yardımcı olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca, öğrencilerin büyük bir kısmı, diğer dersler için AG materyallerinin geliştirilmesi gerektiğini belirtmişlerdir. Bazı derslerde AG materyalleri kullanarak dersleri daha kolay anlayabileceklerini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar, MAG uygulamalarının öğrenci ilgisini artırma ve öğrenmeye olumlu etkiler sağlama potansiyeline sahip olduğunu göstermiştir.

Fidan (2018), çalışmasında öğrenciler, AG uygulamalarının fen bilimleri dersi için güneş sistemi ve uzay, insan vücudu, canlılar, elektrik, atom gibi konuların öğretiminde kullanılabileceği konusunda görüş bildirmişlerdir. Ayrıca, diğer dersler olan yabancı dil, geometri, sosyal bilgiler gibi alanlarda da AG uygulamalarının kullanılabileceğini düşünmüşlerdir. Bu bağlamda, öğrencilerin AG teknolojisine ek olarak yeni ve ilgi çekici teknolojileri eğitim ortamlarında deneyimlemek istedikleri bir beklenti olarak ortaya çıkmıştır. Tün (2022) çalışmasında, öğrencilerin AG uygulamalarıyla ilgili önerileri, bu teknolojinin daha fazla ders içerisinde kullanılması, AG'nin ders kitaplarına entegre edilmesi, AG defterlerinin hazırlanması ve AG uygulamalarının kullanım alanlarının genişletilmesi şeklinde olmuştur. Bu önerilerin uygulanması durumunda, AG uygulamalarının daha yaygınlaşarak öğrencilerin derslere olan ilgisini, motivasyonunu ve başarısını artırabileceği sonucuna varılmıştır. Benzer şekilde Karakaş (2020) çalışmasında, öğrencilerin, ders sonlarında yapılan işaretleyici tabanlı AG uygulamalarını olumlu bir şekilde değerlendirdikleri görülmüştür. Öğrenciler, bu uygulamaları hem güzel hem de eğitici bulmuşlardır. Ayrıca, öğrencilerin çoğu, AG uygulamaları ile daha fazla çalışmak istediklerini ve uygulama süresinin artırılmasını arzu ettiklerini ifade etmişlerdir.

7. ÖNERİLER

Araştırma sonunda elde edilen bulgular ışığında uygulayıcılara ve araştırmacılara yol gösterme ve farklı bakış açısı sunma açısından önerilerde bulunulmuştur.

Uygulayıcılara Öneriler

- ✚ "Ses ve Özellikleri" ünitesinde AG uygulamaları öğrencilerin akademik başarı, bilginin kalıcılığı, kavramsal öğrenme, fen öğrenmeye yönelik öz yeterlilik algısı ve teknoloji farkındalık sağlamak bakımından etkili olduğu görülmüştür. Bu çalışmanın farklı okullardaki 6.sınıf öğrencilerine uygulanması belirtilen değişkenler açısından öğrencilere faydalı olacaktır.
- ✚ AG uygulamasının etkililiğinin artırılması için sınıflarda oluşturulan grupların etkileşimi etkileyecek kadar az veya katılım düzeyini düşürecek kadar çok olmamasına dikkat edilmelidir.
- ✚ AG derslerde uygulamadan önce çalışmanın tüm detaylar dikkate alınarak planlanması uygulayıcılara süreç içerisinde kolaylık sağlayacaktır.
- ✚ Gerçekleştirilen çalışmada, her öğrencide tablet veya telefonun olmaması veya bu telefon ve tabletlerin uygulamayı çalıştırma konusunda yetersiz kalması gibi teknik sorunlar yaşanmıştır. AG ile çalışma yapacak olan uygulayıcıların yeterli sayı ve donanımına sahip tablet veya telefon sağlamaları çalışmanın sorunsuz ilerlemesi açısından önemlidir.
- ✚ AG uygulamalarının çalışma performansı; tablet özellikleri, ekran hassasiyeti, sınıfın aydınlatma düzeyi, görsellerin renk skalası veya siyah-beyaz seçimi ve çıktı kalitesi gibi çeşitli faktörlerden olumsuz etkilenebilmektedir. Bu sebeple, daha yüksek kaliteli bir süreç elde etmek için bu koşullara mümkün olduğunca dikkat edilmesi ve çalışma yapılmadan önce kontrollerin sağlanması gerekli ve önemlidir.

Araştırmacılara Öneriler

- ✚ Benzer araştırmalar farklı çalışma grupları üzerinde daha uzun sürede tekrarlanabilir.
- ✚ Mevcut araştırmada AG uygulamaları fen bilimleri dersi "Ses ve Özellikleri" ünitesi kapsamında ele alınmıştır. Daha önce çalışılmamış farklı ünitelerde AG uygulamalarının etkisi incelenebilir.
- ✚ AG uygulamalarının matematik, geometri, fizik, kimya, biyoloji ingilizce gibi özellikle öğrencilerin zorlandıkları dersler üzerindeki etkisi araştırılabilir.
- ✚ Araştırmada SesAG işaretçi tabanlı olarak geliştirilmiştir. Farklı çalışmalarda konum tabanlı AG uygulamaları tasarlanıp etkisi araştırılabilir.
- ✚ Alan yazın incelendiğinde AG uygulamalarının öğrencilerin sosyal beceri ve teknolojik farkındalık üzerine etkisiyle ilgili birkaç çalışma dışında yeterli çalışma yapılmadığı tespit edilmiştir. Bu değişkenlerle ilgili çalışmaların artırılması ve öğrenme sürecini etkileyen farklı bilişsel ve duyuşsal değişkenlerle de çalışma yapılması önerilmektedir.
- ✚ Mevcut araştırmada tasarlanmış olan SesAG materyali ve daha önce farklı ders ve konularda geliştirilmiş olan AG materyalleri ders kitaplarına eklenerek öğrenciler açısından bireysel öğrenmeyi kolaylaştıran dikkat çekici ders kitapları oluşturulabilir.
- ✚ AG gösteriminde mobil cihaz ekranı veya tablet yerine, başa takılan cihazlar, gözlükler ve lensler gibi araçlar kullanılarak ayrıca dokunsal ve harekete duyarlı materyaller geliştirilerek daha gerçekçi, etkileyici ve ilgi çekici öğrenme ortamları tasarlanabilir.
- ✚ Sınıflarda ve okullarda oluşturulan panolar AG içerikli desteklenerek etkileşimli ve ilgi çekici hale getirilebilir.

KAYNAKLAR

- Abdüsselam Z. (2022) "Fen öğretiminde artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojilerinin ışık mikroskobu kullanımına etkisi", Yayınlanmamış Doktora Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Abdüsselam, M. S. (2014) "Teachers and students views on using augmented reality environments in physics education: 11th grade magnetism topic example", *Pegem Journal of Education & Instruction*, 4(1), 59-74.
- Abdüsselam, M. S. (2020) "Artırılmış gerçeklik tarayıcılarına ilişkin kullanıcı deneyim ve görüşleri", *Eğitim Teknolojisi Kuram Ve Uygulama*, 10(1), 117-137.
- Abdüsselam, M. S. ve Karal, H. (2012) "Fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ortamlarının öğrenci akademik başarıları üzerine etkisi: 11. Sınıf Manyetizma Konusu Örneği", *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 4: 170-181.
- Akcayır, M. and Akcayır, G. (2017) "Advantages and challenges associated with augmented reality for education: a systematic review of the literature", *Educational Research Review*, 20, 1-11.
- Akcayır, M., Akcayır, G., Pektas, H. M. and Ocak, M. A. (2016) "Augmented reality in science laboratories: The effects of augmented reality on university students' laboratory skills and attitudes toward science laboratories", *Computers in Human Behavior*, 57, 334-342.
- Akçayır, M. and Akçayır, G. (2016) "Üniversite öğrencilerinin yabancı dil eğitiminde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanımına yönelik görüşleri", *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2: 1169-1186.
- Akgün, Ö. E. and Deryakulu, D. (2007) "The effects of refutational text and predict-observe-explain strategies on students' levels of cognitive conflict and conceptual change", *Ankara University Journal of Faculty of Educational Sciences (JFES)*, 40(1), 17-40.
- Akıllı, M. and Genç, M. (2017) "Modelling the effects of selected affective factors on learning strategies and classroom activities in science education.", *Journal of Baltic Science Education*, 16(4), 599-611.
- Akkiren, B. (2019) "The effect of augmented reality applications on sixth grade students' achievement on human circulatory system and attitudes towards science course", *Bülent Ecevit University Graduate School of Educational Sciences*, Zonguldak.
- Akkoyunlu, B. ve Orhan, F (2003) "Bilgisayar ve öğretim teknolojileri eğitimi (BÖTE) bölümü öğrencilerinin bilgisayar kullanma öz-yeterlik inancı ile demografik özellikleri arasındaki ilişki", *The Turkish Online Journal of Educational Technology- TOJET*, 2(3), 1-11.
- Akkuş, A. (2021) "Matematik eğitiminde mobil cihazlarda yer alan artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul 8. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve motivasyonlarına etkisi", Yüksek lisans tezi, *Yüzüncü Yıl Üniversitesi*, Van.

- Akkuş, G. (2013) "6. sınıf öğrencilerinde dolaşım sistemi konusunda görülen kavram yanlışlarının giderilmesinde bilgisayar destekli kavram haritalarının etkisi", Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Denizli.
- Aksoy, Ş. (2021) "Ses konusundaki tasarım temelli uygulamaların 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarı ve tutumlarına etkisi", Yüksek lisans tezi, Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Aksaray.
- Alpar, D., Batdal, G. ve Avcı, Y. (2012) "Öğrenci merkezli eğitimde eğitim teknolojileri uygulamaları", *HAYEF Journal of Education*, 4(1).
- Altıntaş, G. (2018) "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğretmen adaylarının bilimsel epistemolojik inançları ve kavram yanlışlarına etkisi: küresel ısınma konusu", Doktora tezi, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi*, Burdur.
- Altundağ, Z. (2024) "STEM tabanlı ses ve özellikleri etkinliklerinin öğrencilerin mühendis ve mühendislik imajlarına ve problem çözme becerilerine etkisi üzerine bir inceleme", Yüksek lisans tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Antia S. and Kreimeyer K. (1988) "Maintenance of positive peer interaction in preschool hearing-impaired children", *The Volta Review*, 90(7), 325-337.
- Arıcı, F. (2021) "An investigation of the effectiveness of problem based learning method enhanced with augmented reality in the teaching of cell and divisions subject", Doctoral Dissertation, *Atatürk University Graduate School of Educational Sciences*, Erzurum.
- Arıcı, F. ve Arıcı, B. (2022) Eğitimde Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları ve Materyal Tasarımı Örnekleri, *İKSAD*, Ankara, 14-17.
- Arth, C., Pirchheim, C., Ventura, J., Schmalstieg, D. and Lepetit, V. (2015) "Instant outdoor localization and SLAM initialization from 2.5D maps", *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 21(11), 1309-1318.
- Aşkar, P. ve Umay, A. (2001) "İlköğretim matematik öğretmenliği öğrencilerinin bilgisayarla ilgili öz-yeterlik algısı", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21, 1-8.
- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. ve Gülay, A. (2013) "Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi", *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 176-196.
- Atılğan, H. (2009) Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, Dördüncü Baskı, *Anı Yayıncılık*, Ankara, 315- 348.
- Ayas, A., Karamustafaoğlu, S., Cerrah, L. ve Karamustafaoğlu, O. (2001) "Fen bilimlerinde öğrencilerdeki kavram anlama seviyelerini ve yanlışlarını belirleme yöntemleri üzerine bir inceleme", Sözlü bildiri, *X. Ulusal Eğitim Bilimleri Kongresi*, Bolu.
- Aydoğan, S., Güneş, B. ve Gülçiçek, Ç. (2003). "Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları", *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Ayvacı, D. H. Ş. ve Durmuş, A. (2016) "Bir başarı testi geliştirme çalışması: Isı ve sıcaklık başarı testi geçerlik ve güvenirlik araştırması", *Ondokuz Mayıs University Journal of Education Faculty*, 35(1), 87-103.

- Aziz, N. A. A., Aziz, K. A., Paul, A., Yusof, A. M. and Noor, N. S. M. (2012) "Providing augmented reality based education for students with attention deficit hyperactive disorder via cloud computing: Its advantages", **14th International Conference**, 577-581.
- Azuma, R. T. (1997) "A survey of augmented reality", **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**, 6(4), 355-385.
- Azuma, R. T. (2004) Overview of augmented reality, Proceeding of SIGGRAPH '04.
- Bacanlı, H. (1999) "Üniversite öğrencilerinin değer tercihleri", **Eğitim Yönetimi**, 20, 597-610.
- Bacca, J., Baldiris, S., Fabregat, R. and Graf, S. (2014) "Augmented Reality Trends In Education: A Systematic Review Of Research and Applications", **Educational Technology & Society**, 4: 133-149.
- Bai, Z., Blackwell, F. and Coulouris, G. (2013) "Through the looking glass: Pretend play for children with autism", **IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality**, University of South Australia, Australia.
- Baki, A. and Gökçek, T. (2012) "Karma yöntem araştırmalarına genel bir bakış", **Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi**, 11(42), 1-21.
- Bakioğlu, A. ve Kurnaz, Ö. (2014) Araştırmada Kalite (3. Baskı), **Nobel Akademik**, Ankara.
- Balat, Ş., Kayali, B., Gündüz, A. ve Göktaş, Y. (2019) "Doktora tezinde alınan geçerlik ve güvenirlik önlemleri", **The 28th International Conference on Education Sciences**, November
- Baltacı, S. and Yıldız, A. (2015) "GeoGebra 3D from the perspectives of elementary preservice mathematics teachers who are familiar with a number of software", **Cypriot Journal of Education Sciences**, 10(1). 12-17.
- Bandura, A. (1986) "Social foundations of thought and action: A social cognitive theory", **Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall**.
- Baran, G. (2023) "Investigation of the effect of processing the systems unit in our body with augmented reality on academic success", Unpublished master thesis, **Binali Yıldırım University Graduate School of Natural and Applied Sciences**, Erzincan.
- Barmaki, R., Yu, K., Pearlman, R., Shingles, R., Bork, F., Osgood, G. M. and Navab, N. (2019) "Enhancement of anatomical education using augmented reality: An empirical study of body painting", **Anatomical Sciences Education**, 12(6), 599-60
- Behzadan, A. H., Iqbal, A. and Kamat, V. R. (2011) "A collaborative augmented reality based modeling environment for construction engineering and man agement education", **Proceedings of the Winter Simulation Conference**, 43, (pp. 3573-3581), DOI: 10.1109/WSC.2011.6148051.
- Berkant, H. G. (2013) "Öğretmen adaylarının bilgisayara yönelik tutumlarının ve öz-yeterlik algılarının ve bilgisayar destekli eğitim yapmaya yönelik tutumlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi", **Journal of Instructional Technologies and Teacher Education**, 2(2).

- Best, J. W. and Kahn, J. V. (2003) Research in Education, 9th Edition, **Prentice-Hall of India Private Limited**, New Delhi.
- Bicen, H. and Bal, E. (2016) "Determination of student opinions in augmented reality", **World Journal on Educational Technology: Current Issues**, 8(3), 205-209.
- Billinghurst, M., Kato, H. and Poupyrev, I. (2001) "The maricbook: A transitional AR interface", **Computers & Graphics**, 5: 745-753.
- Bloom, B.S. (1976) Human characteristics and school learning, **New York: McGraw-Hill**.
- Bogdan, R. and Biklen, S. K. (1998) Qualitative research for education: an introduction to theories and methods, **Boston: Allyn and Bacon, Inc.**
- Bolat, M. ve Sözen, M. (2012) "İlköğretim öğrencilerinin sesin hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının ve bilgi düzeylerinin belirlenmesi", **10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, 27-30 Haziran, Niğde.
- Bolat, M. ve Sözen, M. (2009) "Knowledge levels of prospective science and physics teachers on basic concepts on sound", **Procedia Social and Behavioral Science**, 1, 1231-1238.
- Boyraz, C. (2018) "İlköğretim anabilim dalı doktora tezlerinde kullanılan başarı testlerinin incelenmesi", **İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 19(3), 14-28.
- Bozkurt, E. ve Sarıkoç, A. (2008) "Fizik Eğitiminde sanal laboratuvar, geleneksel laboratuvarın yerini tutabilir mi?", **Selçuk Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi**, 25, 89-100.
- Bressler, D. M. and Bodzin, A. M. (2013) "A mixed methods assessment of students' flow experiences during a mobile augmented reality science game", **Journal of Computer Assisted Learning**, 29, 505-517. <https://doi.org/10.1111/jcal.12008>
- Brinberg, D. and McGrath, J. (1985) Validity and the research process, **SAGE Publications, Inc.**
- Brown, D. E. and Clement, J. (1987) "Overcoming misconceptions in mechanics: a comparison of two example-based teaching strategies", **Paper presented at the conference of the American Educational Research Association**, Washington, DC, April, 1987.
- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., Macintyre, B., Zheng, R. and Golubski, G. (2013) "A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom", **Computers & Education**, 68, 536-544.
- Bursalı, H. (2022) "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının ortaokul öğrencilerinin okuduğunu anlama başarılarına, motivasyonlarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi", Doktora tezi, **Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum.
- Bursalı, H. and Yılmaz, R. M. (2019) "Effect of augmented reality applications on secondary school students' reading comprehension and learning permanency", **Computers in Human Behavior**, 95, 126-135.
- Büyükkara, S. (2011) "İlköğretim 8.sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin bilgisayar simülasyonları ve animasyonları ile öğretiminin öğrenci başarıları ve tutum üzerine

etkisi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Selçuk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Konya.

Büyüköztürk, Ş. (2007) Sosyal Bilimler İçin Veri Analizi El Kitabı, **Pegem Akademi**, Ankara.

Büyüköztürk, Ş., Kılıç-Çakmak, E., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş. and Demirel, F. (2015) Bilimsel Araştırma Yöntemleri, **Pegem Akademi Yayıncılık**, Ankara.

Cai, H. (2013) "Using augmented reality as motivators for youth enviromental education: An American Harts's tongue fern conservation project", Yüksek Lisans Tezi, **State University of New York Department of Environmental and Forest Biology**, New York.

Cai, S., Chiang, F. K. and Wang, X. (2014) "Using the augmented reality 3D technique for a convex imaging experiment in a physics course", **International Journal of Engineering Education**, 29(4), 856–865.

Cai, S., Chiang, F. K. and Wang, X., (2013) "Using the Augmented Reality 3D Technique For A Convex Imaging Experiment In A Physics Course", **International Journal Chaif Engineering Education**, 29(4), 858-865.

Cai, S., Chiang, F.-K., Sun, Y., Lin, C. and Lee, J. J. (2017) "Applications of augmented reality based natural interactive learning in magnetic field instruction", **Interactive Learning Environments**, 25(6), 778-791, DOI: 10.1080/10494820.2016.1181094.

Cai, S., Liu, E., Yang, Y. and Liang, J. C. (2019) "Tablet-based AR technology: Impacts on students' conceptions and approaches to learning mathematics according to their self-efficacy", **British Journal of Educational Technology**, 50(1), 248-263.

Cai, S., Wang, X. and Chiang, F. K. (2014) "A case study of augmented reality simulation system application in a chemistry course", **Computers in Human Behavior**, 37: 31-40.

Calderalla, P. and Merrel, K. W. (1997) "Common dimensions of social skills of children and adolescents: A taxonomy of positive behaviors", **School Psychology Review**, 26(2), 264–268.

Campbell, D. T. and Stanley, J. C. (1966) Experimental and Quasi-Experimental Designs for Research (R. McNauy Ed.), **Houghton Mifflin Company**, Chicago.

Can, A. 2014 SPSS ile Bilimsel Araştırma Sürecinde Nicel Veri Analizi (4. Baskı), **Pegem Yayıncılık**, Ankara.

Candaş, B., Kırık, Z. ve Ünal, S. (2021) "Bilim tarihi temelli hikâyelerle fen öğretimi: Tesla ve volta örneği", **YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi**, 18(1), 405-435.

Carlin, K. A. (1999) "The impact of curiosity on learning during a school field trip to the zoo", **Dissertation Abstracts International**, 60(9), 3253.

Carter, J. and Sugai, G. (1988) "Teaching social skills", **Teaching Exceptional Children**, 20(3), 68-71.

Caudell, T. P. and Mizell, D. W. (1992) "Augmented reality: an application of heads up display technology to manual manufacturing processes", **In Proceedings Of The Twenty-Fifth Hawaii International Conference On System Sciences**, IEEE 2: 659-669.

- Cesur, M.(2024) "Okul öncesi fen eğitiminde Güneş, Dünya ve Ay'ın fiziksel yapılarının öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının katkısı", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **Kafkas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Kars.
- Chang, K. E., Chang, C. T., Hou, H. T., Sung, Y. T., Chao, H. L. and Lee, C. M. (2014) "Development and behavioral pattern analysis of a mobile guide system with augmented reality for painting appreciation instruction in an art museum", **Computers & Education**, 71, 185-197.
- Chang, R. C., Chung, L. Y. and Huang, Y. M. (2015) "Developing an interactive augmented reality system as a complement to plant education and comparing its effectiveness with video learning", **Interactive Learning Environments**, 24(6), 1245-1264.
- Chang, Y.H. and Liu, J. (2013) "Applying an ar technique to enhance situated heritage learning in a ubiquitous learning environment.", **The Turkish Online Journal of Educational Technology**, 3: 21-32.
- Chang, Y.-L., Hou, H.-T., Pan, C.-Y., Sung, Y.-T. and Chang, K.-E. (2015) "Apply an augmented reality in a mobile guidance to increase sense of place for heritage places", **Journal of Educational Technology & Society**, 18(2), 166-178.
- Chen, Y. (2013) "Learning protein structure with peers in an ar-enhanced learning environment", Doktora tezi, **Washington Üniversitesi**, ABD.
- Cheng, K. H. and Tsai, C. C. (2013) "Affordances of augmented reality in science learning: Suggestions for future research", **Journal Of Science Education and Technology**, 4: 449-462.
- Cheng, K-H. (2017) "Exploring parents' conceptions of augmented reality learning and approaches to learning by augmented reality with their children", **Journal of Educational Computing Research**, 55(6), 820-843.
- Chiang, T. H., Yang, S. J. and Hwang, G.-J. (2014) "An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities", **Journal of Educational Technology & Society**, 17(4), 352-365.
- Ciloglu, T. (2022) "Augmented reality based learning environment: Effects of augmented reality on high school students' motivation, attitude and self-efficacy in biology education", Unpublished master thesis, **Bartın University Graduate School of Education**, Bartın, Türkiye.
- Cohen, J. (1988) Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences (2nd ed.), **Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates**.
- Coşkun, H. (2019) "The effect of using augmented reality technology by teaching cell and division on 7th grade students academic success and attitude towards technology", Unpublished master thesis, **Hatay Mustafa Kemal University Graduate School of Education**.
- Craig, A. B. (2013) Understanding Augmented Reality, **Morgan Kaufmann**, 109-126.
- Creswell, W. (2017) Karma yöntem araştırmalarına giriş (M. Sözbilir, Trans.), **Pegem Akademi**, 40-70.

- Çakır, R. and Yıldırım, S. (2009) "What do computer teachers think about the factors affecting technology integration in schools?" *Elementary Education Online*, 8(3), 952–964.
- Çepni, S., Ayas, A., Akdeniz, A.R., Özmen, H., Yiğit, N. ve Ayvaci, H.Ş. (2014) Kuramdan Uygulamaya Fen ve Teknoloji Öğretimi. *Onbirinci Baskı Pegem A Yayıncılık*, Ankara, 77-79.
- Çepni, S. ve Çoruhlu, T.Ş. (2014) "Güneş sistemi ve ötesi: Uzak bilimceci ünitesinde zenginleştirilmiş 5E öğretim modeline uygun hazırlanan öğrenme ortamlarının öğrenci başarısı üzerine etkisinin incelenmesi", *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2: 343-370.
- Çetin, S. (2019) "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının teknik resim dersinde ortaöğretim öğrencilerinin akademik başarıları, tutumları ve uzamsal görselleştirme becerilerine etkisi", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Çetinkaya H. ve Akçay M. (2013) "Eğitim ortamlarında artırılmış gerçeklik uygulamaları", *XV. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, Akdeniz Üniversitesi, Antalya, 23-25 Ocak, ss:1031-1035.
- Çilenti, K. (1979) Eğitim Teknolojisi, *Kadioğlu Matbaası*, Ankara, 1-3.
- Dağtekin, N. (2016) "Develop a valid and reliable scale to determine secondary school students' awareness of technology use in courses", Unpublished master thesis, *Yüzüncü Yıl University*, Van.
- Dağtekin, N. ve Artun, H. (2016) "Derslerde teknolojinin kullanılmasına yönelik farkındalık ölçeği geliştirme çalışması", *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 18 (2), 686-705.
- Delello, J. (2014) "Insights from pre-service teachers using science-based augmented reality", *Journal of Computers in Education*, 1(4), 295-311.
- Demirci, N. ve Efe, S. (2007) "İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanılgılarının belirlenmesi", *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen Ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56.
- Demirel, G. (2019) "The effect of a science lecture taught using augmented reality applications on 7th grade students' academic achievement and attitudes toward augmented reality applications", Unpublished master thesis, Gazi University, *Graduate School of Educational Sciences*, Ankara.
- Demirel, T. (2017) "The effect of augmented reality activities supported by argumentation approach on academic achievement, critical thinking skills, motivation towards science and technology course and argumentation skills", Doctoral Dissertation, *Çukurova University*, Adana.
- Di Serio, Á., Ibáñez, M. B. and Kloos, C. D. (2012) "Impact of an augmented reality system on students' motivation for a visual art course", *Computers & Education*, 68, 586–596.

- Dilmen, İ. and Atalay, N. (2021) "The effect of the augmented reality applications in science class on students' 21st-century skills and basic skills", *Journal of Science Learning*, 4(4), 337-346.
- Doğan, Ö. (2016) "Artırılmış gerçeklik ile desteklenmiş materyallerin kelime öğrenimi ve akılda kalıcılığı üzerine etkisi", *Abant İzzet Baysal Üniversitesi*, Bolu.
- Doğru, M. ve Kırıyıcı, F., B. (2005) Fen Eğitiminin Zorluğu, İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öğretimi, *Anı Yayıncılık*, Ankara, 82-84.
- Dunleavy, M. and Dede, C. (2014) "Augmented reality teaching and learning", *In Handbook Of Research On Educational Communications and Technology*, 1: 735-745.
- Dunleavy, M., Dede, C. and Mitchell, R. (2009) "Affordances and limitations of immersive participatory augmented reality simulations for teaching and learning", *Journal of Science Education and Technology*, 18(1), 7-22.
- Durak, A. and Karaoğlu-Yılmaz, F. G. (2019) "Opinions of secondary school students on educational practices of augmented reality", *Bolu Abant İzzet Baysal University Journal of Faculty of Education*, 19(2), 468-481.
- Durak, H. and Sarıtepeci, M. (2017) "Investigating the effect of technology use in education on classroom management within the scope of the FATİH project", *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 46(2), 441-457.
- Durmuş, S. (2015) "Teaching/learning strategies through art: Philosophy & basic design education", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 182, 29-36.
- Ekleş, Y. (2023) "Augmented reality in science education: academic success, anxiety and cognitive load levels of secondary school 7th students", Unpublished master thesis, *Akdeniz University Graduate School of Educational Sciences*, Antalya.
- Elmas, R., Kahriman Pamuk, D. ve Pamuk, S. (2020) "Artırılmış gerçeklik ve fen etkinlikleri: Okul öncesi öğretmen ve öğretmen adaylarının görüşleri", *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(1), 671-699.
- Enyedy, N., Danish, J. A. and DeLiema, D. (2015) "Constructing liminal blends in a collaborative augmented-reality learning environment", *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 10(1), 7-34.
- Erbaş, Ç. (2016) "Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin akademik başarı ve motivasyonuna etkisi", Yüksek lisans tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi*, Isparta
- Ercoşkun, D. (2022) "Fen bilimleri öğretmenlerinin uzaktan eğitime karşı tutumları ile fen öğretimi öz yeterlik inançları arasındaki ilişkinin incelenmesi", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Bursa.
- Erçetin, Ş. Ş. and Durak, A. (2017) "Processing, problems and solution suggestions of information technologies and software course in middle schools: Teacher opinions", *Bartın University Journal of Faculty of Education*, 6 (1), 159-176.
- Eren, A. A. (2019) "Elementler ve bileşiklerin öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının kullanılmasının öğrencilerin akademik başarılarına ve öğrendikleri bilgilerin

kalıcılığına etkisi", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, **Erciyes Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Kayseri.

- Ergül, S., Bolat, M. ve Mazi, C. (2006) "Öğretim yönteminin kaynama ve buharlaşma kavramlarının öğretime etkisinin incelenmesi", **VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara.
- Ergün, A. (2013) "Atom ve molekül konusunda kavram yanlışları ve bunları iyileştirmek için örnek etkinlikler", Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Eroğlu, B. (2018) "Evaluation of teaching astronomy concept with augmented reality application for secondary student", Unpublished master thesis, **Karadeniz Teknik University Graduate School of Educational Sciences**, Trabzon.
- Eşsiz, F. (2023) "Ses ünitesinin sosyobilimsel boyutu ile bütünleştirilerek öğretiminin ortaokul öğrencilerinin kavramsal anlama ve okulda gürültü kirliliği konusundaki görüşlerine etkisinin incelenmesi", Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Uludağ Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Bursa.
- Eursch, A. (2007) "Increased safety for manual tasks in the field of nuclear science using the technology of augmented reality", **Paper presented at the Nuclear Science Symposium Conference Record**, 2007.
- Farias, L., Dantas, R. and Burlamaqui, A. (2011) "Educ-AR: A tool for assist the creation of augmented reality content for education", **IEEE International Conference** on. 1-5.
- Fiala, M. (2004) "ARTag, an improved marker system based onARToolkit", **NRC**, Canada.
- Fidan, M. (2018) "The impact of problem-based science teaching assisted with augmented reality applications on academic achievement, retention, attitude, and belief of self-efficacy", Doctoral Dissertation, **Abant İzzet Baysal University**, Bolu.
- Fleck, S. and Simon, G. (2013) "An augmented reality environment for astronomy learning in elementary grades: An exploratory study", **Proceedings of the 25th Conference Francophone on L'interaction Hommemachine**, 14-22.
- Fleck, S., Hachet, M. and Bastien, C. (Haziran, 2015) "Marker-based augmented reality: Instructional-design to improve children interactions with astronomical concepts", **Interaction Design and Children**, Tufts University, Boston.
- Fraenkel, J. R., Wallen, N. E. and Hyun, H. H. (2009) How to Design and Evaluate Research in Education (8th ed.), New York: McGraw-Hill, 499-500.
- Furió, D., Juan, M. C., Seguí, I. and Vivó, R. (2015) "Mobile learning vs. traditional classroom lessons: a comparative study", **Journal of Computer Assisted Learning**, 31(3), 189-201.
- Furth, B. (2011) Handbook of Augmented Reality, **Springer New York Dordrecht Heidelberg**, London..
- Garzón, J. and Acevedo, J. (2019) "Meta-analysis of the impact of augmented reality on students' learning gains educational", <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2019.04.001>.

- İbili, E. ve Şahin, S. (2013) "Artırılmış gerçeklik ile interaktif 3D geometri kitabı yazılımının tasarımı ve geliştirilmesi: ARGE3D", *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1: 1-8.
- İçten T. ve Bal G. (2017) "Artırılmış gerçeklik üzerine son gelişmelerin ve uygulamaların incelenmesi", *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 2: 111-136.
- Gestiardi, R., Nurmawati, F. and Atmojo, I. R. W. (2022) "Augmented reality needs analysis in science learning: Teacher's perspective", *AL-ISHLAH: Jurnal Pendidikan*, 14(1), 51-60.
- Gordon, C., Lim, L., McKinnon, D. ve Nkala, F. (1998) "Learning approach, control orientation and self-efficacy of beginning teacher education students", *Asia-Pacific Journal of Teacher Education ve Development*, 1(1), 53-63.
- Göçmen, H. (2019) "An augmented reality-driven design for effective learning of of the solar system and beyond subject", Unpublished master thesis, *Afyon Kocatepe University Graduate School of Educational Sciences*.
- Gödek, Y., Polat, D. ve Kaya, V. H. (2018) Fen Bilgisi Öğretiminde Kavram Yanılgıları (2. Baskı), *Pegem Akademi*, Ankara, 10-12.
- Gök Altun, D. (2006) "Çoklu zekâ kuramına göre hazırlanmış ses ve ışık ünitesinin öğrenci başarısına, hatırlama düzeylerine, fen bilgisine karşı tutumlarına ve öğretmen ve öğrenci görüşlerine etkisi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Muğla Üniversitesi*.
- Göncü, Ö. ve Korur, F. (2012) "İlköğretim öğrencilerinin astronomi temelli ünitelerdeki kavram yanılgılarının üç aşamalı test ile tespit edilmesi", *X. Uluslararası Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Niğde Üniversitesi.
- Gülay, H. ve Akman, B. (2009) Okul Öncesi Dönemde Sosyal Beceriler, *Pegem Yayıncılık*, Ankara, 20-21.
- Güler, T. (2020) "The effect of augmented reality-supported argumentation method on the academic achievement of primary school 7th grade students regarding the particular structure of substance and pure substances", Unpublished master thesis, *Erciyes University Graduate School of Educational Sciences*, Kayseri.
- Gülev, D. (2008) "Biyoloji öğretmen adaylarının biyoloji konularındaki kavram yanılgıları biyoloji öğretimine yönelik öz yeterlik inançları ve tutumları", Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Gümüş, K. (2019) "Drama yönteminin fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin ses konusundaki başarılarına etkisi ve yöntemle yönelik tutumları", Yüksek lisans tezi, *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Balıkesir.
- Gün, E. (2014) "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin uzamsal yeteneklerine etkisi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Gün, T. E. and Atasoy, B. (2017) "The effects of augmented reality on elementary school students' spatial ability and academic achievement", *Eğitim ve Bilim Dergisi*, 42(191): 31-51.

- Güner, N. (2018) "Attitudes towards using augmented reality in corporate training", Yüksek Lisans Tezi, **Boğaziçi Üniversitesi**, İstanbul.
- Güneş, B. (2021) Fizikteki Kavram Yanılgıları (2. Baskı), **Pegem Akademi**, 338.
- Güngördü, D. (2018) "The effect of augmented reality applications on secondary school students' achievement of atom models and their attitudes", Unpublished master thesis, **7 Aralık University Graduate School of Educational Sciences**, Kilis.
- Günüç, S. (2009) "İnternet bağımlılık ölçeğinin geliştirilmesi ve bazı demografik değişkenler ile internet bağımlılığı arasındaki ilişkinin incelenmesi", **Yüzüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Van.
- Güvenir, E. (2022) "The effect of educational film supported augmented reality applications on academic achievements and motivation for science learning in the solar system and the eclipses unit", Unpublished master thesis, **Gazi University Graduate School of Educational Sciences**, Ankara.
- Habig, S. (2019) "Who can benefit from augmented reality in chemistry? Sex differences in solving stereochemistry problems using augmented reality", **British Journal of Educational Technology**, 51(4), 1-16.
- Arslan, H. Ö., Cigdemoglu C. and Moseley C. (2012) "A three-tier diagnostic test to assess pre-service teachers' misconceptions about global warming, greenhouse effect, ozone layer depletion, and acid rain", **International Journal of Science**, 34(11):1-20
- Harty, H. and Beall, D. (1984) "Toward the development of a children's science curiosity measure", **Journal of Research in Science Teaching**, 21(4), 425.
- Hasibuan, S. ve Chairad, M. (2023) "The development of augmented reality (AR) in anatomy course", **International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST)**, 11(3), 744-754.
- Hasibuan, S. and Chairad, M. (2023) "The development of augmented reality (AR) in anatomy course", **International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology**, 11(3), 744-754.
- Hızlıok, A. (2012) "İlköğretim birinci kademe 4. sınıf fen ve teknoloji dersinde uygulanan bilimsel süreç becerileri temelli etkinliklerin öğrencilerin fen ve teknoloji özyeterliklerine ve akademik başarılarına etkisi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Niğde Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Niğde.
- Hrepic, Z. (1998) "Students' conceptions in understanding of sound", Bachelor's thesis, **University of Split**, Croatia.
- Hrepic, Z., Zollman, D. and Rebello, S., (2002) "Identifying students models of sound propagation", **Paper presented at the Physics Education Research Conference**, Boise ID.
- Huang, T. C., Chen, C. C. and Chou, Y. W. (2016) "Animating eco-education: To see, feel, and discover in an augmented reality-based experiential learning environment", **Computers & Education**, 96, 72-82.

- Ibáñez, M. B., Castro, A. D. and Kloos, C. D. (2017) "An empirical study of the use of an augmented reality simulator in a face-to-face physics course", **IEEE 17th International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)**, Timisoara, Romania.
- Ibáñez, M. B., Di Serio, Á., Villarán, D. and Kloos, C. D. (2017) "Experimenting with electromagnetism using augmented reality: Impact on flow student experience and educational effectiveness", **Computers & Education**, 71, 1-13.
- Iordache, D. D., Pribeanu, C. and Balog, A. (2012) "Influence of specific AR capabilities on the learning effectiveness and efficiency", **Studies in Informatics and Control**, 3: 233-240.
- Irawati, S., Hong, S., Kim, J. and Ko, H. (2008) "3D edutainment environment: learning physics through VR/AR experiences", **Proceedings of the 2008 International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology**, ACM, New York, NY. 21–24.
- Ivanova, M. and Ivanov, G. (2011) "Enhancement of learning and teaching in computer graphics through marker augmented reality technology", **International Journal on New Computer Architectures and Their Applications**, 1(1), 176-184.
- İbili, E. and Sahin, S. (2015) "The effect of augmented reality assisted geometry instruction on students' achievement and attitudes", **Teaching Mathematics and Computer Science**, 13(2), 177-193.
- İbili, E. (2013) "Geometri dersi için artırılmış gerçeklik materyallerinin geliştirilmesi, uygulanması ve etkisinin değerlendirilmesi", Doktora tezi, **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Johnson, L. F., Levine, A., Smith, R. S. and Haywood, K. (2010) "Key emerging technologies for postsecondary education", **Education Digest**, 76(2), 34-38.
- Johnson, R. B. and Onwuegbuzie, A. J. (2004) "Mixed methods research: A research paradigm whose time has come", **Educational Researcher**, 33, 14-26.
- Kalemkuş, J. and Kalemkuş, F. (2022) "Effect of the use of augmented reality applications on academic achievement of students in science education: Meta-analysis review", **Interactive Learning Environments**, 1-18.
- Kamarainen, A. M., Metcalf, S., Grotzer, T., Browne, A., Mazzuca, D., Tutwiler, M. S. and Dede, C. (2013) "EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips", **Computers & Education**, 68, 545-556.
- Kan, A. (2008) Ölçme Aracı Geliştirme, **Pegem Yayınları**, Ankara, 247-281.
- Kapp, C. and Balkun, M. M. (2011) "Teaching on the virtuality continuum: Augmented reality in the classroom", **Transformations: The Journal of Inclusive Scholarship and Pedagogy**, 22 (1), 100-113.
- Kara, A. (2018) "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanılmasına yönelik araştırmaların incelenmesi", Yüksek lisans tezi, **Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum.

- Kara, Ö. (2022) "6. sınıf 'Ses ve Özellikleri' ünitesinde işbirlikli öğrenme modelinin uzaktan eğitim ortamlarında uygulanmasının etkileri", Yüksek lisans tezi, **Bülent Ecevit Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Zonguldak.
- Karadeniz Bayrak, B. and Bayram, H. (2013) "Web ortamında probleme dayalı öğrenme yönteminin farklı öğrenme stiline sahip öğrencilerin akademik başarılarına etkisi", **Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 9(18), 479-497.
- Karakaş, M. (2020) "Artırılmış gerçeklik uygulamalarının lise öğrencilerinin akademik başarı, motivasyon ve öz yeterlik düzeylerine etkisi", Doktora tezi, **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Karakaş, M. ve Özerbaş, M. A. (2020) "Öğrencilerin artırılmış gerçeklik uygulamaları üzerine görüşleri: Optik ünitesi örneği", **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 28(5), 2000-2008.
- Karal, H. ve Abdüsselam, M. S. (2015) Artırılmış Gerçeklik, B. Akkoyunlu, A. İşman, & F. Odabaşı (Ed.), **Pegem Yayınları**, Ankara, 149–176.
- Karasar, N. (2014) Bilimsel Araştırma Yöntemi, **Nobel Yayın Dağıtım**, Ankara, 368.
- Karateke, B. (2016) "Üstün yetenek potansiyeli olan çocuklara uygulanan sosyal beceri eğitim programının sosyal beceri gelişimine etkisinin incelenmesi", Yayımlanmamış Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Kato, H. and Billinghurst, M. (1999) "Marker tracking and HMD calibration for a video-based augmented reality conferencing system", **2nd IEEE and ACM International Workshop on Augmented Reality**, San Francisco, 85-94.
- Kaufmann, H. (Şubat, 2003) "Collaborative augmented reality in education", **Imagina 2003**, Monte Carlo, Monaco.
- Keleş, F. and Yavuz, S. (2022) "A content analysis on research on augmented reality in education", **Anatolian Journal of Teacher**, 6(2), 248-277.
- Kelly, J. A. (1982) Social-Skills Training: A Practical Guide For Interventions, **Springer Publishing Company**, Newyork.
- Kerawalla, L., Luckin, R., Seljefot, S. and Woolard, A. (2006) Making it real: Exploring the potential of augmented reality for teaching primary school science, **Virtual Reality**, 4: 163-174.
- Kırıkkaya, E. B. ve Şentürk M. (2018) "Güneş sistemi ve ötesi ünitesinde artırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılmasının öğrenci akademik başarısına etkisi", **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 1: 181-189.
- Kipper, G. and Rampolla, J. (2012) Augmented Reality: An Emerging Technologies Guide to AR, **Elsevier**, 208.
- Kirk, J., ve Miller, M. L. (1986) "Reliability and Validity in Qualitative Research", **SAGE Publications**.

- Kistak, Ö. (2014) "İlköğretim 8. sınıf fen ve teknoloji dersi ses ünitesinin yaşam temelli yaklaşımla öğretimi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Balıkesir.
- Klopfer, E. and Squire, K. (2008) "Environmental Detectives the development of an augmented reality platform for environmental simulations", **Educational Technology Research and Development**, 56(2), 203-228.
- Kocayörük Yaya, A. (2000) "İlköğretim öğrencilerinin sosyal becerilerini geliştirmede dramanın etkisi", Yüksek lisans tezi, **Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Ankara.
- Korkmaz, Ö. (2013) İlk ve Orta Öğretimde Öğretimsel Amaçlı Teknoloji Kullanımı, **Pegem Akademi**, Ankara, 431-446.
- Kotaman, H. (2008) "Öz-yeterlik inancı ve öğrenme performansının geliştirilmesine ilişkin yazın taraması", **Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 21(1), 111-133.
- Köse, S., Coştu, B. ve Keser, Ö. F. (2003) "Fen konularındaki kavram yanılgılarının belirlenmesi: TGA yöntemi ve örnek etkinlikler", **PAÜ Eğitim Fakültesi Dergisi**, 1: 43-53.
- Krevelen, F.W.D. and Poelman, R. (2010) "A survey of augmented reality technologies, applications and limitations", **The International Journal of Virtual Reality**, 9(2) ,120.
- Kuder, G. F. and Richardson, M. W. (1937) "The theory of estimation of test reliability", **Psychometrika**, 2, 151-160. <http://dx.doi.org/10.1007/BF02288391>
- Kul, H. H. (2019) "Fen eğitiminde artırılmış gerçeklik uygulamaları", Yüksek lisans tezi, **Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Eskişehir.
- Küçük, S. (2015) "Mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğreniminin tıp öğrencilerinin akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisi ve öğrencilerin uygulamaya yönelik görüşleri", Doktora Tezi, **Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum.
- Küçük, S., Kapakin, S. ve Göktaş, Y. (2015) "Tıp fakültesi öğrencilerinin mobil artırılmış gerçeklikle anatomi öğrenimine yönelik görüşleri", **Yükseköğretim ve Bilim Dergisi**, 3: 316-323.
- Küçük, S., Yılmaz, R. and Göktaş, Y. (2014) "Augmented reality for learning english: achievement, attitude and cognitive load levels of students", **Education and Science**, 39(176), 393-404.
- Küçük, S., Yılmaz, R. ve Yüksel, G. (2014) "İngilizce öğreniminde artırılmış gerçeklik: Öğrencilerin başarı, tutum ve bilişsel yük düzeyleri", **Eğitim ve Bilim Dergisi**, 39(176), 393-404.
- Küçükahmet, L. (2002) Fen Bilgisi Konu Alanı Ders Kitabı İnceleme Klavuzu, **Nobel Yayın Dağıtım**, Ankara, 26.
- Küçüközer, A. (2009) "Fen bilgisi öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanılgılarının incelenmesi", **İlköğretim Online**, 8(2), 313-321.
- Küçükturan, G. ve Eyidoğan, F. (2006) "Okul öncesi dönemde hayvan kavramının oluşumu", **VII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi**, Ankara, 388.

- Laçin Şimşek, C.(2019) Kavram, Kavram Yanılgıları, Tespiti ve Giderilmesi, **Pegem Akademi Yayınları**, Ankara.
- Lai, A. F., Chen, C. H. and Lee, G. Y. (2018) "An augmented reality-based learning approach to enhancing students' science reading performances from the perspective of the cognitive load theory", **British Journal of Educational Technology (BJET)**, 50(1), 232-247.
- Lee, K. (2012) "Augmented reality in education and training", **TechTrends**, 56(2), 13-21.
- Lin, T. J., Duh, H. B. L., Li, N., Wang, H. Y. and Tsai, C. C. (2013) "An investigation of learners' collaborative knowledge construction performances and behavior patterns in an augmented reality simulation system", **Computers & Education**, 68: 314-321.
- Linder, C. J. and Erickson, G. L. (1989) "A study of tertiary physics students", **Conceptualizations of Sound International Journal of Science Education**, 11, 491-501.
- Linder, C. J. (1992) "Understanding sound: So what is the problem?", **Physics Education**, 27 (5), 258 - 264.
- Linn, M. (2003) "Technology and science education: starting points, research programs, and trends", **International Journal Of Science Education**, 25(6), 727-758.
- Liou, W. K., Bhagat, K. K., and Chang, C. Y. (2016) "Beyond the flipped classroom: A highly interactive cloud-classroom embedded into basic materials science courses", **Journal of Science Education and Technology**, 25, 460-473.
- Lu, W., Nguyen, L. C., Chuah, T. L. and Do, E. Y. L. (2014) "Effects of mobile AR-enabled interactions on retention and transfer for learning in art museum contexts", **In 2014 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality-Media, Art, Social Science, Humanities and Design (ISMAR-MASH'D)**, 3-11.
- Luckin, R. and Fraser, D. S. (2011) "Limitless or pointless? An evaluation of augmented reality technology in the school and home", **International Journal of Technology Enhanced Learning**, 50-62. doi:10.1504.
- Ludwig, C. and Reimann, C. (2005) "Augmented reality: Information at focus", **Cooperative Computing & Communication Laboratory**, 4(1). 1-12.
- Madewell, J., ve Shaughnessy, M. F. (2003) "An interview with frank pajares", **Educational Psychology Review**, 15(4), 375-397.
- Marín-Díaz, V., Sampedro, B. and Figueroa, J. (2022) "Augmented reality in the secondary education classroom: Teachers' visions", **Contemporary Educational Technology**, 14(2), 1-16.
- Markham, K.M. and Mintzes, J.J. (1994) "The concept map as research and evaluation tool: Further evidence of validity", **Journal of Research in Science Teaching**, 31, 91-101
- Marlowe, H. A. (1986) "Social intelligence: Evidence for multidimensionality and construct independence", **Journal of Educational Psychology**, 78(1), 52-58
- Martin, S. and Ertzberger, J. (2013) "Here and now mobile learning: An experimental study on the use of mobile technology", **Computers & Education**, 68, 76-85.

- Martin-Gutierrez, J., Saorin, J. L., Contero, M., Alcaniz, M., Perez-Lopez, D. C. and Ortega, M. (2010) "Design and validation of an augmented book for spatial abilities development in engineering students", *Computers & Graphics*, 34, 77-91.
- Masters, K. (2013) "Edgar Dale's pyramid of learning in medical education: A literature review", *Medical Teacher*, 35(11), 1584-1593.
- Matcha, W. and Rambli, D. R. A. (2013) "Exploratory study on collaborative interaction through the use of augmented reality in science learning", *Procedia Computer Science*, 25: 144-153.
- Maurines, L. (1993) "Spontaneous reasoning on the propagation of sound", *Proceedings of the Third International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*, Ithaca, NY: Cornell University (distributed electronically).
- McMillan, J. H. and Schumacher, S. (2010) "Research in education: evidence-based inquiry", *MycEducation Lab Series*. Pearson.
- MEB (2018). Fen bilimleri dersi öğretim programı. Ankara: MEB.
- Merino, M. J. (1998) "Some difficulties in teaching the properties of sounds", *Physics Education*, 33 (2), 101-104.
- Merriam S. B. (2013) Nitel Araştırma Desen ve Uygulama İçin Bir Rehber, Çev. Selahattin Turan, *Nobel Yayıncılık*, Ankara, 50-52.
- Merriam, S.B. (1998) Qualitative Research and Case Study Applications in Education, *Jossey-Bass Publishers*, San Francisco.
- Milgram, P. and Kishino, F. (1994) "A taxonomy of mixed reality visual displays", *Information and Systems*, 77(12), 1321-1329.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2018a) Fen bilimleri dersi öğretim programı. Talim ve Terbiye Kurulu.
- Millî Eğitim Bakanlığı (MEB). (2019) Fen bilimleri dersi öğretim programı. Talim ve Terbiye Kurulu.
- Molla, M. (2017) "IKEA'dan artırılmış gerçekliği sevdirecek uygulama", <http://dergi.ituieee.com/teknolojik/ikeadan-artirilmis-gercekligi-sevdirecek-uygulama>, Son erişim tarihi: 01.05.2019.
- Nazri, N. I. A. M. and Rambli, D. R. A. (2014) "Current limitations and opportunities in mobile augmented reality applications", *International Conference on Computer and Information Sciences (ICCOINS)*, 1-4.
- Nelson, F. (2014) "The past, present, and future of VR and AR: The pioneers speak", Erişim Adresi: <https://www.tomshardware.co.uk/ar-vr-technologydiscussion,review-32940.html>. Son erişim tarihi: 11.12.2021.
- Newmann ve Wehlage (1991) "Linking restructuring to authentic student achievement", *Pbi Delta Kapan*, 105(6), 458-463

- Noz, H (2018) "Sosyal becerilerin öğretimine ve sosyal becerilerin öğretiminde karşılaşılan güçlüklerle yönelik öğretmen görüşleri", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Elazığ.
- Núñez, M., Quirós, R., Núñez, I., Carda, J. B., Camahort, E. and Mauri, J. L. (2008) "Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education", **International Conference on Engineering Education**, Heraklion, Greece.
- O'Brien, H. L. and Toms, E. G. (2005) "Engagement as process in human-computer interactions", **Proceedings of the Association for Information Science and Technology**, 42(1).
- OECD (2007) "PISA 2006: Science competencies for tomorrow's world: Volume 1: analysis", PISA, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2016a) "PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and equity in education", PISA, OECD Publishing, Paris.
- Özarslan, Y. (2013) "The effect of augmented reality enhanced learning materials on learners' achievement and learners' satisfaction", Doctoral Dissertation, **Anadolu University**, Eskişehir.
- Özçakır, B. and Aydın, B. (2019) "Artırılmış gerçeklik deneyimlerinin matematik öğretmeni adaylarının teknoloji entegrasyonu öz-yeterlik algılarına etkisi", **Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)**, 10(2), 314-335.
- Özden, M. Y. (2003) "Teknoloji ve eğitim: Ülke deneyimleri ve Türkiye için dersler", **III. Türkiye'de İnternet Kullanımı Sempozyumu**.
- Özgürbüz, İ. E. (2023) "Mobil artırılmış gerçeklik uygulamalarının sosyal bilgiler öğretmen adaylarının coğrafya derslerindeki akademik başarıları ile bilişsel yüklerine etkisi", Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum.
- Özocak, T. (2022) "The effect of augmented reality technology on students' academic achievement, permanence levels, attitudes towards augmented reality technology and benefiting levels of information technologies from the 7th grade cell and divisions unit", Unpublished master thesis, **Trakya University Institute of Natural Sciences**, Trakya.
- Öztürk, N. ve Atalay, N., (2012) "Öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi", **İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 13(1), 43-58.
- Öztürk, S. and Alper, A. (2019) "Programlama öğretimindeki ters-yüz öğretim yönteminin öğrencilerin başarılarına, bilgisayara yönelik tutumuna ve kendi kendine öğrenme düzeylerine etkisi", **Bilim Eğitim Sanat ve Teknoloji Dergisi**, 3(1), 13-26.
- Özyalçın, B. (2020) "The effect of jigsaw activities enriched with augmented reality on success and technological awareness relating to the particulate structure of matter", Unpublished master thesis, **İstanbul University Institute of Natural Sciences**, İstanbul.
- Patton, M. Q. (2002) "Qualitative research and evaluation methods (Third Edition)", **California: Sage Publications**.

- Peder Alagöz, Z. B. (2020) "The effects of the mobile augmented reality applications on secondary school 7th grade students' anxiety towards science and academic achievements", Unpublished master thesis, **Gazi University Graduate School of Educational Sciences**, Ankara.
- Pence, H. E. (2011) "Smartphones, smart objects and augmented reality", **The Reference Librarian**, 52(1-2), 136-145.
- Pérez-López, D., ve Contero, M. (2013) "Delivering educational multimedia contents through an augmented reality application: A case study on its impact on knowledge acquisition and retention", **Turkish Online Journal of Educational Technology-TOJET**, 12(4), 19-28.
- Piaget, J. (1976) Piaget's Theory, In B. Inhelder, H. H. Chipman, and C. Zwingmann (Eds.), **Piaget and His School**, 11-23, Berlin, Heidelberg: Springer.
- Piekarski, W. and Thomas, B. (2002) "ARQuake: the outdoor augmented reality gaming system", **Communications of the ACM**, 45, 36-38.
- Popham, W. J. (2017) Classroom Assessment: What Teachers Need to Know, **Pearson Publishers**, Boston.
- Radu, I. (2014) "Augmented reality in education: A meta-review and cross-media analysis", **Pers Ubiquit Comput**, 18, 1533–1543.
- Rambli, D. R. A., Matcha, W. and Sulaiman, S. (2013) "Fun learning with AR alphabet book for preschool children", **Procedia computer science**, 25, 211-219.
- Reindl K. M., White A.R., Johnson C, Vender B, Slator B.M. and McClean P. (2015) "The virtual cell animation collection: Tools for teaching molecular and cellular biology", **PLoS Biol**, 13(4): e1002118. doi:10.1371/journal.pbio.1002118, April 9 2015.
- Rıza, E., T.(1997) Eğitim Teknolojisi Uygulamaları, **Anadolu Matbaa**, İzmir, 35-40.
- Roongrungsi, A., Namahoot, C. S. and Brückner, M. (2017) "Augmented reality application for cultural and historical tourist attraction display (ARCH-TOUR)", **Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering**, 9(2-4), 65-69.
- Rosenbaum, E., Klopfer, E. and Perry, J. (2006) "On location learning: Authentic applied science with networked augmented realities", **Journal of Science Education and Technology**, 16(1), 31–45.
- Saidin, N. F., Halim, N. D. A. and Yahaya, N. (2015) "A review of research on augmented reality in education: Advantages and applications", **International Education Studies**, 8, 1-8.
- Salgut, B., (2007) "İlköğretim 5. Sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Işık ve Ses Ünitesinde İnternetin de Kullanıldığı Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, Adana.
- Samancı, O. and Uçan, Z. (2017) "Çocuklarda sosyal beceri eğitimi", **Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi**, 21(1), 281-288.

- Santos, M. E. C., Chen, A., Taketomi, T., Yamamoto, G., Miyazaki, J. and Kato, H. (2014) "Augmented reality learning experiences: Survey of prototype design and evaluation", *IEEE Transactions on Learning Technologies*, 7(1), 38–56.
- Saorín, J. L., Melian-Díaz, D., Bonnet, A., Carbonell-Carrera, C., Meier, C. and De La TorreCantero, J. (2017) "Makerspace teaching-learning environment to enhance creative competence in engineering students", *Thinking Skills and Creativity*, 23, 188–198.
- Sarıyıldız, S. (2020) "Effect of use of augmented reality technology on student achievements and motivations against the course in science education", Unpublished master thesis, *Erzincan Binali Yıldırım University Graduate School of Natural and Applied Sciences*, Erzincan.
- Say, M. (2005) "Fen bilgisi öğretmenlerinin öz-yeterlilik inanışları", Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, *Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Schrier, K. (2006) "Using augmented reality games to teach 21st century skills", *ACM SIGGRAPH 2006 Educators*, New York, USA.
- Seferoğlu, S. S. (2009) "İlköğretim okullarında teknoloji kullanımı ve yöneticilerin bakış açıları", *Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri*, Şanlıurfa.
- Senemoğlu, N. (2007) Gelişim Öğrenme ve Öğretim, *Gönül Yayıncılık*, Ankara, 23-26.
- Sharp, Lynn Holmes, (1994) "A descriptive of fifth-grade student' conceptual of sound", *California State University, Fullerton, AAT*, 115.
- Shelton, B. E. and Hedley, N. R. (2002) "Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students", *Paper presented at the meeting of The First IEEE International Workshop Augmented Reality Toolkit*, (pp. 8-pp).
- Shelton, B. E. and Stevens, R. (2004) "Using coordination classes to interpret conceptual change in astronomical thinking", *Paper presented at the meeting of Proceedings of the 6th international conference for the learning sciences*, Lawrence Erlbaum & Associates, Mahwah, NJ.
- Sırakaya, M. and Seferoğlu, S. S. (2016) "Öğrenme Ortamlarında Yeni Bir Araç: Bir Egitilence Uygulaması Olarak Artırılmış Gerçeklik", İşman, A., Odabaşı, F. Ve Akkoyunlu, B. (Ed), *Eğitim Teknolojileri Okumaları*, 417-438), TOJET ve Sakarya Üniversitesi, Adapazarı.
- Sırakaya, M. (2015) "Effects of augmented reality applications on students' achievement, misconceptions and course engagement", Doctoral Dissertation, *Gazi University Graduate School of Educational Sciences*, Ankara.
- Sin, A. K. and Zaman, H. B. (2010) "Tangible interaction in learning astronomy through augmented reality book-based educational tool", In H. Badioze Zaman, P. Robinson, M. Petrou, P. Olivier, H. Schröder and T. Shih (Eds.), *Visual informatics: bridging research and practice (pp. 302-313)*, Berlin, Heidelberg: Springer.

- Sivri, Ş. N. ve Görgülü Arı, A. (2020) "Genel biyoloji dersine yönelik artırılmış gerçeklik teknolojisi ile mobil uygulama tasarımı ve öğrenci görüşlerinin incelenmesi", **Eğitim Teknolojisi Kuram Ve Uygulama**, 10(1), 257-279.
- Slijepcevic, Nedim. (2013) "The effect of augmented reality treatment on learning, cognitive load, and spatial visualization abilities", Theses and Dissertations, **Curriculum and Instruction**, 4.
- Smartis. (2012) "Türkiye’de bir ilk: Doll Up" [online]. Son erişim tarihi: 05.05.2019.
- Sommerauer, P. and Müller, O. (2014) "Augmented reality in informal learning environments: A field experiment in a mathematics exhibition", **Computers & Education**, 79, 59-68.
- Somyürek, S. (2014) "Gaining the attention of generation z in learning process: Augmented reality", **Educational Technology Theory And Practice**, 4(1), 63-80.
- Soylu, M. S. (2019) "Artırılmış gerçeklik uygulamalarına yönelik eğitim programının okul öncesi öğretmen adaylarının tutum ve görüşlerine etkisi", Yüksek Lisans Tezi, **Pamukkale Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Denizli.
- Sözen, M., ve Bolat, M. (2014) "11–18 yaş öğrencilerin ses hızı ile ilgili sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi", **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 33(2), 505-523.
- Sumadio, D.D. and Rambli, D.R.A. (2010) "Preliminary evaluation on user acceptance of the augmented reality use for education", **Proceedings of Second International Conference on Computer Engineering**.
- Sünger, İ. and Çankaya, S. (2019) "Augmented reality: historical development and area of usage", **Journal of Educational Technology and Online Learning**, 2(3), 118-133.
- Swaminathan, A., Mao, Y. and Wu, M. (2006) "Robust and secure image hash- ing," **IEEE Trans. Inf. Forensics Security**, vol. 1, no. 2, pp. 215–230.
- Şahin, D. (2017) "Artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisi", Yüksek Lisans Tezi, **Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Erzurum.
- Şahin, D. and Yilmaz, R. M. (2020) "The effect of Augmented reality technology on middle school students' achievements and attitudes towards science education", **Computers&Education**, 144, 103710.
- Şahin, M. C. and Arslan Namlı, N. (2019) "Attitudes of pre-service teachers’ on technology use in education", **Turkish Journal of Social Research**, 23(1), 95-112.
- Şara-Hüroy, P. ve Güneş, C. (2019) "Dördüncü sınıf öğrencilerinin sosyal becerilerinin çeşitli değişkenler açısından incelenmesi", **Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, 19(4), 1458-1471.
- Şentürk, M. (2018) "The investigation with solomon four-group design on the effect of using mobile augmented reality(ar) applications in the unit titled ‘solar system and beyond’ in the seventh-grade on the students’ academic success, motivation, science and

technology attitude", *Kocaeli University Graduate School of Natural and Applied Sciences*.

Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S. (2007) "Using multivariate statistics (5th ed.)", *Allyn & Bacon/Pearson Education*.

Tashakkori, A. and Teddlie, C. (1998) Mixed methodology: combining qualitative and quantitative approaches (Vol. 46), *Thousand Oaks, CA: Sage Publications*.

Taşkıran, A., Koral, E. ve Bozkurt, A. (2015) "Artırılmış gerçeklik uygulamasının yabancı dil eğitiminde kullanılması", *Akademik Bilişim*, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir, 462-467.

Tekin, H. (2016) Eğitimde Ölçme ve Değerlendirme, 26. Baskı, *Yargı Yayınları*, Ankara, 52-55.

Thomas, B., Close, B., Donoghue, J., Squires, J., De Bondi, P., Morris M., and Piekarski, W. (2000) "ARQuake: An outdoor/indoor augmented reality first person application", *Proceedings of the Fourth International Symposium on Wearable Computers*, Atlanta, Ga, USA, 139-146.

Tian, Y., Long, Y., Xia, D., Yao, H. and Zhang, J. (2015) "Handling occlusions in augmented reality based on 3D reconstruction method", *Neurocomputing*, 156: 96-104.

Timur, B., Timur, S., Özdemir, M. and Şen, C. (2016) "Challenges encountered in the teaching of units in the primary science course curriculum solution and recommendations", *Educational Technology Theory And Practice*, 12(2), 389-402.

Tomi, A. B. and Rambli, D. R. A. (2013) "An interactive mobile augmented reality magical playbook: Learning number with the thirsty crow", *Procedia computer science*, 25, 123-130.

Topu, F. B., Baydaş, Ö., Turan, Z. and Göktaş, Y. (2013) "Common reliability and validity strategies in instructional technology research", *Çukurova University Faculty of Education Journal*, 42(1), 110-126.

Tün, Ş. (2022) "The effect of the systems unit in our body, executed with augmented reality applications, on students' academic success and attitudes to augmented reality applications", Unpublished master thesis, *Aksaray University Graduate School of Natural and Applied Sciences*.

Türksoy, E. (2019) "The effect of teaching methods integrated with augmented reality and online materials on achievement and retention in science lesson: mixed design", Doctoral Dissertation, *Mehmet Akif Ersoy University Graduate School of Educational Sciences*, Burdur.

URL-1 "İşaretçi olan AG türleri ", <https://www.thegamify.com/haberler/artirilmis-gerceklik-nedir/> Son erişim tarihi: 13.03.2023.

URL-2 "İşaretçi olmayan AG türleri", <https://www.guvencelikkaya.com/?p=603/> Son erişim tarihi: 15.01.2019.

URL-3 "Konum tabanlı artırılmış gerçeklik", <https://teknotower.com/artirilmis-gerceklik/> Son erişim tarihi: 01.05.2019.

- URL-4 "Sensorama" ,https://www.researchgate.net/figure/Sensorama-Morton-Heilig8_fig3_340144636 Son erişim tarihi: 01.05.2019.
- URL-5 "İlk AG sistemi", <https://www.slideshare.net/MuratCanDoan/sanal-gereklik-ve-artırlm-gereklik-126138886> Son erişim tarihi: 01.05.2019.
- URL-6 "Tom Caudill ve David Mizell'in artırılmış gerçeklik teknolojisi", <https://medium.com/@ivanazemberi/a-brief-history-of-augmented-reality-99a01f27670f> Son erişim tarihi: 01.05.2019.
- URL-7 "ARToolkit", <https://www.hitl.washington.edu/projects/artoolkit/> Son erişim tarihi: 01.05.2019.
- URL-8 "AG kullanım alanları", <https://www.dijitalajanslar.com/ikeanin-artirilmis-gerceklik-uygulamasiyla-esyalari-evinizin-icinde-gorun/> Son erişim tarihi: 01.05.2019.
- URL-9 "AG kullanım alanları", <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/390841> Son erişim tarihi: 01.05.2019.
- URL-10 "AG kullanım alanları", <https://abdulkadirozbeek.com.tr/artirilmis-gerceklik-gelistiricisi/> Son erişim tarihi: 01.05.2019.
- URL-11 "AG kullanım alanları", <https://bigumigu.com/haber/artirilmis-gerceklikte-giysileri-deneyerek-alisveris-yapmak-snap/> Son erişim tarihi: 01.05.2019.
- URL-12 "AG kullanım alanları", <https://lifeofmedical.com/tipta-artirilmis-gerceklik/> Son erişim tarihi: 01.05.2019.
- Ürün Arıcı, N. (2022) "The effect of reading- writing, and augmented reality applications with modeling integrated on learning of the subject of weak interactions interparticle", Doctoral Dissertation, *Atatürk University Graduate School of Educational Sciences*, Erzurum.
- Whitted, K. S. (2011) "Understanding how social and emotional skill deficits contribute to school failure", *Preventing School Failure: Alternative education for children and youth*, 55(1), 10-16.
- Webb, E. J., Campbell, D. T., Schwartz, R. D. and Sechrest, L. (1966) Unobtrusive measures: Nonreactive research in the social sciences, *Chicago: Rand McNally & Company*.
- Wei, X., Weng, D., Liu, Y. and Wang, Y. (2015) "Teaching based on augmented reality for a technical creative design course", *Computers & Education*, 81, 221-234.
- Wittmann, M. (1998) "The object coordination class applied to wave pulses: Analyzing studentreasoning in wave physics", *International Journal of Science Education*, 24(1), 97-118.
- Wojciechowski, R. and Cellary, W. (2013) "Evaluation of learners' attitude toward learning in ARIES augmented reality environments", *Computers & Education*, 68, 570-585.
- Wolf, M. J., Grodzinsky, F. S. and Miller, K. W. (2016) "There's something in your eye: Ethical implications of augmented visual field devices", *Journal of Information, Communacation, & Ethics in Society*, 14(3), 214-230.

- Woods, A. (2009) "Augmented reality: Reality check", *Revolution Magazine*, 1: 36-39.
- Wu, H. K., Lee, S. W. Y., Chang, H. Y. and Liang, J. C. (2013) "Current status, opportunities and challenges of augmented reality in education", *Computers & education*, 62, 41- 49.
- Wu, Y.-T. and Tsai, C.C.(2007) "High school students' informal reasoning on a socio-scientific issue: Qualitative and quantitative analyses", *International Journal of Science Education*, 29 (9), 1163–1187.
- Yaman, S. (2016) "Ortaokul öğrencileri için fen öğrenmeye yönelik öz-yeterlik inanç ölçeği uyarlaması: Geçerlik ve güvenirlik çalışması", *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2).
- Yapıcı, İ. Ümit. and Karakoyun, F. (2021) "Using augmented reality in biology teaching", *Malaysian Online Journal of Educational Technology*, 9(3), 40–51.
- Yazıcıoğlu, S. (2017) "Oyun temelli etkinliklerin ortaokul 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına, fen öğrenmeye yönelik motivasyonlarına ve tutumlarına etkisi: Işık ve ses ünitesi örneği", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Giresun.
- Yen, J. C., Tsai, C. H. and Wang, J. Y. (2012) "The effects of augmented reality on students' moon phases concept learning and their conceptual changes of misconception", *International Conference on Business and Information*, Sapporo, Japan.
- Yen, J.-C., Tsai, C.-H. and Wu, M. (2013) "Augmented reality in higher education: Students' science concept learning and academic achievement in astronomy", *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 103, 165-173.
- Yetişir, H. (2019) "The impact of increased reality applications on mobile devices on students' academic achievement, attitude and retention", Unpublished master thesis, Ömer Halisdemir University, *Graduate School of Educational Sciences*, Niğde.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013) Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri (9. baskı), *Seçkin Kitabevi*, 60-62.
- Yıldırım, İ. and Seçkin Kapucu, M. (2021) "The effect of augmented reality applications in science education on academic achievement and retention of 6th grade students", *Journal of Education in Science, Environment and Health (JESEH)* , vol.7, no.1, pp.56-71
- Yıldırım, İ. (2020) "Fen öğretiminde artırılmış gerçeklik uygulamalarının 6. sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına ve kalıcılığa etkisi", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Osmangazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Yıldırım, P. (2018) "Mobil artırılmış gerçeklik teknolojisi ile yapılan fen öğretiminin ortaokul öğrencilerinin fen ve teknolojiye yönelik tutumlarına ve akademik başarılarına etkisi", Yüksek lisans tezi, *Fırat Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ
- Yıldırım, S. (2016) "Fen bilimleri dersinde artırılmış gerçeklik uygulamalarının öğrencilerin başarısına, motivasyonuna, problem çözme becerilerine yönelik algısına ve tutumlarına etkisi", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*.

- Yıldız, A. and Büyükkasap, E. (2006) "Fizik öğrencilerinin, kuvvet ve hareket konusundaki kavram yanlışları ve öğretim elemanlarının bu konudaki tahminleri", *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 30, 268-277.
- Yılmaz, G. (2007) "Sınıf öğretmeni adaylarının öğretmenlik uygulaması deneyimlerinin fen öğretimi öz yeterlik ve sınıf yönetimi inançlarına olan etkisi", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Ege Üniversitesi*, İzmir.
- Yılmaz, M. R. (2014) "Artırılmış gerçeklik teknolojisiyle üç boyutlu hikâye canlandırmanın hikâye kurgulama becerisine ve yaratıcılığa etkisi", Doktora Tezi, *Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü*, Erzurum.
- Yılmaz, R. M., Baydaş, O., Karakuş, T. and Göktaş, Y. (2015) "An examination of interactions in a three-dimensional virtual world", *Computers & Education*, 88, 256-267.
- Yılmaz, Z. A. and Batdı, V. (2016) "A meta-analytic and thematic comparative analysis of the integration of augmented reality applications into education", *Education and Science*, 41(188), 273-289.
- Yiğit, R. ve Yılmaz, H. (2011) "İlköğretim II. kademe öğrencilerinin sosyal beceri düzeyleri ile benlik saygısı arasındaki ilişkinin incelenmesi", *Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 335-347.
- Yoon, S. A., Elinich, K., Wang, J., Steinmeier, C. and Tucker, S. (2012) "Using augmented reality and knowledge-building scaffolds to improve learning in a science museum", *International Journal of Computer-Supported Collaborative Learning*, 7(4), 519-541.
- Yuen, S. C. Y., Yaoyuneyong, G. and Johnson, E. (2011) "Augmented Reality: An Overview and Five Directions For AR In Education", *Journal of Educational Technology Development and Exchange (JETDE)*, 1: 119-140.
- Yurd, M. and Olgun, Ö.S. (2008) "Probleme dayalı öğrenme ve bil-iste-öğren stratejisinin kavram yanlışlarının giderilmesine etkisi", *Hacettepe Eğitim Dergisi*, Ankara, 35, 386-396.
- Yusoff R. C., Zaman H. B. and Ahmad A. (2011) "Evaluation of user acceptance of mixed reality technology", *Australasian Journal of Educational Technology*, 27(8), 1369-1387.
- Yusoff, Z. and Dahlan, H. M. (2013) "Mobile based learning: An integrated framework to support learning engagement through augmented reality environment", *In 2013 International Conference on Research and Innovation in Information Systems (ICRIIS)*, 251-256.
- Yücer, S. (2011) "İnternet yoluyla türkçe öğretimi ve sorunları", *Gazi Üniversitesi Türkçe Araştırmaları Akademik Öğrenci Dergisi*, 1(1), 108-116.
- Yükselgün, Y. (2008) "İlköğretim dördüncü ve beşinci sınıf öğrencilerinin internet kullanım durumlarına göre saldırganlık ve sosyal beceri düzeylerinin incelenmesi", Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Yüzbaşıoğlu, M. K. (2015) "Ses konusuyla ilgili öğrenci zihinsel modellerinin incelenmesi", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, *Kastamonu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.

- Zagoranski, S. and Divjak, S. (2003) "Use of augmented reality in education", **Computer as a Tool**, vol. 2 339 – 342.
- Zarzuela, M. M., Pernas, F. J. D., Martínez, L. B., Ortega, D. G. and Rodríguez, M. A. (2013) "Mobile serious game using augmented reality for supporting children's learning about animals", **Procedia computer science**, 25, 375-381.
- Zeybek, Y., (2007) "Sınıf öğretmenliği öğretmen adaylarının kuvvet, hareket ve ses konularında sahip oldukları kavram yanlışlarının tespiti üzerine bir araştırma", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Eğitim Bilimleri Enstitüsü**, Ankara.
- Zhang, Q., Sun, J. and Yeung, W. Y. (2023) "Effects of using picture books in mathematics teaching and learning: A systematic literature review from 2000–2022", **Review of Education**, 11(1).
- Zhang, J., Ogan, A., Liu, T. C., Sung, Y. T. and Chang, K. E. (2014) "The influence of using augmented reality on textbook support for learners of different learning styles", **2016 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality (ISMAR)**, 107-114.
- Zhang, Y. and Espinoza, S. (1998) "Relationships among computer self-efficacy, attitudes toward computers, and desirability of learning computing skills", **Journal of Research on Technology in Education**, 30(4), 420-436



EKLER

Ek 1: Belirtke Tablosu

KAZANIMLAR	BİLİŞSEL SÜREÇ BOYUTU	Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Toplam
F.6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.		1,2	3,9			4,6,7	7
F.6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder			10	12	23		3
F.6.5.2.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder. Frekans kavramına girilmez			11,19		8		3
F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır. a. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir. b. Işık ve sesin havadaki sürati; şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü olayları üzerinden karşılaştırılır. c. Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir		21	22	14	13,24,25		6
F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir.		18,20	17			27	4
F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder.			16				1
F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar. Ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara değinilir				15			1
F.6.5.4.4. Akustik uygulamalarına örnekler verir. Modern ve kültürel mimarideki uygulamalara vurgu yapılır. Örneğin Süleymaniye Camii'nin akustik mimarisine atıf yapılır		5		26			2
TOPLAM		6	8	4	5	4	27

Ek 2: Akademik Başarı Testi

SES VE ÖZELLİKLERİ ÜNİTESİ BAŞARI TESTİ

Adı Soyadı:

Sınıfı:

1.

Aşağıdakilerin hangisinde ses yayılmaz?

- A) Katılarda
- B) Sıvılarda
- C) Gazlarda
- D) Boşlukta

2.

Ses ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Sesin yayıldığı ortam değiştirilirse ses farklı işitilir.
- B) Sesin yayılması için maddesel bir ortama ihtiyaç vardır.
- C) Farklı ses kaynaklarından farklı sesler duyulur.
- D) Ses doğrusal bir şekilde yayılır.

3.

Ev içerisinde kapalı bir ortamdayken, sokaktaki iş makinesinin oluşturduğu sesin kulağımıza ulaşınca-ya kadar sırasıyla iletildiği ortamlar hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Katı-Gaz-Katı
- B) Gaz-Katı-Gaz
- C) Katı-Katı-Gaz
- D) Gaz-Gaz-Katı

4.

Denizde yüzen iki kişiden başı su seviyesinin üzerinde olan uzaktaki bir teknenin motor sesini duymazken suyun altında olan teknenin motor sesini duyabilir.

Yukarıdaki örnekten çıkarılabilecek yargı aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- A) Ses kaynağının değişmesi sesin işitilmesini etkiler.
- B) Ses kaynağının değişmesi sesin süratini etkiler.
- C) Sesin yayıldığı ortamın değişmesi sesin işitilmesini etkiler.
- D) Sesin yansıması sesin işitilmesini etkiler.

5.

Sesin meydana gelişi, yayılması, duyulması ve sesin özellikleriyle ilgilenen bilim dalı hangisidir?

- A) Hertz
- B) Akustik
- C) Desibel
- D) Yankı

6.

Songül ve Melike sesin yayılmasını araştırmak için konserve kutuları ve ip kullanarak bir model hazırlamışlardır.



İlk olarak aralarında belli bir mesafe varken Melike bir atasözü söylemiş ancak Songül bunu duyamamıştır.



Ardından Melike konserve kutusunu ağzına dayayarak aynı atasözünü tekrarlamış, Songül de kulağındaki konserve kutusu sayesinde arkadaşının söylediğini işitebilmiştir.

Yapılan bu etkinliğe göre ses ile ilgili aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Katı maddelerde yayılabilir.
- B) Boşlukta yayılmaz.
- C) Katılarda gazlara göre daha iyi iletilir.
- D) İletimi ortama bağlı olarak değişebilir.

7.



Yarasa ve yunuslar çıkardıkları seslerle yönlerini ve avlarının yerlerini tespit edebilirler.

Yukarıda verilen bilgidен hareketle,

- I. Ses sıvı ortamda yayılabilir.
- II. Ses gaz ortamda yayılabilir.
- III. Ses en hızlı sıvı ortamlarda yayılır.

yargılarından hangilerine ulaşılabilir?

- A) Yalnız I.
- B) I ve II.
- C) II ve III.
- D) I, II ve III.

8.

Ses ile ilgili yapılan bir etkinlikte,

- K, L ve M kaplarına aynı maddenin üç farklı hâli konuluyor.
- Her kabın içerisine aynı zamana kurulmuş çalar saatler yerleştiriliyor.
- Her kaptaki sesin kaç saniye sonra duyulduğu kronometrelerle ölçülüp tabloya kaydediliyor.

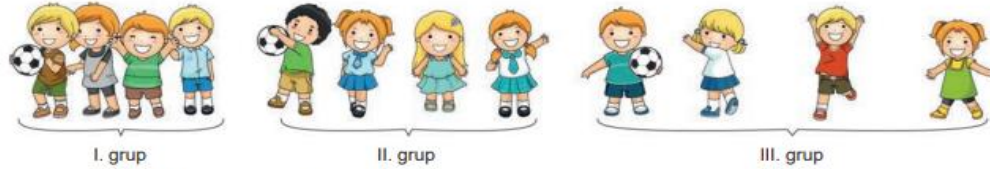
Kaplar	Çalar Saatin Duyulma Zamanı
K	10 saniye sonra
L	3 saniye sonra
M	7 saniye sonra

Bu etkinliğe göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) M kabında buz olabilir.
B) Ses en hızlı K kabında yayılmıştır.
C) Tanecikler arası mesafe $K > M > L$ 'dir.
D) Ses üç ortamda da aynı şekilde duyulur.

9.

Bir öğretmen ses konusu ile ilgili yapılacak etkinlik için öğrencileri gruplara ayırarak aşağıdaki gibi sıralıyor. Her bir gruba top vererek topun en baştaki öğrenciden sona kadar elden ele taşınmasını istiyor.



Buna göre etkinlikle ilgili aşağıdaki sonuçlardan hangisine ulaşamaz?

- A) Top sesi, öğrenciler ise tanecikleri temsil etmiştir.
B) Ses dalgalar halinde yayılarak ilerler.
C) Tanecikler arası boşluk sesin yayılma süratini etkiler.
D) Gruplar sırasıyla katı, sıvı ve gaz ortamları temsil etmiştir.

10.

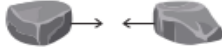
Eski çağlardaki insanlar, yabani hayvanları avlamak için ormana gitmişlerdir. Ormanda hayvanları ürkütmemek için çok sessiz hareket etmişlerdir. Bu insanlar avlarını yakalamak için zaman zaman kulaklarını yere dayamışlardır. Böylece sürü halinde hareket eden hayvanların, yakında olup olmadıklarını anlamaya çalışmışlardır.

Bu durumun sebebini hangisi en iyi açıklar?

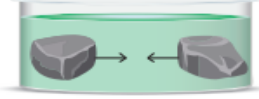
- A) Ses, hem katılarda hem gazlarda yayılır.
B) Hayvanları, görme duyusu yerine işitme duyusu yardımıyla bulmuşlardır.
C) Hayvanlar sesleri daha iyi duyabildikleri için avcılar sessiz hareket etmişlerdir.
D) Ses katılarda daha hızlı iletildiği için kulaklarını yere dayayarak avlarını bulmuşlardır.

11.

Aşağıdaki ortamlarda taşların birbirine çarpmasıyla çıkardıkları sesler dinlenmiştir.(Her ortamda kullanılan taşlar aynıdır.)



1.ortam:
Taşların havada birbirine vurmasıyla çıkardıkları sesler



2.ortam:
Jöle dolu kapta taşların birbirine vurulmasıyla çıkardıkları sesler



3.ortam:
Su dolu kapta taşların birbirine vurulmasıyla çıkardıkları sesler

Buna göre,

- I. Farklı maddeler aynı ortamlarda farklı sesler üretir.
- II. Ortamın değişmesi sesin yayılma hızını değiştirir.
- III. Aynı maddeler farklı ortamlarda farklı sesler üretir.

İfadelerinin hangileri doğrudur?

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) I, II ve III

12.

Araştırmanın amacı: Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklı olduğunu kanıtlamak.

Bu amacı gerçekleştirmek için bazı deneysel gözlemlere ihtiyaç vardır.

Araştırmacı sonuca ulaşabilmek için aşağıdaki deneysel gözlemlerden hangisini seçmelidir?

A)



Metal kaşıkla; cam, porselen ve metal kaplara vurulduğunda oluşan sesler

B)



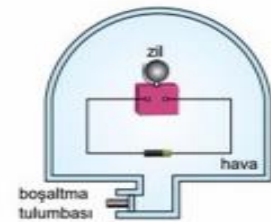
Televizyondan farklı mesafelerde duran çocukların duyduğu sesler

C)



Taşların hava ve su ortamında birbirine vurulduğunda oluşan sesler

D)



Havası boşaltılmış cam fanus içindeki zilin sesi

13.

Şekilde içi hava dolu cam fanus içinde çalar saat çalmakta ve saatin sesi net bir şekilde dışarıdan duyulmaktadır.



Saat çalarken fanusun içerisindeki hava bir pompa yardımı ile yavaş yavaş boşaltılmaktadır. Hava tamamen boşaltıldığında çalar saat çalışmaya devam etmektedir ama çalar saatin sesi dışarıdan duyulmamaktadır.

Yukarıdaki olaya göre,

- I. Ses gazlarda yayılabilir ama boşlukta yayılamaz.
- II. Havanın boşaltılmaya başlamasından itibaren sesin duyulma miktarı gittikçe azalmaktadır.
- III. Sesin duyulmamasının sebebi sesin enerjisini kaybetmesidir.

İfadelerinin hangileri doğrudur?

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) I, II ve III

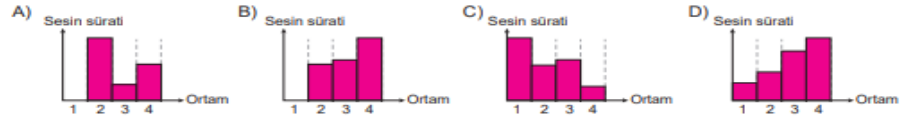
14.

Sesin farklı ortamlardaki hızını araştırmak isteyen bir öğrenci şekildeki gibi sadece tanecik sayılarının değiştiği dört farklı ortamda ölçüm yapacaktır. Bu ortamların içerdiği tanecik modelleri aşağıdaki gibidir.

●: Tanecik



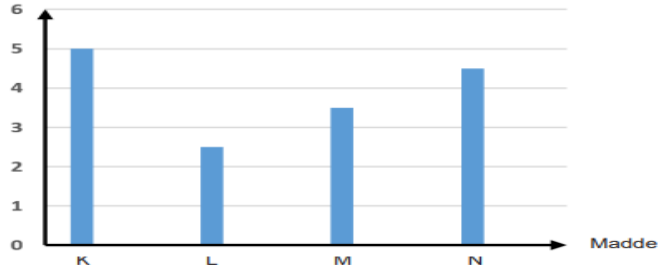
Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu ortamlardaki sesin yayılma hızını göstermektedir?



15.

Ses dalgasının çarptığı ortamda enerjisini kaybederek maddeler tarafından tutulması soğurulma olarak adlandırılır.

Sesin Soğurulma Oranı



K,L,M ve N maddelerinin sesi soğurma oranına ilişkin grafik yukarıda verilmiştir.

Ahmet Bey binasının iç ve dış duvarlarına ses yalıtımı yaptırmak istemektedir.

Bunun için hangi iki tür malzemeyi kullanmalıdır?

- A) K ve L
- B) L ve N
- C) M ve N
- D) K ve N

16.

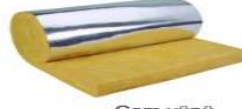
Ses yalıtımlı bir kutu oluşturmak için aşağıdaki malzemeler seçilmiştir.



Karton kutu



Pamuk



Cam yünü



Sünger



Alüminyum folyo



Ayna

Bir öğrenci verilen malzemeleri kullanarak en iyi ses yalıtımlı kutuyu oluşturmak istemektedir.

Öğrenci hangi malzemeleri nasıl kullanırsa kutudaki ses yalıtımı en iyi seviyede olur?

Kutunun dışı

- A) Sünger
- B) Ayna
- C) Cam yünü
- D) Alüminyum folyo

Kutunun içi

- Ayna
- Pamuk
- Pamuk
- Sünger

17.



Farekulaklı yarasalar gün batımıyla tünelerinden çıkar, gün doğumuna kadar dışarıda avlanırlar. Kör olmamalarına rağmen görme duyuları çok gelişmemiştir. Bu yüzden geceleri avlanırken duyma yeteneklerini kullanırlar. Bu yarasalar çevrelerini, farklı sesler çıkarak algırlar. Bu sesler cisimlere çarparak yarasalara geri döner. Bu yeteneklerini kullanarak avlarının büyüklüğünü, uzaklığını, yönünü, hızını ve yerini belirlerler. Geceleri yönlerini de bu şekilde bulurlar. Ayrıca yarasaların bu sesleri, insanlar tarafından çoğunlukla duyulamaz.

Farekulaklı yarasalarla ilgili yapılan,

- I. Yarasaların çıkardığı seslerin cisimlere çarparak geri dönmesi yankıya örnektir.
- II. Yarasalardan esinlenerek sonar, ultrason gibi cihazlar geliştirilmiştir.
- III. Yarasaların çıkardığı seslerin yansımasıyla avlarının yerini bulması, sesin gazlarda en hızlı yayıldığını gösterir.

Yorumlardan hangileri yanlıştır?

- A) Yalnız II
- B) Yalnız III
- C) II ve III
- D) I, II ve III

18.

Ahmet'in yaşadığı durumlar aşağıda verilmiştir.

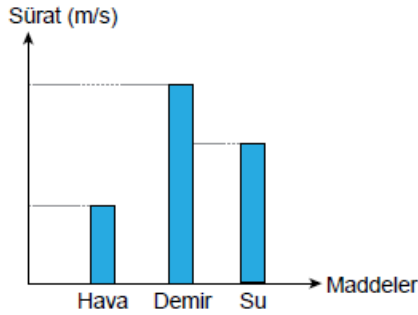
- I. Alışverişe giderken metroyu kullanır. Metroyu görmeden
- II. Yarıyıl tatilinde kayak merkezine gider ve kayak merkez fark eder.
- III. Yaz tatilinde gittikleri piknikte ise sesinin daha çok ve del

Verilen durumlardaki ses olayları hangisinde doğru ver

I	II	III
A) Soğurulma	Yansıma	Yankı
B) Yansıma	Soğurulma	Yankı
C) Soğurulma	Yankı	Yansıma
D) Yansıma	Yankı	Soğurulma

19.

Sesin aynı sıcaklıktaki hava, su ve demirdeki yayılma süratleri sütun grafiğinde verilmiştir.



Sadece bu grafiğe göre ses ile ilgili;

- I. Ses bir enerjidir.
- II. Sesin sürati ortam değiştiğinde değişir.
- III. Işık sestten daha süratli yayılır.

yargılarından hangilerine ulaşılır?

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) Yalnız III
- D) I ve II

20.

Oluşan ses bir madde ile karşılaştığında,

- I. Yansıma
- II. İletilme
- III. Soğurulma

olaylarından hangileri gerçekleşebilir?

- A) Yalnız I.
- B) I ve II.
- C) II ve III.
- D) I, II ve III.

21.

Uzayda meydana gelen çok şiddetli patlamalar Dünya'dan duyulmamasının nedeni aşağıdakilerde hangisidir?

- A) Sesin Dünya'ya ulaşınca kadar soğurulması
- B) Sesin atmosfer engeliyle karşılaşması
- C) Patlamaların oluşturduğu ses şiddetinin az olması
- D) Sesin maddesel olmayan ortamlarda yayılmaması

Şimşek çaktıktan bir süre sonra gök gürültüsünün duyulmasının sebebi aşağıdaki-lerden hangisidir?

- A) Havada ışığın süratinin, sesin süratinden büyük olması
- B) Sesin aynı anda soğurulması ve yansması
- C) Ses kaynağının farklı olması
- D) Sesin yayılma hızının ortamlara göre farklılık göstermesi

23.



Plastik bir çubukla metal, tahta ve cam levhalara aynı şiddetle vurulduğunda farklı sesler işitiliyor.

Buna göre levhalardan çıkan seslerin farklı işitilmesinin nedeni aşağıdakilerin hangisinde verilmiştir?

- A) Ses kaynağının değişmesi
- B) Sesin yayıldığı ortamın değişmesi
- C) Sesin bir enerji olması
- D) Sesin dalgalar halinde yayılması

24.



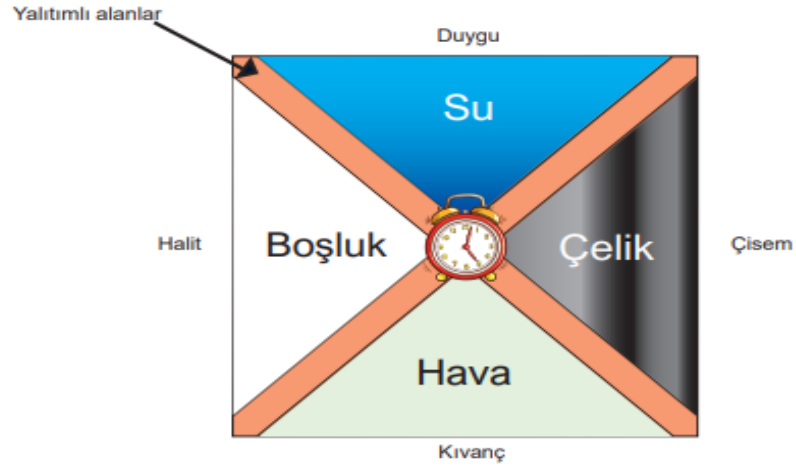
Şekildeki metal kâseye kaşık ile vurulduğunda, ağzı balon ile gergin olarak kaplanmış kavanozun üzerindeki tuz taneciklerinin hareket ettiği gözleniyor.

Yapılan bu gözleme göre aşağıdakilerden hangisine ulaşılabilir?

- A) Ses bir enerji türüdür.
- B) Ses dalgalar halinde yayılır.
- C) Ses, gazlarda çok hızlı yayılır.
- D) Ses boşlukta yayılamaz.

25.

Dört eşit bölmeye ayrılmış, her biri farklı ortamlardan oluşan kare şeklindeki odanın ortasına çalar saat yerleştirilmiştir. Odaların arasındaki hava boşaltılarak yalıtım sağlanmıştır. (Bireylerin hepsi çalar saate eşit uzaklıktadır.)



Sesin iletimi ile ilgili,

- I. Çisem, sesi Duygu'dan daha önce duyar. Çünkü sesin katı maddelerdeki sürati daha fazladır.
- II. Kıvanç, sesi en son işitir. Çünkü sesin farklı ortamlardaki yayılma sürati arasında katı> sıvı>gaz ilişkisi vardır.
- III. Halit, sesi hiç duyamaz. Çünkü sesin yayılabilmesi için maddesel bir ortam gereklidir.

verilen ifadelerin hangileri doğrudur?

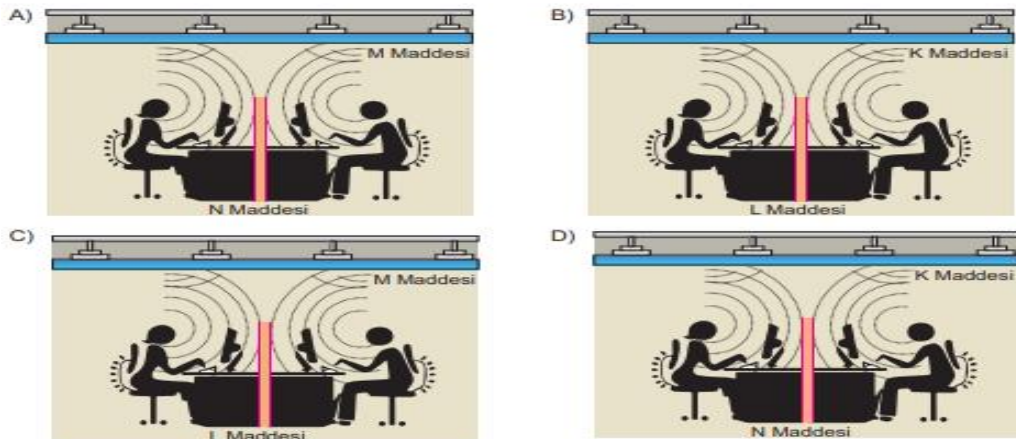
- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) I, II ve III

26

Açık tarz çalışma ofislerinde çok fazla ses kirliliği olması çalışma performansını olumsuz etkiler. Bunun önüne geçmek için akustik uygulamalar yapılır. Bazı maddelerin yalıtımla ilgili özellikleri aşağıda verilmiştir.



Buna göre en iyi çalışma ortamı aşağıdaki ofislerden hangisindedir?



27.



Antarktika'da yaşayan balinalar hayatta kalabilmek için okyanusun derinliklerindeki bazı deniz canlıları ve balık sürülerini besin olarak tüketmektedir. Araştırmacılar balinaların bu kadar derindeki canlıların yerlerini nasıl belirlediklerini araştırırken ilginç bir sonuca varmıştır.

Bu sonucu, duvara çizilen bir kaleye şut atan futbolcuya topun tekrar kendisine doğru gelmesine benzetmişlerdir.

Yukarıda verilen olay ile ilgili bilim insanları sesin,

- I. Sesin sıvılarda da yayılabildiğine
- II. Sesin bir cisimle karşılaştığında geri yansıyabileceğine
- III. Sesin boşlukta yayılabileceğine

verilen özelliklerinden hangilerine ulaşabilir?

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) I, II ve III

Ek 3: Kavramsal Anlama Testi

SES KONUSU KAVRAMSAL ANLAMA TESTİ

Değerli Öğrenciler, bu ölçme aracı başarı testi olmayıp sizin sesin özelliklerine ilişkin görüşlerinizi öğrenmek amacı ile hazırlanmıştır. Bu amaçla sizlerden aşağıdaki sorulara cevap vermeniz beklenmektedir. Verdiğiniz bilgiler bu çalışma dışında kullanılmayacaktır. Göstereceğiniz ilgi için teşekkür ederim.

Ad Soyad:

Sınıf:

1. Sesin oluşmasını sağlayan temel olay aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yansıma b) Titreşim c) Soğurulma d) Çarpışma

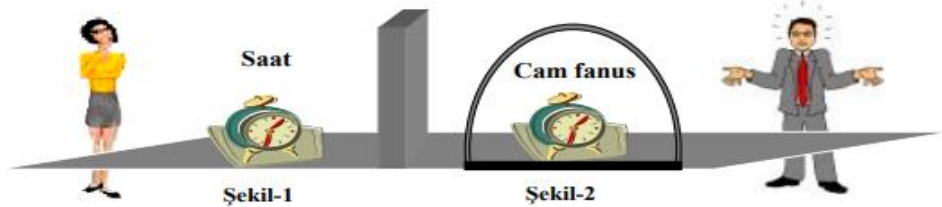
2. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Çevredeki molekülleri soğuran cisimler ses oluşturur.
b) Canlıların ses telleri çarpışarak ses oluşur.
c) Nesnelerin titreşimleri sayesinde ses oluşur.
d) Ses, moleküllerinin bir yüzeyden yansıması sonucu ses oluşur.
Bunlar dışında;
e)

3. Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Eminim b) Emin değilim c) Tahmin ettim

4.



Ayşe, Şekil-1'deki gibi saat çaldığında rahatlıkla duyabiliyor. Ancak, Ahmet Şekil-2'deki gibi saati, hava boşaltılmış cam fanus içine yerleştirdiği zaman saatin sesini duymuyor. Bu gözlem sonucunda, Ayşe ve Ahmet hangi sonuca ulaşır?

- a) Ses, boşlukta yayılmaz.
b) Ses, dalgalar halinde yayılır.
c) Sesin hızı değişik ortamda farklılık gösterir.
d) Sesin hızı ortama bağlı değildir.

5. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?
- a) Saatin üstü kapalı olduğu için ses duyulmaz.
 - b) Ses dalgalar halinde yayıldığı için cama çarpıp geri döner ve ses dalgaları durur.
 - c) Hava ortamında ses en hızlı yayılır.
 - d) Havasız ortamda, hava molekülleri olmadığı için titreşim oluşmaz ve ses iletilmez.
 - e) Bunların dışında;
-

6. Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Eminim b) Emin değilim c) Tahmin ettim

7. Ses, aşağıda verilen ortamların hangisinde daha hızlı yayılır ?

- a) Atmosferde b) Lastikte
c) Bakır tencerede d) Akvaryum suyunda

8. Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Atmosferde bir engel ile karşılaşmayan ses, havada daha hızlı ilerler.
b) Katların molekül yapılarının birbirine yakın olması nedeniyle, ses daha hızlı iletilir.
c) Lastik esnek bir yapıya sahip olduğu için, ses daha hızlı yayılır.
d) Sıvıların akışkan olması nedeniyle, akvaryum suyunda ses daha hızlı yayılır.
e) Bunların dışında;
-

9. Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Eminim b) Emin değilim c) Tahmin ettim

10.

- I. Ortamın yoğunluğuna
II. Maddenin rengine
III. Maddenin molekül yapısına
IV. Ortamın sıcaklığına

Sesin yayılma hızı yukarıda verilenlerden hangilerine bağlıdır?

- a) I-III b) II -IV c) I-II-III d) I-III-IV

11.

- I. Jet uçaklarının alçaktan uçarken evin camlarının titreşmesi,
II. Opera sanatçısının çıkardığı sesle cam bardağın kırılması,

Yukarıda verilen bu olaylarda, sesin hangi özelliği etkili olmuştur?

- a) Enerji b) Hız c) Kalınlık d) Yükseklik

12.

Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir ?

- a) Ses kaynaklarının farklı olması camların titremesine ve kırılmasına neden olur.
- b) Sesin kalınlığının farklı olması camların titremesine ve kırılmasına neden olur.
- c) Camların titreşmesinde ve kırılmasında sesin hava ortamında hızlı yayılması etkilidir.
- d) Hava moleküllerinin titreşmesi sonucunda iletilen enerji ile camlar titreşir ve kırılır.
- e) Bunların dışında;

13.

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Eminim
- b) Emin değilim
- c) Tahmin ettim

14.



"Gök gürültüsü, şimşek çaktıktan sonra duyulur."

- I. Sesin yansıması
- II. Sesin frekansı
- III. Sesin hızı
- IV. Sesin soğurulması

Bu olay, yukarıda verilenlerden hangisi ile ilgilidir?

- a) I
- b) II
- c) III
- d) IV

15.

Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Şimşek çaktıktan sonra çıkan sesin yansıması onun daha geç duyulmasını sağlar.
- b) Şimşek çaktıktan sonra sesin her tarafa yayılması frekans gecikmesine neden olur.
- c) Sesin yayılma hızı ışık hızından daha küçük olduğu için gök gürültüsü daha geç duyulur.
- d) Şimşek çaktıktan sonra çıkan sesin soğurulması onun daha geç duyulmasını sağlar.
- e) Bunların dışında;

16.

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Eminim
- b) Emin değilim
- c) Tahmin ettim

17.

Aşağıdaki maddelerden hangisi ses yalıtımı için kullanılmaz ?

- a) Çift cam b) Keçe c) Demir d) Halı

18.

Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Camın çift olması ses yalıtımını etkilemez.
b) Demir sesi ilettiği için yalıtım maddesi olarak kullanılmaz.
c) Keçe yünden yapılmıştır, yalıtım maddesi olarak kullanılmaz.
d) Halı yere serildiği için ses yalıtımında kullanılmaz.
e) Bunların dışında;

19.

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Eminim b) Emin değilim c) Tahmin ettim

20.



"Boş bir odanın tavanına ipler ve iplerin ucuna da çanlar asılmıştır. Bu oda da uçan bir yarasanın, hiçbir ipe ve çana çarpmadığı, bu yüzden de çanlardan hiç ses çıkmadığı gözlenmiştir."

- I. Sesin yüksekliği III. Sesin yankısı
II. Sesin şiddeti IV. Sesin soğurulması

Yapılan bu gözlem, yarasanın hiçbir yere çarpmadan uçabilmesi için yukarıda verilen ifadelerin hangisinden yararlandığını gösterir ?

- a) I b) II c) III d) IV

21.

Bir önceki soruda seçtiğiniz cevabın nedeni aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yarasaların gözleri görmediği için, sesin şiddetinden yararlanırlar.
b) Odanın duvarları tarafından soğurulmuş olan ses yarasaların yollarını bulmasını sağlar.
c) Yarasalar, çıkardıkları seslerle zillere yaklaşıp yaklaşmadıklarını sesin yüksekliği ile algılar.
d) Yarasalar önlerindeki nesneyi, çıkardıkları sesin o nesneye çarpıp geri dönmesi ile algılar.
e) Bunlar dışında;

22.

Bir önceki soruda verdiğiniz cevaptan ne kadar eminsiniz?

- a) Eminim b) Emin değilim c) Tahmin ettim

Ek 4: Fen Öğrenmeye Yönelik Öz-Yeterlilik İnanç Ölçeği

Sevgili öğrenciler,

Bu ölçekte fen dersine yönelik düşünceler bulunmaktadır. Bu ölçek, bilimsel çalışmalar amacıyla kullanılacaktır. Dolayısıyla da cümleleri samimi ve dikkatli olarak okuyup, düşüncenize en uygun olanı işaretlemeniz önem taşımaktadır. Katılım ve ilgileriniz için teşekkür ederim.

1= Kesinlikle Katılmıyorum	2= Katılmıyorum	3= Kararsızım	4= Katılıyorum	5= Kesinlikle Katılıyorum
----------------------------	-----------------	---------------	----------------	---------------------------

	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1. Kendimi fen alanında oldukça yetenekli görüyorum.	1□	2□	3□	4□	5□
2. Fenle ilgili olayların açıklamasını yapabilirim.	1□	2□	3□	4□	5□
3. Arkadaşlarım fen konularını anlamada güçlük çektiğinde onlara daha fazla çalışmalarını için ısrar ederim.	1□	2□	3□	4□	5□
4. Arkadaşlarımla fen ile ilgili sordukları soruları rahatlıkla cevaplandıracağımı düşünüyorum.	1□	2□	3□	4□	5□
5. Fen konularını öğrenme güçlüğü çeken arkadaşlarıma gerekli yardımı sağlayabilirim.	1□	2□	3□	4□	5□
6. Fen konularını çok iyi öğrenebileceğimi düşünüyorum.	1□	2□	3□	4□	5□
7. Fen bilimleri dersinde, öğretmenimin benden beklentisinden daha fazlasını yapmaya çalışırım.	1□	2□	3□	4□	5□
8. Fen konularında yeteri kadar bilgiye sahip olduğumu düşünüyorum.	1□	2□	3□	4□	5□
9. Fen bilimlerini, arkadaş grubumla daha iyi çalışırım.	1□	2□	3□	4□	5□
10. Fen konularında çalışırken heyecan duyuyorum.	1□	2□	3□	4□	5□
11. Fen alanında başkalarının çalışmalarında başarılı olduğunu gördüğümde ben de fen bilgisi çalışırım.	1□	2□	3□	4□	5□
12. Fen ile ilgili projelerde başarılı olayım veya olmayayım, görev alabilirim.	1□	2□	3□	4□	5□
13. Fen bilimlerinde kendimi, arkadaşlarımla çoğundan daha yetenekli bulurum.	1□	2□	3□	4□	5□
14. Fen bilimleri dersinde sınıfın en başarılı öğrencilerinden birisi olmaktan hoşlanırım.	1□	2□	3□	4□	5□
15. Fen ile ilgili bir konuda çalışırken bir problemle karşılaştığımda gerekli çözümleri hemen bulabilirim.	1□	2□	3□	4□	5□
16. Fen konularına yönelik ileri düzeyde çalışmalar yapabilirim.	1□	2□	3□	4□	5□
17. Fen bilimlerini, dersi geçmek için değil öğrenmek için çalışırım.	1□	2□	3□	4□	5□

Ek 5: Sosyal Beceri Ölçeği

SOSYAL BECERİ ÖLÇEĞİ

AD:

SOYAD:

SINIF:

Sevgili öğrenciler,

Bu çalışma, sosyal becerilerinizi ölçmek için hazırlanmıştır. Bu ölçekten elde edeceğimiz sonuçlar, sizlere not vermek için kullanılmayacaktır. Bu sebeple, cümleleri dikkatli ve samimi bir şekilde okuyunuz. Okuduğunuz cümle sizin için hiç uygun değilse 1'i, biraz uygun ise 2'yi, genellikle uygun ise 3'ü, tamamen uygun ise 4'ü işaretleyiniz. Göstereceğiniz ilgi ve katkılarınız için teşekkür ederim.

	Hiç	Bazen	Genellikle	Tamamen
1. Grup içinde konuşmak istediğimde, izin alırım.	1□	2□	3□	4□
2. Grup içinde rahatlıkla konuşurum.	1□	2□	3□	4□
3. Sınıfa yeni gelen bir arkadaşın yanına gidip onunla tanışırım.	1□	2□	3□	4□
4. Hoşlandığım insanlarla yakınlık kurarım.	1□	2□	3□	4□
5. Arkadaşlarıma beğendiğim özelliklerini söylerim.	1□	2□	3□	4□
6. Arkadaşlarımdan hatalı yönlerini kendilerine söyler ve uyarırım.	1□	2□	3□	4□
7. Gerektiğinde teşekkür etmeyi ihmal etmem.	1□	2□	3□	4□
8. Ortamdan ayrılırken "iyi günler" demeyi unutmam.	1□	2□	3□	4□
9. Grup içinde birtakım görevler alırım.	1□	2□	3□	4□
10. Kırdığım veya üzdüğüm kişilerin gönlünü alırım.	1□	2□	3□	4□
11. Derste anlamadığım yerleri öğretmenime sorarım.	1□	2□	3□	4□
12. Doğru bildiğim konuları her yerde savunurum.	1□	2□	3□	4□
13. Gördüğüm aksaklıkları ilgili kişilere bildiririm.	1□	2□	3□	4□
14. Grup içinde yapılacak faaliyetlere ilişkin önerilerde bulunurum.	1□	2□	3□	4□
15. Problemlerimi kendim halledemediğimde, yardım isterim.	1□	2□	3□	4□
16. İlgi duyduğum sosyal faaliyetlere katılırım.	1□	2□	3□	4□
17. Birbirlerini tanımayan arkadaşlarımla tanıştıtırırım.	1□	2□	3□	4□
18. Anlatılanları dikkatle dinlerim.	1□	2□	3□	4□
19. Sınavdan iyi not alan arkadaşlarımla tebrik ederim.	1□	2□	3□	4□
20. Derslerimi bitirince, eğlenerek bir şeyler bulurum.	1□	2□	3□	4□

Ek 6: Teknolojik Farkındalık Ölçeği

Sevgili Öğrenciler;

Bu ölçek sizin Derslerde Teknolojinin kullanılmasına yönelik düşüncelerinizi öğrenmek amacıyla hazırlanmıştır. Ölçek 23 maddeden oluşmaktadır. Her bir maddenin karşısında bulunan seçeneklerden size en çok uygun olanı işaretleyiniz. Ölçekten elde edilen sonuçlar sizin ders notunuzu **asla etkilemeyecektir.**

Değerli katkılarınız için teşekkür ederim.

S.N	MADDELER	Kesinlikle Katılmıyorum	Katılmıyorum	Kararsızım	Katılıyorum	Kesinlikle Katılıyorum
1	Teknolojinin kullanıldığı dersler hem işitme hem de görme duyusuna hitap eder.					
2	Teknolojinin derslerde kullanılması anlamayı kolaylaştırır.					
3	Teknolojinin derslerde kullanılması kalıcı öğrenmeyi sağlar.					
4	Teknolojinin etkili kullanıldığı dersler daha eğlenceli hale gelir.					
5	Teknolojinin derste kullanılması derse olan ilgiyi arttırmada faydalıdır.					
6	Teknolojinin etkili kullanıldığı derslerde öğrenci başarısı daha da yükselir.					
7	Teknolojinin kullanıldığı dersler daha kolay öğrenilebilir.					
8	Derslerde teknoloji kullanıldığında öğrenci motivasyonu daha çok artabilir.					
9	Teknolojinin derslerde etkili kullanılması dersleri daha verimli hale getirebilir.					
10	Teknolojinin derslerde etkili kullanılması zaman kazandırır.					
11	Derslerde teknoloji kullanılarak bilgi kaynaklarına daha rahat ulaşılabilir.					
12	Teknolojinin derslerde kullanılması konunun günlük hayatla ilişkilendirilmesine yardımcı olur.					
13	Teknolojinin Derslerde kullanılması derslere araç-gereç bakımından zenginlik katar.					
14	Derslerde kavramları somutlaştırmak için teknolojiden faydalanılabilir.					
15	Teknolojinin kullanıldığı derslerde öğretmen daha rahat konu tekrarı ve pratik yapar.					
16	Teknolojinin derslerde kullanılması öğrencilerin konuyu kendi hızlarına göre öğrenmelerini sağlar.					
17	Teknolojinin derse katkısı, öğretmenin teknolojiyi kullanma becerisine bağlıdır.					
18	Teknoloji her ders için uygun olmayabilir.					
19	Teknolojinin derslerde kullanılması bazen dikkatin dağılmasına sebep olabilir.					
20	Teknolojinin derslerde kullanılması hazırcılığa ve kolaycılığa neden olabilir.					
21	Teknolojinin derslerde kullanılması öğrenci-öğretmen iletişimini olumsuz etkiler.					
22	Teknolojinin kullanıldığı derslerde öğretmenin sınıf hakimiyeti zorlaşır.					
23	Teknolojinin derslerde kullanılması öğrencilerde eğlenceye yönelik beklentilere yol açabilir (film, video vb...).					

Ek 7: Yarı yapılandırılmış görüşme formu

YARI YAPILANDIRILMIŞ GÖRÜŞME FORMU

Sevgili öğrenciler, Bu mülakat formu, sizlerin AG uygulaması kullanarak işlenen “Ses ve Özellikleri” ünitesine yönelik görüşlerinizi belirlemek için hazırlanmıştır. Hazırlanan formdaki sorulara vereceğiniz cevaplar, ders notlarınıza yansımayacaktır.

1. AG uygulamalarıyla fen dersini işlemek size neler hissettirdi?

2. AG uygulamalı etkinlikler öğrenme sürecinizi nasıl etkiledi? Açıklar mısınız?

-AG uygulamalı etkinliklerin olumlu katkısı olduğunu düşündüğünüz noktalar var mıydı? Bu noktaları açıkla mısınız?

-AG uygulamalı etkinliklerin öğrenme sürecinizi olumsuz etkileyen yanları var mıydı? Bu olumsuzluklar nelerdi?

3. Etkinlikler sırasında diğ er arkadaşla rıyla etkileşimin oldu mu? Olduysa nasıl oldu?

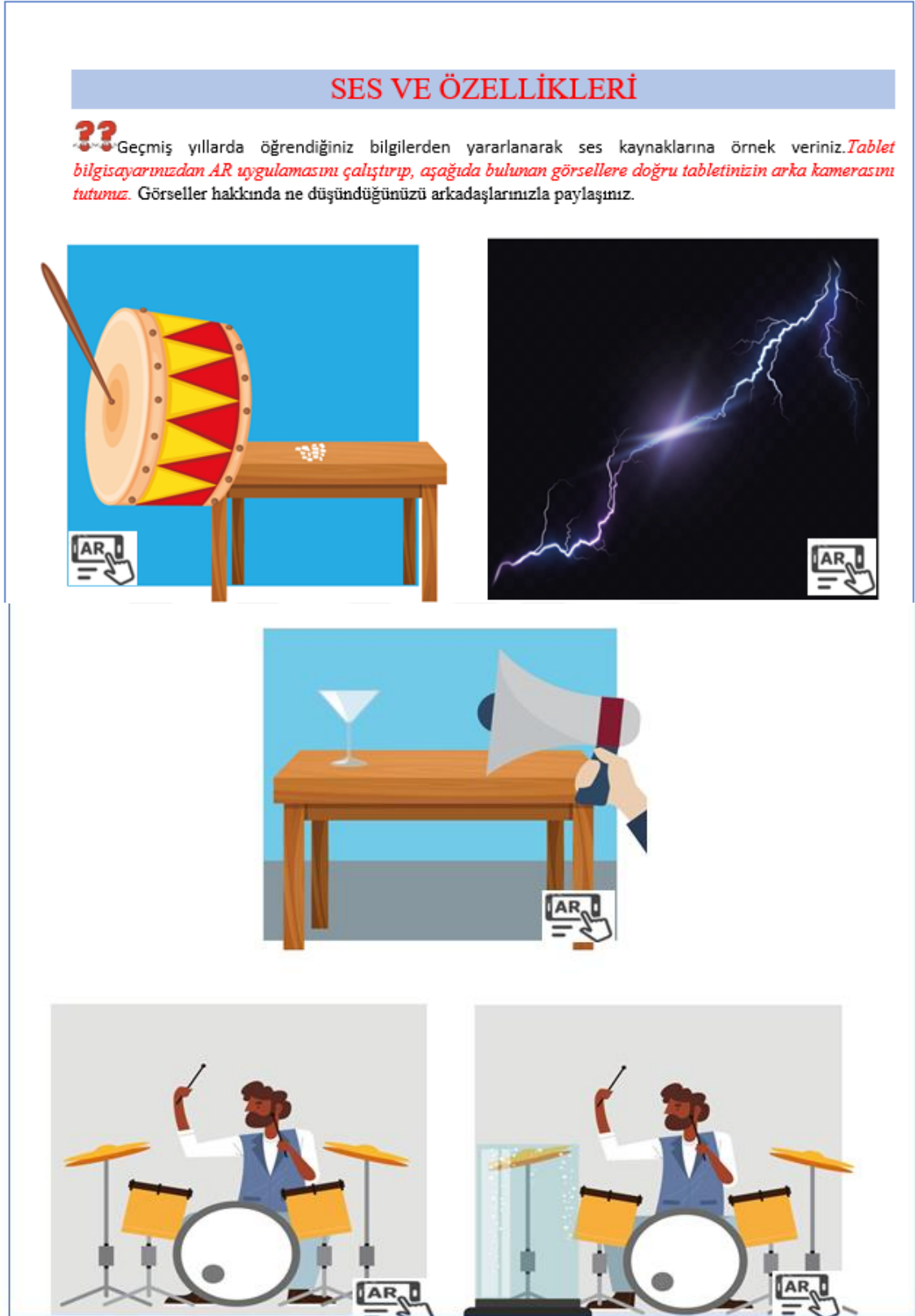
4. Derste AG uygulamaları sürecinde uygulamalarla ilgili sıkıntı yaşadığınız zorlandığınız durumlar oldu mu?

5. Fen derslerinde **hangi ünitelerde** AG uygulamasıyla dersin işlenmesini isterdiniz? Neden?

6. Fen dersi dışında **hangi derslerde** benzer bir uygulamayla öğretim yapılması dikkatinizi çekti? Açıklar mısınız?

7. AG uygulamalarının, geliştirilmesine yönelik görüş ve önerileriniz nelerdir? Sizce bu uygulamaların daha iyi olması için hangi özellikler eklenmelidir?

Ek 8: SesAG Çalışma Kağıtları (Tamamı değil bir kısmı eklenmiştir)



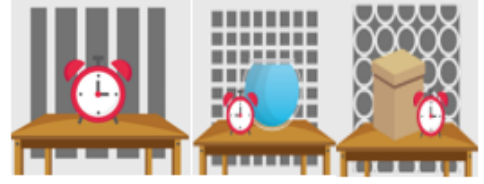
1. BÖLÜM: SESİN YAYILMASI



Tahmin Edelim

Maddenin katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç hâli olduğunu biliyorsunuz. Sizce ses, bu ortamların hangisinde veya hangilerinde yayılır?

Yanda görselde bulunan çalar saatlerden çıkan seslerin kutunun içinde, su ve hava ortamlarında yayılıp yayılmayacağına ilişkin tahminlerinizi tablonun ilgili alanına yazalım.

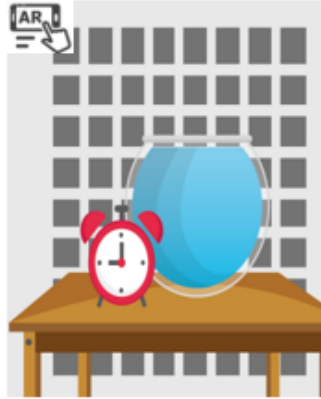


Madde /Ortam	Tahmin Yayılır/Yayılmaz
Kutunun içinde (Katı)	
Suyun içinde(Sıvı)	
Havada(Gaz)	

Gözlem Yapalım



Tahminlerimizi yaptıktan sonra **tablet bilgisayarınızdan AR uygulamasını çalıştırıp, ilgili işaretçiye doğru tabletinizin arka kamerasını tutunuz.** Gözlemlerinizin ardından aşağıda bulunan tabloyu doldurunuz.



Madde /Ortam	Gözlem Yayıldı/Yayılmadı
Kutunun içinde (Katı)	
Suyun içinde(Sıvı)	
Havada(Gaz)	

Açıklama

Ses, maddenin titreşimiyle oluşan bir enerji türüdür. Ses, durgun bir suya atılan taşın oluşturduğu dalgalar gibi her yöne doğru yayılır. Ses enerjisini madde tanecikleri birbirine aktarır. Böylece ses yayılmış olur. Sesin yayılabilmesi için maddesel ortam gereklidir. Maddenin olmadığı ortamlarda sesi iletecek tanecik olmadığı için ses iletilemez.

Tablet bilgisayarınızdan AR uygulamasını çalıştırıp, yanda bulunan işaretçiye doğru tabletinizin arka kamerasını tutunuz.



Yaptığımız gözlemin çalar saatten çıkan ses havada yayılarak kulağımıza ulaştı. Hava, gaz maddedir. Gözlemin 1. aşamasında sesin gaz maddelerde yayıldığı sonucuna ulaşabiliriz. Öğretmenimizin, annemizin, rüzgârın, müzik aletlerinin ve kuşların sesini duyabilmemiz sesin gazlarda yayılması sonucu gerçekleşir.

Yaptığımız gözlemin 2. aşamasında kutunun içerisinde bulunana çalar saatten çıkan sesi işittik. Ses, hem havada hem de kutudan yayılarak kulağımıza ulaştı. Kutu , katı maddedir. Buna göre sesin katı maddelerde yayıldığını söyleyebiliriz. Seyahat ettiğimiz otomobilin camı kapalıyken diğer otomobillerin korna seslerini duymamız sesin hem katılarda hem gazlarda yayılması sonucu gerçekleşir.

Yaptığımız gözlemin 3. aşamasında çalar saatten çıkan ses önce poşetin içindeki havada, ardından leğendeki suda, son olarak da tekrar havada yayılarak kulağımıza ulaştı. Su, sıvı maddedir. Buna göre sesin sıvılarda yayıldığını söyleyebiliriz. Deniz taşıtlarının sesinin suyun içinde duyulması sesin sıvılarda yayıldığının bir göstergesidir.



Ses dalgaları katı, sıvı ve gaz ortamlarında yayılarak kulaklarımıza ulaşır.



Tahmin Edelim



Ses Boşlukta Yayılır mı?





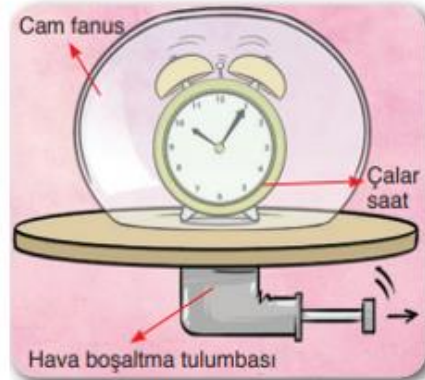
Hava boşaltma tulumbasının bağlı olduğu bir cam fanusun içine çalan bir çalar saat koyduğumuzu düşünelim. Ardından hava boşaltma tulumbasıyla cam fanusun içindeki havayı alalım. Çalar saatten çıkan sesin şiddetinde önce azalma meydana geldiğini, sonra sesin hiç duyulmadığını fark ederiz. Sizce bu durumun sebebi nedir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla tartışınız.





Güneş'in ışığı Dünya'ya ulaştığı hâlde Güneş'te gerçekleşen çok büyük patlamalara ait seslerin ulaşmamasının sebebi ne olabilir?





Açıklama

Madde taneciklerinin olmadığı ortama boşluk denir. Boşlukta, titreşim hareketini iletecek madde taneciği olmadığından ses yayılmaz. Uzay bir boşluktur. Bu nedenle ses, uzayda yayılmaz. Dünya'mızın ısı ve ışık kaynağı Güneş'te sürekli patlamalar meydana gelmektedir. Bu patlamaları duyamamamızın sebebi uzayda sesin yayılmasını sağlayacak bir madde olmamasıdır.

Tablet bilgisayarınızdan AR uygulamasını çalıştırıp, yanda bulunan işaretçiye doğru tabletinizin arka kamerasını tutunuz.



Hava boşaltma tulumu ile cam fanus içindeki havayı boşaltmaya başladığımızda, sesin şiddetini az duymamızın sebebi fanus içindeki havanın azalmasıdır. Bir süre sonra sesin duyulmamasının sebebi ise cam fanus içinde hava kalmamasıdır. Cam fanus içinde hava kalmadığında ortamda titreşim hareketini iletecek madde olmaz. Bu durumda ses yayılmaz.

2. BÖLÜM: SESİN FARKLI ORTAMLARDA FARKLI DUYULMASI

Ses Kaynağı Farklı, Ortam Aynı



Tahmin Edelim

? Bir çubuğu aynı şiddetle halı, metal, tahta ve cam levhalara vurduğunuzda çıkan sesler birbirine göre nasıldır?



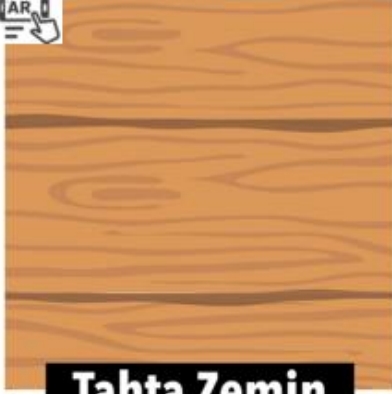


Herhangi bir müzik aleti çalabiliyor musunuz? Bir orkestradaki müzisyenler, müzik aletleriyle aynı anda, aynı notaları çalar. Bu esnada farklı müzik aletlerinden çıkan sesler birbirine göre nasıldır?



Gözlem Yapalım

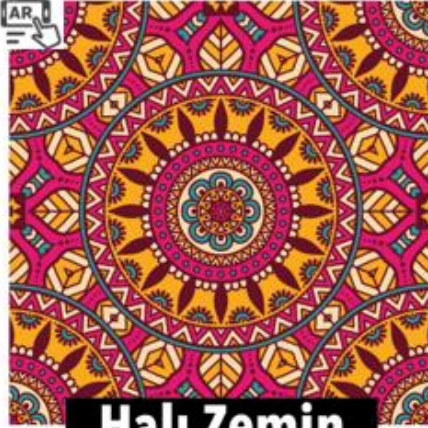
Şimdi sıradaki etkinliği yaparak farklı cisimlerle farklı sesler çıkarabileceğinizi gözlemleyiniz. *Tablet bilgisayarınızdan AR uygulamasını çalıştırıp, aşağıda bulunan işaretçiye doğru tabletinizin arka kamerasını tutunuz.*



Tahta Zemin



Mermer Zemin



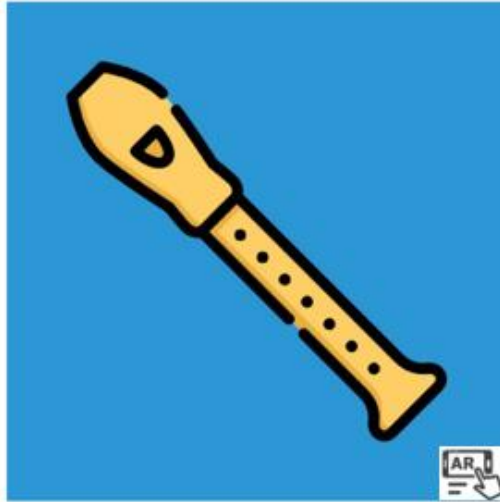
Halı Zemin



Cam Zemin

Açıklama

Bir orkestradaki müzisyenler, müzik aletleriyle aynı anda, aynı notaları çalar. Bu esnada farklı müzik aletlerinden farklı sesler çıkar. Müzik aletlerinden çıkan seslerin ahengi, dinleyicilerin güzel vakit geçirmesini sağlar. Bu durumun sebebi müzik aletlerinin farklı olmasıdır. *Tablet bilgisayarınızdan AR uygulamasını çalıştırıp, aşağıda bulunan işaretçiye doğru tabletinizin arka kamerasını tutunuz.*



Evimizde elektrik süpürgesinden matkaba, televizyondan miksera kadar ses kaynağı olan birçok elektrikli alet vardır. Bu aletleri, göremediğimiz hâlde çıkardıkları seslerden yararlanarak birbirinden ayırt edebiliriz. Farklı cisimlerle üretilen sesler birbirinden farklı olduğu gibi, insanların ürettiği sesler de

Ses Kaynağı Aynı, Ortam Farklı

Tahmin Edelim

Çevrenizde pek çok ses kaynağı olduğunu ve bunların birbirlerinden farklı sesler ürettiğini biliyorsunuz. Ses kaynağını değiştirmeden sesin yayıldığı ortamı değiştirirseniz ne olur?



.....

.....

.....

.....



Gözlem Yapalım

Tablet bilgisayarınızdan AR uygulamasını çalıştırıp, aşağıda bulunan işaretçiye doğru tabletinizin arka kamerasını tutunuz.



Müzik aletinin hava ortamında ve su ortamında çıkardığı ses aynı mı?



.....

.....

Sesin farklı ortamlarda farklı duyulması ile ilgili günlük hayattan örnekler verelim.



.....

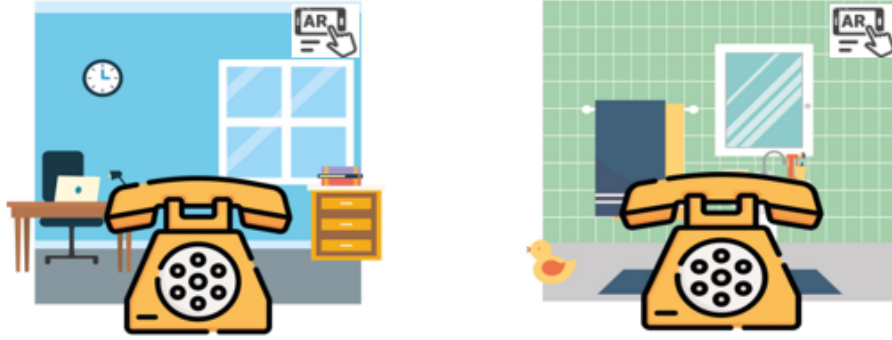
.....

.....

Açıklama

Sesin yayılması için maddesel bir ortama ihtiyaç olduğunu biliyorsunuz. Etkinliğinizde sesin yayılabildiği maddesel ortamlarda aynı sesin yayılmasını karşılaştırdınız. Hava ortamında müzik aletinden çıkan sesin sesin su ortamındakinden daha farklı duyulduğunu gözlemlediniz. Benzer şekilde gitar çalınırken hava ortamından gelerek kulağımıza ulaşan ses ile kulağımızı gitar gövdesine dayadığımızda duyduğumuz ses aynı olmaz.

Tablet bilgisayarınızdan AR uygulamasını çalıştırıp, aşağıda bulunan işaretçiye doğru tabletinizin arka kamerasını tutunuz.



Ses kaynakları tarafından oluşturulan ses katı, sıvı ya da gaz ortamlardan geçerek bize ulaşır. Maddenin farklı hâllerinde tanecikler arası mesafe de farklıdır. Bu durum sesin iletilme hızını da etkiler. Benzer şekilde ortamın değişmesiyle sesin şiddeti de değişir. Aynı ses, bazı ortamlarda çok uzun mesafelere iletebilirken bazı ortamlarda çok kısa mesafelere iletilir. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle ses farklı işitilir.

Ek 9: Normal Dağılım Verileri

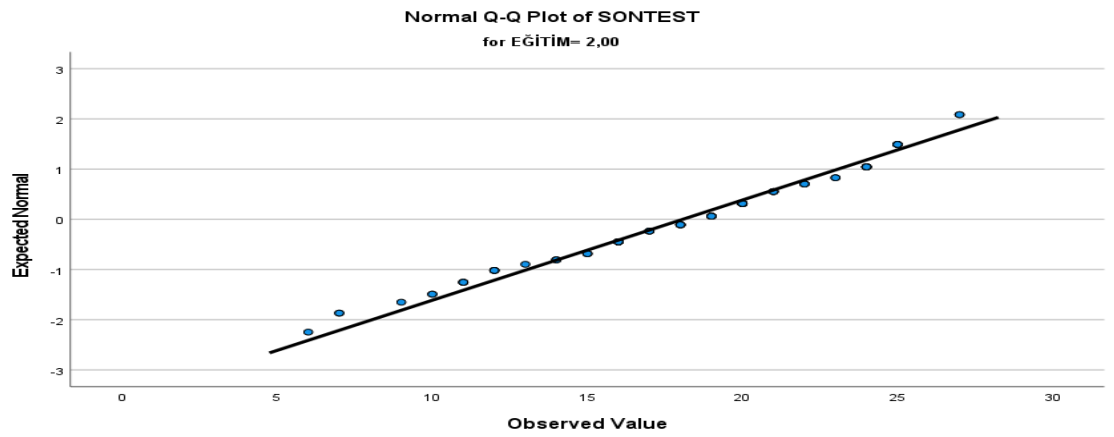
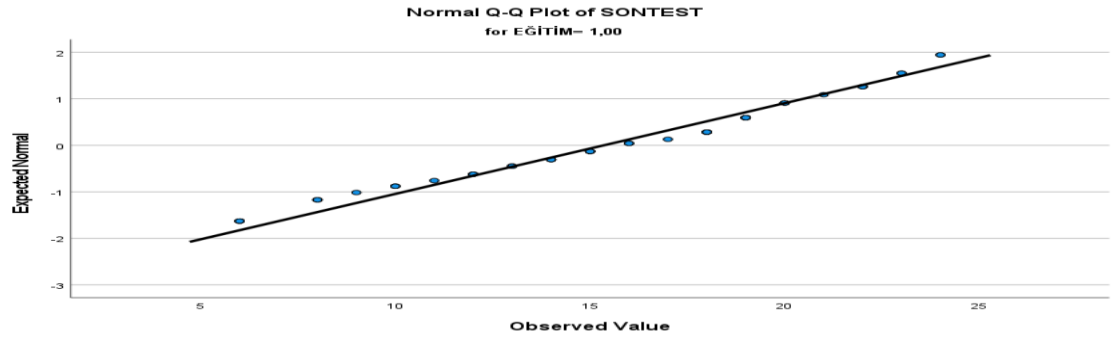
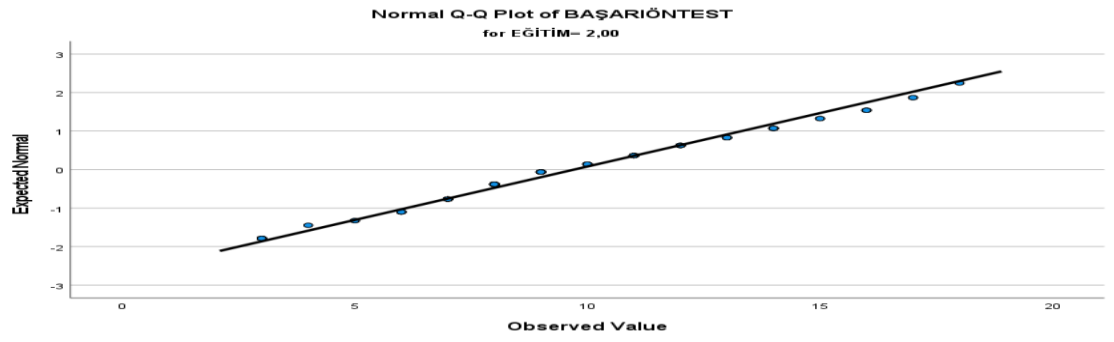
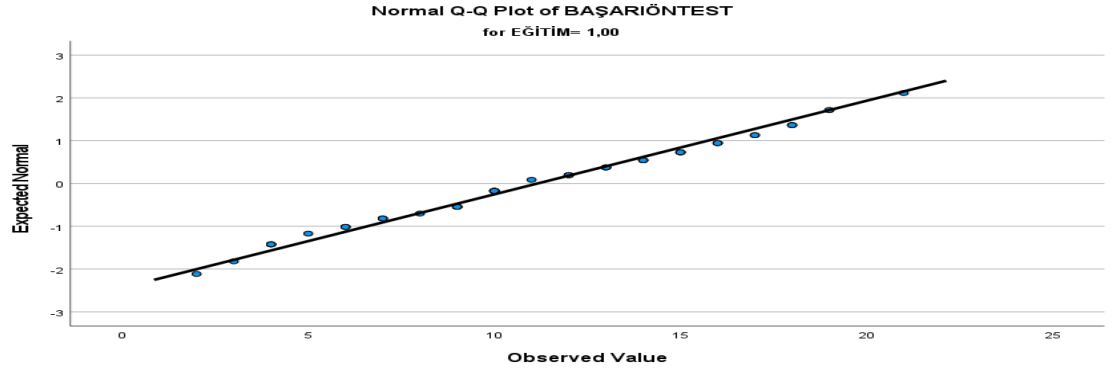
Çarpıklık Basıklık Değerleri									
	Grup	Test	N	Ort.	Medyan	Mod	S	Çarpıklık	Basıklık
ABT	Kontrol grubu	Ön test	76	10,39	10	9	4,57	,183	-,619
		Son test	76	15,36	15,5	17	5,41	-,091	-,894
	Deney grubu	Ön test	84	9,72	9	8	3,65	,179	-,586
		Son test	82	18,04	19	20	4,97	-,399	-,467
	Kontrol grubu	Ön test	73	58,74	59	62	10,22	-,091	,417
		Son test	73	56,56	56	55	11,05	,043	,094
ÖiÖ	Deney grubu	Ön test	82	57,89	57	57	10,92	,159	,439
		Son test	82	61,62	61	61	9,24	,100	-,735
	Kontrol grubu	Ön test	72	79,01	79	74	12,03	,008	,826
		Son test	72	77,17	78	77	12,28	,129	,385
TFÖ	Deney grubu	Ön test	82	80,22	81	79	12,08	-,199	-,238
		Son test	82	84,35	85,50	81	11,18	-,308	-,127

Çarpıklık Basıklık Değerleri									
	Grup	Test	N	Ort.	Medyan	Mod	S	Çarpıklık	Basıklık
SBÖ	Kontrol	Ön test	73	59,21	59	60	7,01	-,074	-,084
	grubu	Son	73	58,59	59	62	6,31	-,122	-,211
		test							
	Deney	Ön test	82	57,02	57	59	7,41	,250	-,494
	grubu	Son	82	59,50	60	60	8,25	,009	-,662
		test							
KAT	Kontrol	Ön test	73	4,63	5	5	1,65	-,387	-,624
	grubu	Son	73	4,55	5	5	1,65	-,344	,663
		test							
	Deney	Ön test	82	5,01	5	6	1,50	-,267	-,284
	grubu	Son	82	2,43	2	3	1,77	,407	-,507
		test							
Kalıcılık	Kontrol grubu		75	11,24	11	4	5,38	,325	-,874
Testi	Deney grubu		82	16,68	16,50	20	4,35	-,228	-,937

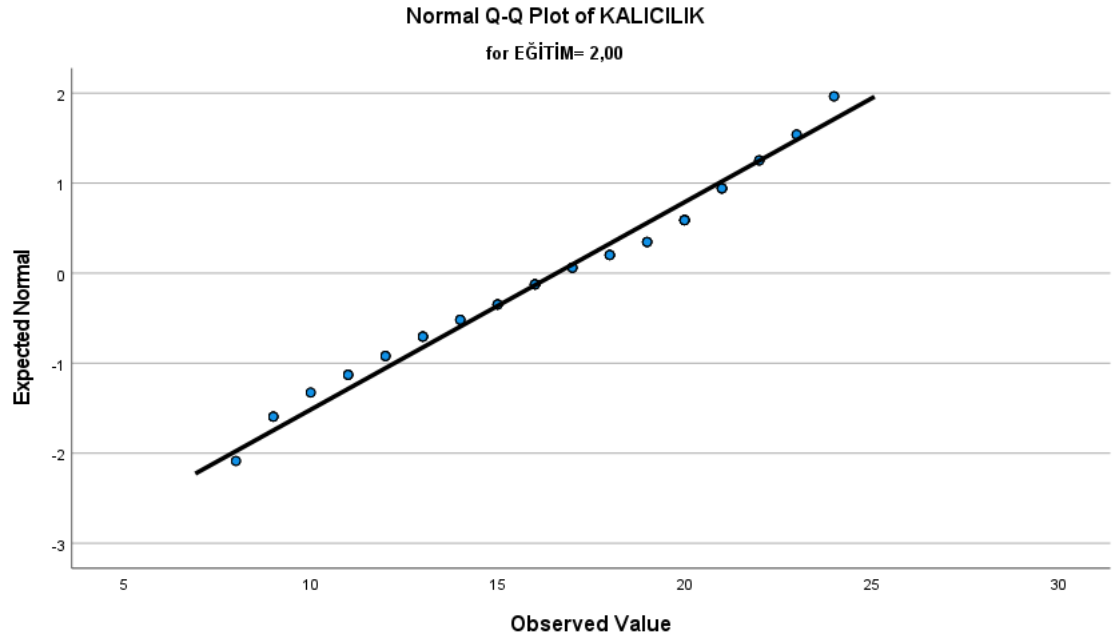
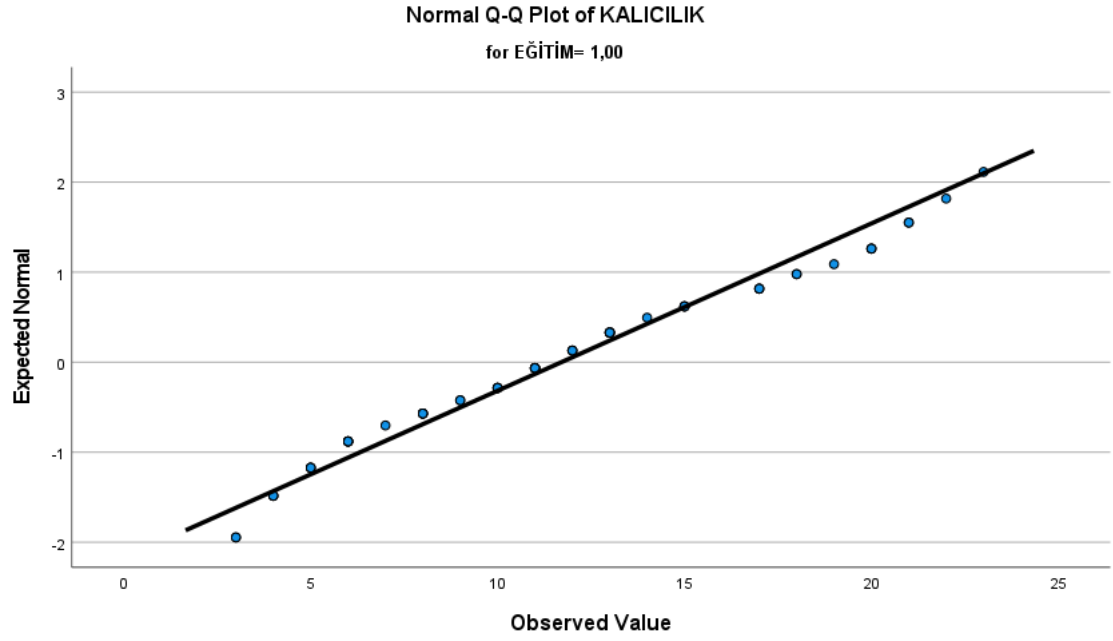
Z Çarpıklık ve Z basıklık değerleri						
Testler	Grup			Z çarpıklık		Z basıklık
ABT	Kontrol grubu	Ön test	,183/,276	0,66	-,619/,545	-1,14
		Son test	-,091/,276	-0,32	-,894/,545	-1,64
	Deney grubu	Ön test	,179/,263	1,68	-,586/,520	-1,12
		Son test	-,399/,263	-1,51	-,467/,520	-0,89
ÖİÖ	Kontrol grubu	Ön test	-,091/,309	-0,29	,417/,608	0,68
		Son test	,043/,309	0,13	,094/,608	0,15
	Deney grubu	Ön test	,159/,266	0,59	,439/,526	0,83
		Son test	,100/,266	0,37	-,735/,526	-1,39
SBÖ	Kontrol grubu	Ön test	-,074/,309	-0,23	-,084/,608	-0,13
		Son test	-,122/,309	-0,39	-,211/,608	-0,34
	Deney grubu	Ön test	,250/,266	0,93	-,494/,526	-0,93
		Son test	,009/,266	0,33	-,662/,526	-1,25
TFÖ	Kontrol grubu	Ön test	,008/,309	0,02	,826/,608	1,35
		Son test	,129/,309	0,42	,385/,608	0,63
	Deney grubu	Ön test	-,199/,266	-0,74	-,238/,526	-0,45
		Son test	-,308/,266	-1,15	-,127/,526	-0,24
KAT	Kontrol grubu	Ön test	-,387/-281	-1,64	-,624/,555	-0,01
		Son test	-,344/281	0,66	,663/,555	-1,58
	Deney grubu	Ön test	-,267/,266	1,57	-,284/,526	-0,91
		Son test	,407/,266	-1,68	-,507/,526	-1,74
Kalıcılık Testi	Kontrol grubu		,325/,277	1,17	-,874/,548	-1,59
	Deney grubu		-,228/,266	-0,86	-,937/,526	-1,78

Q-Q Plot Normal Dağılım Grafikleri

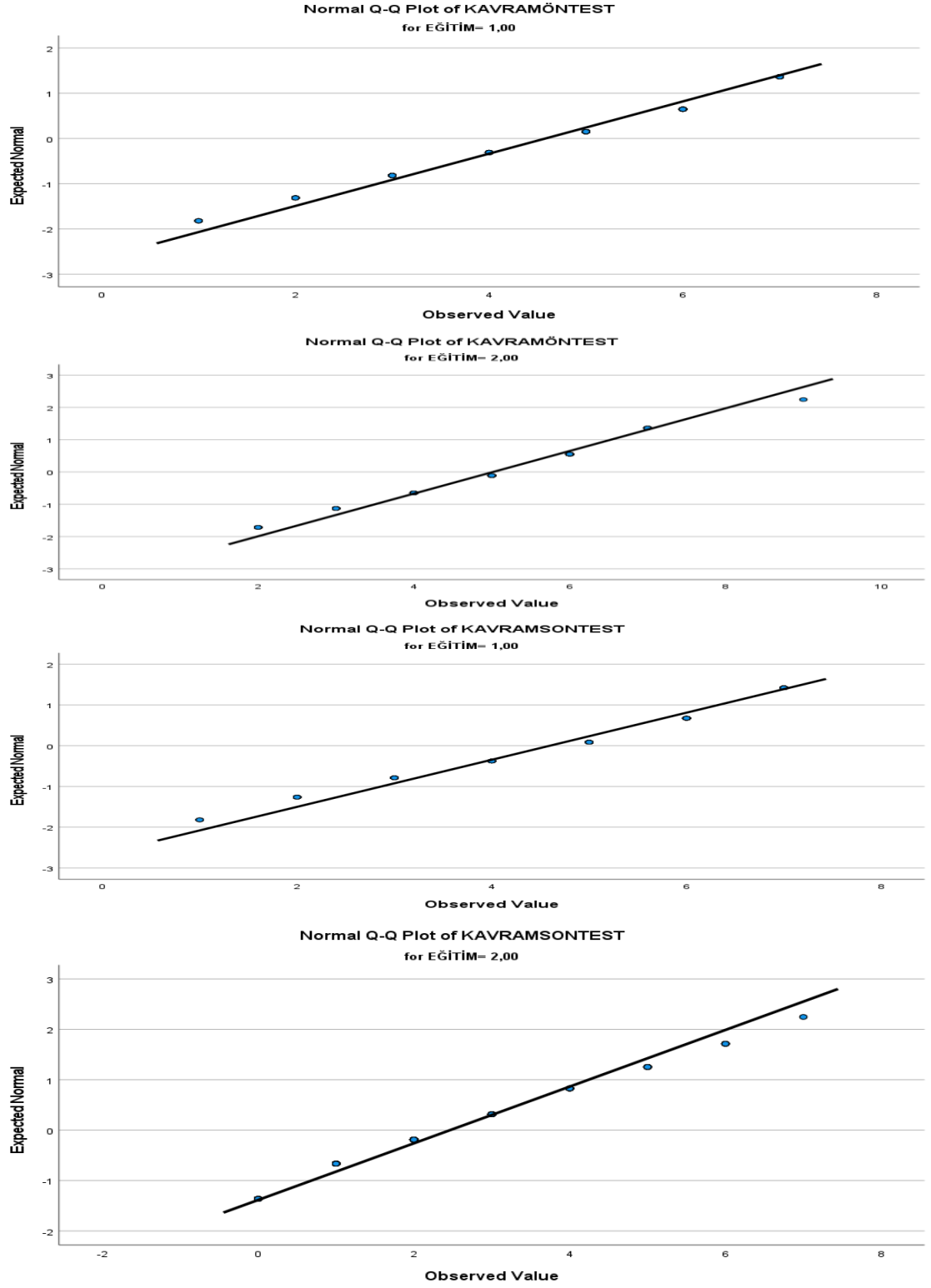
Başarı Testi Deney ve Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Q-Q Plot Grafikleri



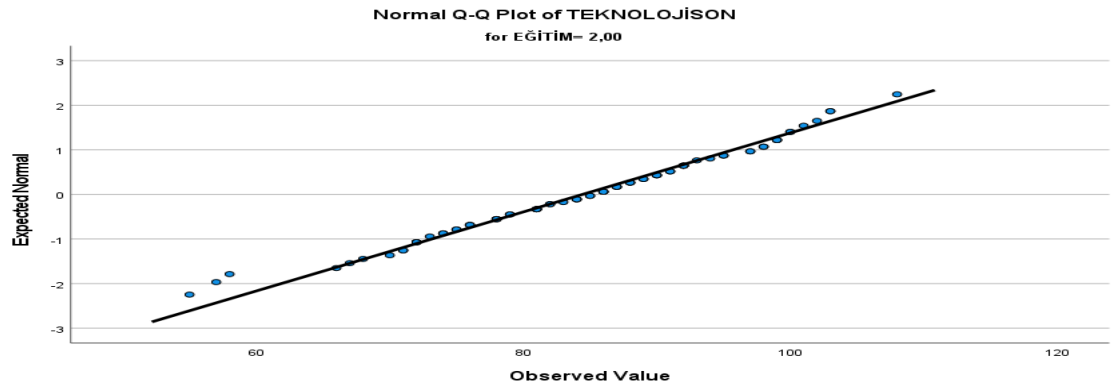
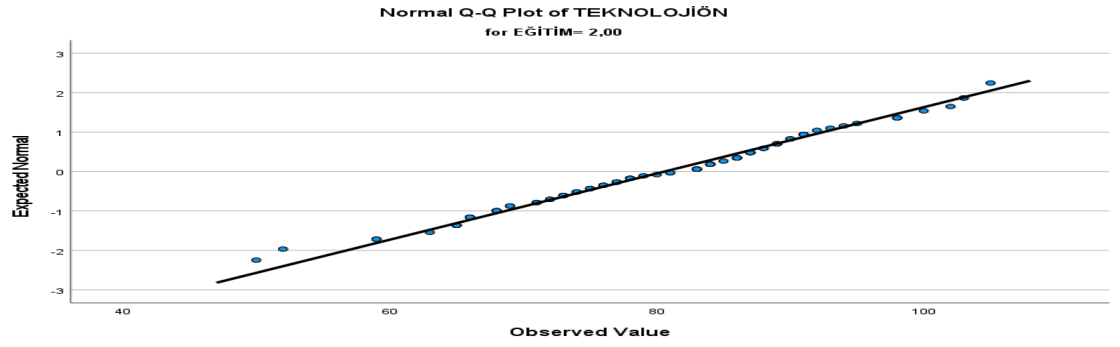
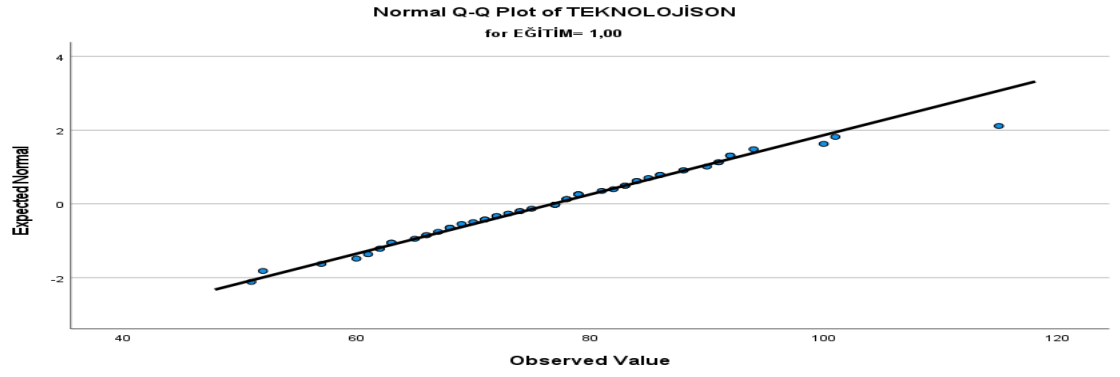
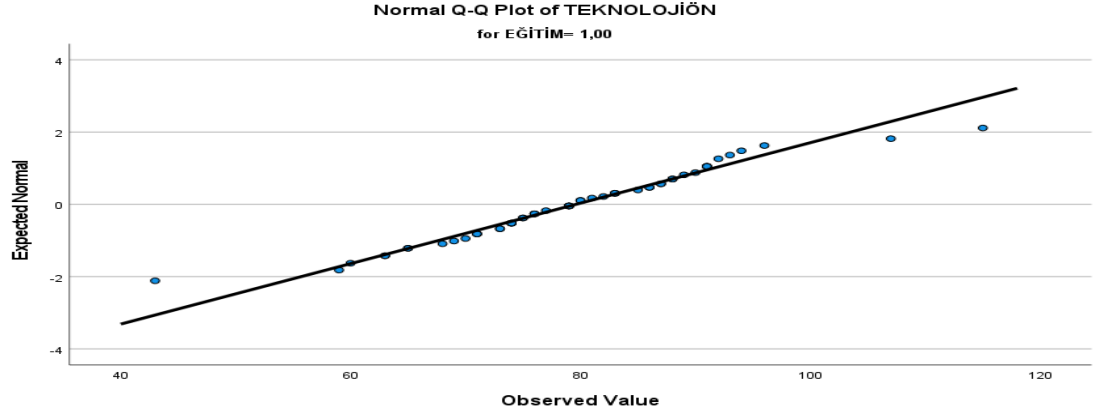
Kalıcılık Testi Deney ve Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Q-Q Plot Grafikleri



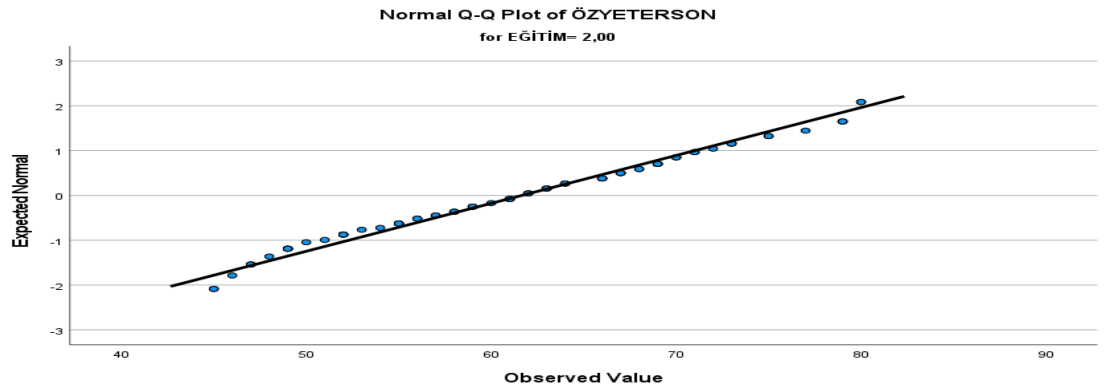
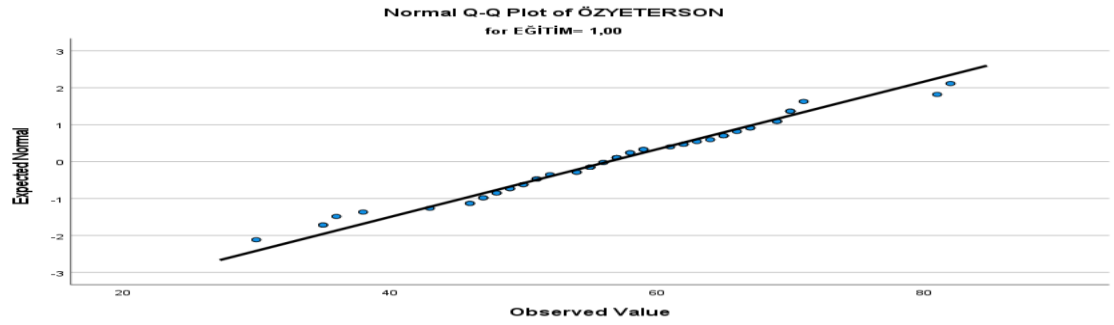
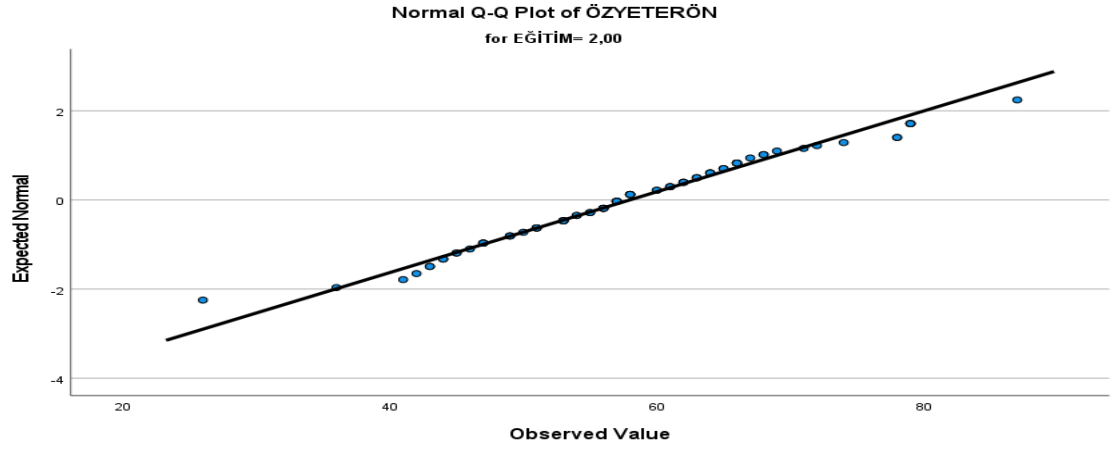
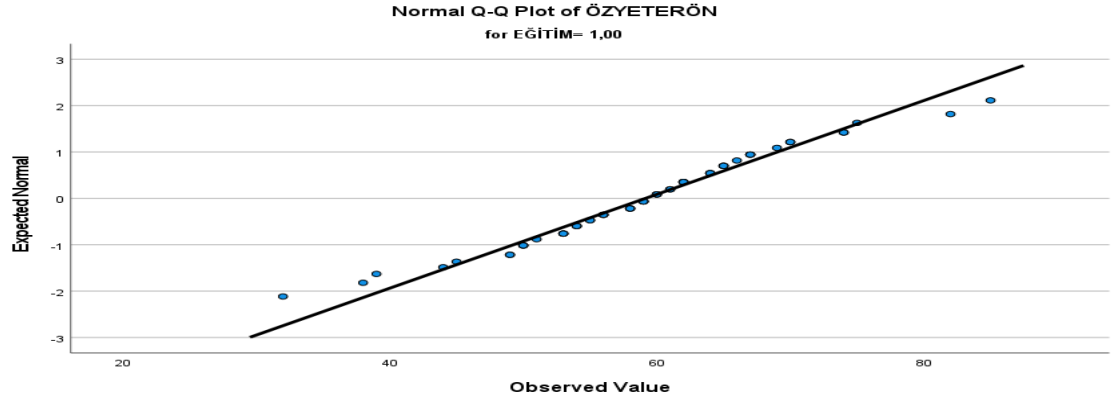
Kavramsal Anlama Testi Deney ve Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Q-Q Plot Grafikleri



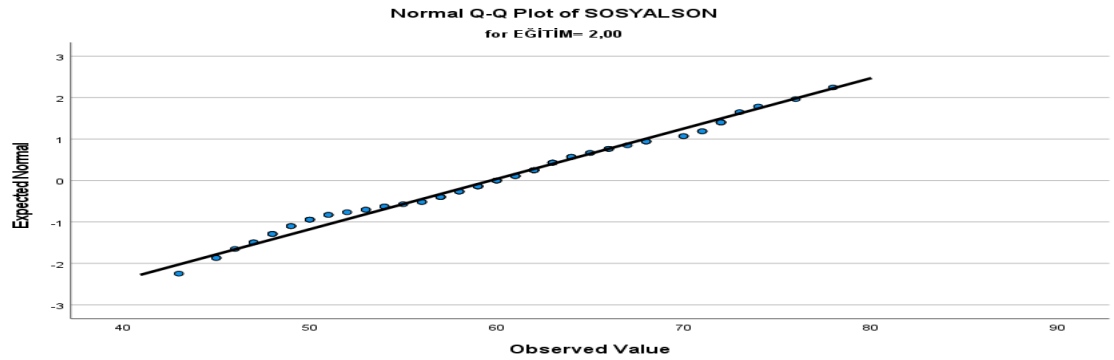
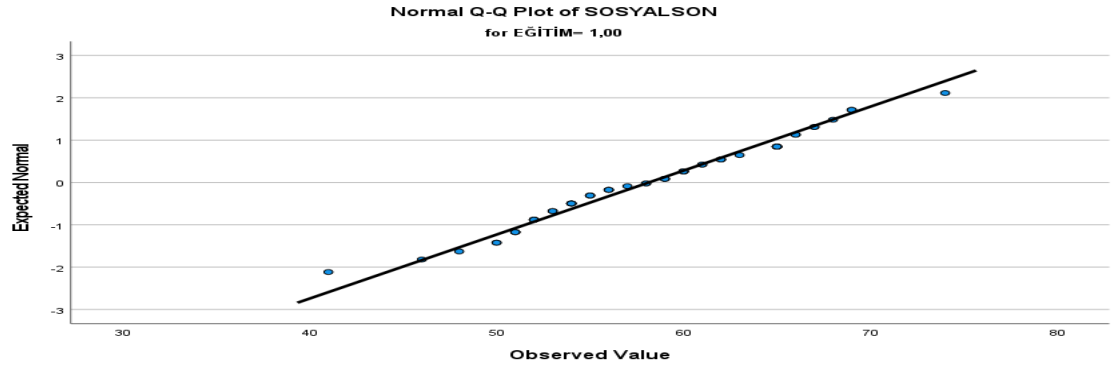
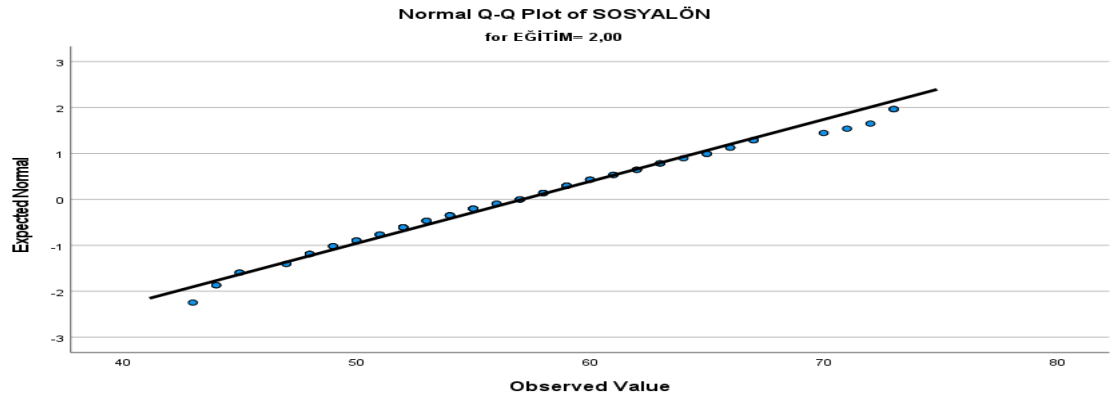
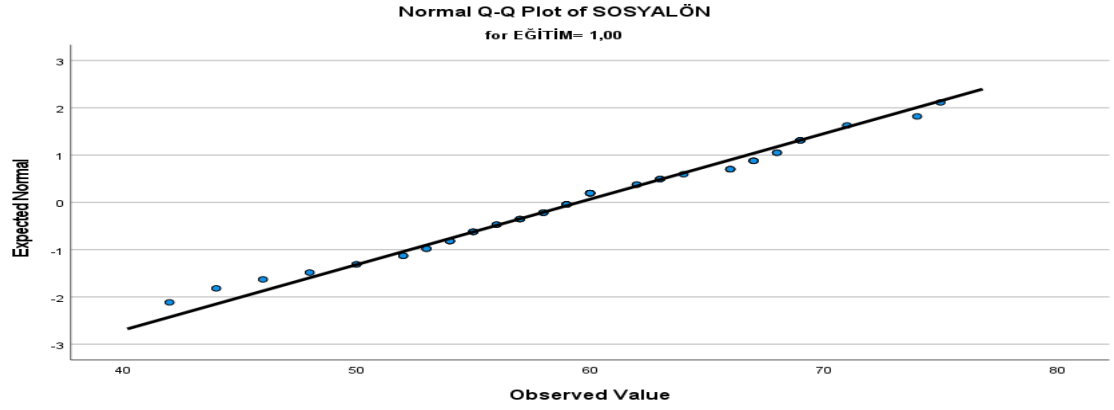
Teknojik Farkındalık Ölçeği Deney ve Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Q-Q Plot Grafikleri



Öz yeterlilik İnanç Ölçeği Deney ve Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Q-Q Plot Grafikleri



Sosyal Beceri İnanç Ölçeği Deney ve Kontrol Grubu Ön Test-Son Test Q-Q Plot Grafikleri



Ek 10: Etik Kurul Kararı



T.C

**ERZİNCAN BİNALİ YILDIRIM ÜNİVERSİTESİ
İNSAN ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARARI**

Etik Kurul Toplantı Tarihi	31/05/2021
Protokol No	06/18
Araştırma Başlığı	Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarıyla Desteklenen Grafik Materyallerin Fen Bilimleri Dersinde Kavram Öğrenimi ve Kalıcı Öğrenme Üzerine Etkisi
Araştırma Türü	Karma Yöntem Araştırması
Araştırmacılar	Zeliha Gül TÖRE Prof. Dr. Paşa YALÇIN
Karar	Başvuru dosyanıza ait araştırmanız etik açıdan uygun bulunmuştur.
Not: Etik Kurul Onayı, uygulama ve/veya veri toplama için araştırmacının ilgili kurum veya kuruluşlardan izin alma sorumluluğunu ortadan kaldırmaz.	

e-imzalıdır

Prof. Dr. Hüseyin Hüsnü BAHAR
İnsan Araştırmaları Etik Kurul Başkanı

Ek 11: Araştırma İzin Belgeleri



T.C.
SAKARYA VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : E-29065503-44-71572994
Konu : Anket Uygulama İzin Talebi
(Zeliha Gül TÜRE)

06/03/2023

VALİLİK MAKAMINA

Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Fen Bilgisi Eğitimi doktora programı öğrencisi Zeliha Gül TÜRE'nin "Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarıyla Desteklenen Grafik Materyallerinin Fen Bilimleri Dersinde Kavram Öğrenimi ve Kalıcı Öğrenme Üzerine Etkisi" konulu çalışma yapma talebi Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi Rektörlüğünün 30.12.2022 tarihli ve 67258818 sayılı yazıları ile bildirilmiştir.

Söz konusu çalışmanın ekteki değerlendirme formunda belirtilen okullarda eğitim öğretimin aksamamasına mahal vermeden gönüllülük esasına dayalı olarak, okul yönetiminin belirleyeceği zaman ve şartlarda 2022-2023 eğitim öğretim yılında uygulanması, çalışmada sadece ekteki mühürlü soruların kullanılması ve yasal gerekliliğin ilgili okul müdürlüğünce yerine getirilmesi kaydıyla Müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Ebubekir Siddık SAVAŞÇI
Millî Eğitim Müdürü

OLUR
Murat KARASU
Vali a.
Vali Yardımcısı

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI
Sakarya İl Millî Eğitim Müdürlüğü
ARAŞTIRMA, YARIŞMA VE SOSYAL ETKİNLİK DEĞERLENDİRME FORMU

İlgi: 21.01.2020 tarihli ve 81576613-10.06.02-E.1563890 sayılı yazı (2020/02 Genelge)

TALEP SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Zelîha Gül TURE
Kurum/Üniversite	Erzincan Binalı Yıldırım Üniversitesi
Araştırma Yapılacak İl/İlçe	Sakarya ili Geyve ilçesi
Araştırma Yapılacak Eğitim Kurumu ve Kademesi	Geyve Osmangazi Ortaokulu Geyve Şehit Serdar Gökbayrak Kız İmam Hatip Ortaokulu 6. sınıf öğrencileri
Tez Konusu (Yüksek Lisans)	Artırılmış Gerçeklik Uygulamalarıyla Desteklenen Grafik Materyallerin Fen Bilimleri Dersinde Kavram Öğrenimi ve Kalıcı Öğrenme Üzerine Etkisi
Üniversite/Kurum Onayı	E-93368059-730.08.03-227479
Araştırma Önerisi	Var
Veri Toplama Araçları	Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu (10 soru) Fen Öğrenmeye Yönelik Öz-Yeterlik İnancı Ölçeği (17 madde 5'li likert tipi) Ses Konusu Kavramsal Anlama Testi (22 çoktan seçmeli soru, 4 çizim sorusu) Ses ve Özellikleri Ünitesi Başarı Testi (37 çoktan seçmeli soru) Sosyal Beceri Ölçeği (20 madde 4'ü likert tipi) Teknolojik Farkındalık Ölçeği (23 madde 5'li likert tipi)
Görüş İstenilecek Birim/Birimler	Yok
KOMİSYON GÖRÜŞÜ	
İlgi genelge kapsamında, ☒ Çalışmanın yapılması uygun görülmüştür. ☐ Çalışmanın yapılması uygun görülmemiştir.	
Komisyon Kararı	☒ Oy birliği ile alınmıştır. ☐ Oy çokluğu ile alınmıştır.
Mahalif Üyenin Adı ve Soyadı	GEREKÇESİ:
-	

27/02/2023


Bölge
Ozan ÇELİK

KOMİSYON

Üye
Sibel KÖSE


Üye
Beyzanur CANOL ÇALKAN

Ek 12: Deney Grubu Ders Planları

1. HAFTA

Ders Planı (4 Ders Saati=160dk)

I.BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri	06-12 Mart 2023
Sınıf:	6.Sınıf	
Ünite No-Adı:	5.Ünite: Ses ve Özellikleri	
Konu:	Sesin Yayılması	
Önerilen Ders Saati:	4 Saat	

II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Sesin katılarda yayılması, sesin sıvılarda yayılması, sesin gazlarda yayılması
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları
Kullanılacak Araç – Gereçler:	AG uygulamaları, EBA, Tabletler, Akıllı Tahta, çalışma kâğıtları, ders kitabı, internet
Açıklama	a. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir.

III.BÖLÜM

ÖĞRETME-ÖĞRENME SÜRECİ	
1. Oturum öncesi (10dk)	Öğretmen tarafından öğrencilere süreç hakkında bilgi verilir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkında bilgilendirme yapılır.

2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması (10 dk).	Derse başlamadan önce daha önce ayarlanan şekilde gruplardaki öğrenciler yerlerine geçmiş tablet, telefon ve ilgili kazanıma ait çalışma kağıtları dağıtılır. Grupların çalışmaya eşgüdümlü başlaması sağlanır. Gruptaki her öğrenciye bir sorumluluk verilir. Bu doğrultuda görev dağılımı (grup başkanı, grup sözcüsü, yazıcı, gibi) yapılır. Tüm gruplar düzenli kontrol edilerek uygulama sürecinde rehberlik edilir. Etkinliklerde çalışma kağıtlarındaki yönergeler eşliğinde ilerlenir.
3. Tahmin Aşaması (30 dk)	İlk kazanım kapsamında “Hangisi iletir?” etkinliğinde öğrenciler maddenin üç hali ile ilgili görsellere bakarak sesin bu maddelerde yayılıp yayılmayacağı hakkında tahminlerde bulunur aralarında tartışarak son tahminlerini not ederler. ”Ses Boşlukta Yayılır mı?” etkinliği için de uzayda sesin yayılıp yayılmayacağı üzerine tahminlerde bulunur tahminlerini çalışma kağıtlarına yazarlar.
4. Gözlem Aşaması (30 dk)	Çalışma kağıtlarında bulunan AG işaretçi görselleri okutularak gözlem yapar gözlem sonuçlarını kaydederler.
5. Açıklama Aşaması (40 dk)	Gözlemleriyle tahminlerini karşılaştırarak açıklama yapmış ardından AG işaretçi görselde konuyla ilgili açıklamayı izlemişlerdir. Öğretmen tekrar konuyu açıklayarak öğrencilerle birlikte farklı durumlar örnekledirilir.
Ölçme ve Değerlendirme (40 dk)	Çalışma kağıtlarında işlenen kazanımlarla ilgili çalışma soruları çözülür. EBA’daki etkinlikler yapılır. Daha sonra öğretmen öğrencilerin cevaplarını değerlendirerek dönüt verir. Öğretmen, dersin başında verdiği öğrenci çalışma dosyasını (etkinlikle ilgili çalışma kağıtlarının bulunduğu) değerlendirmek üzere toplar.

2. HAFTA

Ders Planı (4 Ders Saati=160dk)

I.BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri	13-19 Mart 2023
Sınıf:	6.Sınıf	
Ünite No-Adı:	5.Ünite:Ses ve Özellikleri	
Konu:	Sesin Farklı Ortamlarda Farklı Duyulması	
Önerilen Ders Saati:	4 Saat	

II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	6.5.2.1. Ses kaynağının değişmesiyle seslerin farklı işitildiğini deneyerek keşfeder. 6.5.2.2. Sesin yayıldığı ortamın değişmesiyle farklı işitildiğini deneyerek keşfeder
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları
Kullanılacak Araç – Gereçler:	AG uygulamaları, EBA, Tabletler, Akıllı Tahta, çalışma kâğıtları, ders kitabı, internet

Açıklamalar:	Frekans kavramına girilmez.
---------------------	-----------------------------

III.BÖLÜM

ÖĞRETME-ÖĞRENME SÜRECİ	
1. Oturum öncesi (10dk)	Öğretmen tarafından öğrencilere süreç hakkında bilgi verilir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkında bilgilendirme yapılır.
2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması (10 dk).	Derse başlamadan önce daha önce ayarlanan şekilde gruplardaki öğrenciler yerlerine geçmiş tablet, telefon ve ilgili kazanıma ait çalışma kağıtları dağıtılır. Grupların çalışmaya eşgüdümlü başlaması sağlanır. Gruptaki her öğrenciye bir sorumluluk verilir. Bu doğrultuda görev dağılımı (grup başkanı, grup sözcüsü, yazıcı, gibi) yapılır. Tüm gruplar düzenli kontrol edilerek uygulama sürecinde rehberlik edilir. Etkinliklerde çalışma kağıtlarındaki yönergeler eşliğinde ilerlenir.
3. Tahmin Aşaması (30 dk)	“Farklı cisimler farklı sesler” ve “ortamı değiştirelim” etkinlikleri kapsamında öğrenciler farklı ses kaynaklarından çıkan sesler ve aynı ses kaynağının farklı ortamlarda çıkan sesler hakkında tahminlerde bulunur ardından tahminlerini çalışma kağıtlarına yazarlar.
4. Gözlem Aşaması (30 dk)	Çalışma kağıtlarında bulunan AG işaretçi görselleri okutularak gözlem yapar gözlem sonuçlarını kaydederler.
5. Açıklama Aşaması (40 dk)	Gözlemleriyle tahminlerini karşılaştırarak açıklama yapmış ardından AG işaretçi görselde konuyla ilgili açıklamayı izlemişlerdir. Öğretmen tekrar konuyu açıklayarak öğrencilerle birlikte farklı durumlar örnekledirilir.
Ölçme ve Değerlendirme (40 dk)	Çalışma kağıtlarında işlenen kazanımlarla ilgili çalışma soruları çözülür. EBA'daki etkinlikler yapılır. Daha sonra öğretmen öğrencilerin cevaplarını değerlendirerek dönüt verir. Öğretmen, dersin başında verdiği öğrenci çalışma dosyasını (etkinlikle ilgili çalışma kağıtlarının bulunduğu) değerlendirmek üzere toplar.

3.HAFTA

Ders Planı (4 Ders Saati=160dk)

I.BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri	20-26 Mart 2023
Sınıf:	6.Sınıf	
Ünite No-Adı:	5.Ünite:Ses ve Özellikleri	
Konu:	Sesin Sürati	
Önerilen Ders Saati:	4 Saat	

II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları
Kullanılacak Araç – Gereçler:	AG uygulamaları, EBA, Tabletler, Akıllı Tahta, çalışma kâğıtları, ders kitabı, internet
Açıklamalar:	a. Işık ve sesin havadaki sürati, şimşek, yıldırım ve gök gürültüsü olayları üzerinden karşılaştırılır.

III.BÖLÜM

ÖĞRETME-ÖĞRENME SÜRECİ	
1. Oturum öncesi (10dk)	Öğretmen tarafından öğrencilere süreç hakkında bilgi verilir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkında bilgilendirme yapılır.
2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması (10 dk).	Derse başlamadan önce daha önce ayarlanan şekilde gruptaki öğrenciler yerlerine geçmiş tablet, telefon ve ilgili kazanıma ait çalışma kâğıtları dağıtılır. Grupların çalışmaya eşgüdümlü başlaması sağlanır. Gruptaki her öğrenciye bir sorumluluk verilir. Bu doğrultuda görev dağılımı (grup başkanı, grup sözcüsü, yazıcı, gibi) yapılır. Tüm gruplar düzenli kontrol edilerek uygulama sürecinde rehberlik edilir. Etkinliklerde çalışma kâğıtlarındaki yönergeler eşliğinde ilerlenir.

3. Tahmin Aşaması (30 dk)	“Sesin farklı ortamlardaki sürati” ve “Işık ve ses” etkinlikleri kapsamında sesin farklı maddelerde ve farklı ortamlarda sürati hakkında tahminde bulunulur. Benzer şekilde ışık ve sesin sürati karşılaştırılmış tahminler çalışma kağıdında ilgili yerlere yazılır.
4. Gözlem Aşaması (30 dk)	Çalışma kağıtlarında bulunan AG işaretçi görselleri okutularak gözlem yapar gözlem sonuçlarını kaydederler.
5. Açıklama Aşaması (40 dk)	Gözlemleriyle tahminlerini karşılaştırarak açıklama yapmış ardından AG işaretçi görselde konuyla ilgili açıklamayı izlemişlerdir. Öğretmen tekrar konuyu açıklayarak öğrencilerle birlikte farklı durumlar örnekledirilir.
Ölçme ve Değerlendirme (40 dk)	Çalışma kağıtlarında işlenen kazanımlarla ilgili çalışma soruları çözülür. EBA'daki etkinlikler yapılır. Daha sonra öğretmen öğrencilerin cevaplarını değerlendirerek dönüt verir. Öğretmen, dersin başında verdiği öğrenci çalışma dosyasını (etkinlikle ilgili çalışma kâğıtlarının bulunduğu) değerlendirmek üzere toplar.

4.HAFTA

Ders Planı (4 Ders Saati=160dk)

I.BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri	27 Mart-02 Nisan 2023
Sınıf:	6.Sınıf	
Ünite No-Adı:	5.Ünite:Ses ve Özellikleri	
Konu:	Ses Bir Enerjidir	
Önerilen Ders Saati:	4 Saat	

II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	F.6.5.3.1. Sesin farklı ortamlardaki süratini karşılaştırır.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Farklı cisimlerde üretilen seslerin farklılığı, aynı sesin farklı ortamlarda farklı duyulması
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları
Kullanılacak Araç – Gereçler:	AG uygulamaları, EBA, Tabletler, Akıllı Tahta, çalışma kâğıtları, ders kitabı, internet
Açıklamalar:	a. Sesin bir enerji türü olduğuna değinilir.

III.BÖLÜM

ÖĞRETME-ÖĞRENME SÜRECİ	
1. Oturum öncesi (10dk)	Öğretmen tarafından öğrencilere süreç hakkında bilgi verilir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkında bilgilendirme yapılır.
2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması (10 dk).	Derse başlamadan önce daha önce ayarlanan şekilde gruplardaki öğrenciler yerlerine geçmiş tablet, telefon ve ilgili kazanıma ait çalışma kağıtları dağıtılır. Grupların çalışmaya eşgüdümlü başlaması sağlanır. Gruptaki her öğrenciye bir sorumluluk verilir. Bu doğrultuda görev dağılımı (grup başkanı, grup sözcüsü, yazıcı, gibi) yapılır. Tüm gruplar düzenli kontrol edilerek uygulama sürecinde rehberlik edilir. Etkinliklerde çalışma kağıtlarındaki yönergeler eşliğinde ilerlenir.
3. Tahmin Aşaması (30 dk)	İlk kazanım kapsamında “Ses bir enerji türüdür” etkinliğinde etkinliği kapsamında tahminde bulunulur. Benzer şekilde ışık ve sesin sürati karşılaştırılmış tahminler çalışma kağıdında ilgili yerlere yazılır.
4. Gözlem Aşaması (30 dk)	Çalışma kağıtlarında bulunan AG işaretçi görselleri okutularak gözlem yapar gözlem sonuçlarını kaydederler.
5. Açıklama Aşaması (40 dk)	Gözlemleriyle tahminlerini karşılaştırarak açıklama yapmış ardından AG işaretçi görselde konuyla ilgili açıklamayı izlemişlerdir. Öğretmen tekrar konuyu açıklayarak öğrencilerle birlikte farklı durumlar örnekledirilir.
Ölçme ve Değerlendirme (40 dk)	Çalışma kağıtlarında işlenen kazanımlarla ilgili çalışma soruları çözülür. EBA’daki etkinlikler yapılır. Daha sonra öğretmen öğrencilerin cevaplarını değerlendirerek dönüt verir. Öğretmen, dersin başında verdiği öğrenci çalışma dosyasını (etkinlikle ilgili çalışma kağıtlarının bulunduğu) değerlendirmek üzere toplar.

5. HAFTA

Ders Planı (4 Ders Saati=160dk)

I.BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri	03-09 Nisan 2023
Sınıf:	6.Sınıf	
Ünite No-Adı:	5.Ünite: Ses ve Özellikleri	
Konu:	Sesin Yansıması / Ses yalıtımı	
Önerilen Ders Saati:	4 Saat	

II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	F.6.5.4.1. Sesin yansıma ve soğurulmasına örnekler verir. F.6.5.4.2. Sesin yayılmasını önlemeye yönelik tahminlerde bulunur ve tahminlerini test eder. F.6.5.4.3. Ses yalıtımının önemini açıklar.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Sesin yansıması, soğurulma, yalıtım
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Artırılmış Gerçeklik Uygulamaları
Kullanılacak Araç – Gereçler:	AG uygulamaları, EBA, Tabletler, Akıllı Tahta, çalışma kâğıtları, ders kitabı, internet
Açıklamalar:	Ses yalıtımı için geliştirilen teknolojik ve mimari uygulamalara değinilir.

III.BÖLÜM

ÖĞRETME-ÖĞRENME SÜRECİ	
1. Oturum öncesi (10dk)	Öğretmen tarafından öğrencilere süreç hakkında bilgi verilir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkında bilgilendirme yapılır.
2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması (10 dk).	Derse başlamadan önce daha önce ayarlanan şekilde gruplardaki öğrenciler yerlerine geçmiş tablet, telefon ve ilgili kazanıma ait çalışma kâğıtları dağıtılır. Grupların çalışmaya eşgüdümlü başlaması sağlanır. Gruptaki her öğrenciye bir sorumluluk verilir. Bu doğrultuda görev dağılımı (grup başkanı, grup sözcüsü, yazıcı, gibi) yapılır. Tüm gruplar düzenli kontrol edilerek uygulama sürecinde rehberlik edilir. Etkinliklerde çalışma kâğıtlarındaki yönergeler eşliğinde ilerlenir.
3. Tahmin Aşaması (30 dk)	“Sesiniz duvardan geçebilir mi” ve “Telefonda çıkan sesleri tahmin et”etkinlikleri kapsamında tahminde bulunulur. Benzer şekilde ışık ve sesin sürati karşılaştırılmış tahminler çalışma kâğıdında ilgili yerlere yazılır.

4. Gözlem Aşaması (30 dk)	Çalışma kağıtlarında bulunan AG işaretçi görselleri okutularak gözlem yapar gözlem sonuçlarını kaydederler.
5. Açıklama Aşaması (40 dk)	Gözlemleriyle tahminlerini karşılaştırarak açıklama yapmış ardından AG işaretçi görselde konuyla ilgili açıklamayı izlemişlerdir. Öğretmen tekrar konuyu açıklayarak öğrencilerle birlikte farklı durumlar örnekledirilir.
Ölçme ve Değerlendirme (40 dk)	Çalışma kağıtlarında işlenen kazanımlarla ilgili çalışma soruları çözülür. EBA'daki etkinlikler yapılır. Daha sonra öğretmen öğrencilerin cevaplarını değerlendirerek dönüt verir. Öğretmen, dersin başında verdiği öğrenci çalışma dosyasını (etkinlikle ilgili çalışma kâğıtlarının bulunduğu) değerlendirmek üzere toplar.

6.HAFTA

Ders Planı (4 Ders Saati=160dk)

I.BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri	10-16 Nisan 2023
Sınıf:	6.Sınıf	
Ünite No-Adı:	5.Ünite: Ses ve Özellikleri	
Konu:	Akustik	
Önerilen Ders Saati:	4 Saat	

II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	F.6.5.4.4. Akustik uygulamalarına örnekler verir. F.6.5.4.5. Sesin yalıtımı veya akustik uygulamalarına örnek teşkil edecek ortam tasarımı yapar.
Kullanılacak Araç – Gereçler:	EBA, Tabletler, Akıllı Tahta, çalışma kâğıtları, ders kitabı, internet
Açıklamalar:	Modern ve kültürel mimarideki uygulamalara vurgu yapılır. Örneğin Süleymaniye Camii'nin akustik mimarisine atıf yapılır.

III.BÖLÜM

ÖĞRETME-ÖĞRENME SÜRECİ

1. Oturum öncesi (10dk)	Öğretmen tarafından öğrencilere süreç hakkında bilgi verilir. Artırılmış gerçeklik uygulamaları hakkında bilgilendirme yapılır.
2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması (10 dk).	Derse başlamadan önce daha önce ayarlanan şekilde gruptaki öğrenciler yerlerine geçmiş tablet, telefon ve ilgili kazanıma ait çalışma kağıtları dağıtılır. Grupların çalışmaya eşgüdümlü başlaması sağlanır. Gruptaki her öğrenciye bir sorumluluk verilir. Bu doğrultuda görev dağılımı (grup başkanı, grup sözcüsü, yazıcı, gibi) yapılır. Tüm gruplar düzenli kontrol edilerek uygulama sürecinde rehberlik edilir. Etkinliklerde çalışma kağıtlarındaki yönergeler eşliğinde ilerlenir.
3. Tahmin Aşaması (30 dk)	“Akustik ortamları bulalım” etkinliğinde öğrenciler akustiğin ne olduğunu nerelerde kullanıldığını tahmin eder.
4. Gözlem Aşaması (30 dk)	Tabletleriyle akustikle ilgili bilgi edinmiş akustik düzenlemelerin yapıldığı yapıları 360 derece panoramik görüntülerle gözlemlemiştir.
5. Açıklama Aşaması (40 dk)	Gözlemleriyle tahminlerini karşılaştırarak açıklama yapmış ardından AG öğretmen tekrar konuyu açıklayarak öğrencilerle birlikte farklı durumlar örnekledirilir.
Ölçme ve Değerlendirme (40 dk)	Çalışma kağıtlarında işlenen kazanımlarla ilgili çalışma soruları çözülür. EBA'daki etkinlikler yapılır. Daha sonra öğretmen öğrencilerin cevaplarını değerlendirerek dönüt verir. Öğretmen, dersin başında verdiği öğrenci çalışma dosyasını (etkinlikle ilgili çalışma kağıtlarının bulunduğu) değerlendirmek üzere toplar.

Ek 13: Kontrol Grubu Örnek Ders Planı

1. HAFTA

Ders Planı (4 Ders Saati=160dk)

I.BÖLÜM

Dersin Adı:	Fen Bilimleri	06-12 Mart 2023
Sınıf:	6.Sınıf	
Ünite No-Adı:	5.Ünite: Ses ve Özellikleri	
Konu:	Sesin Yayılması	
Önerilen Ders Saati:	4 Saat	

II.BÖLÜM

Öğrenci Kazanımları/Hedef ve Davranışlar:	6.5.1.1. Sesin yayılabildiği ortamları tahmin eder ve tahminlerini test eder.
Ünite Kavramları ve Sembolleri:	Sesin katılarda yayılması, sesin sıvılarda yayılması, sesin gazlarda yayılması
Uygulanacak Yöntem ve Teknikler:	Araştırma Sorgulamaya Dayalı Öğrenme
Kullanılacak Araç – Gereçler:	EBA, Tabletler, Akıllı Tahta, ders kitabı, internet

Açıklama	a. Sesin boşlukta neden yayılmadığı belirtilir.
-----------------	---

III.BÖLÜM

ÖĞRETME-ÖĞRENME SÜRECİ	
1. Merak Aşaması 20 dk.	Öğrenciler araştırma sorgulama süreçlerini yönlendirmek için odak soruları oluşturur.
2. Araştırma Aşaması 20 dk.	Öğrenciler sorularına cevap bulmak amacıyla birincil ve ikincil kaynaklardan araştırma yaparlar.
3. Yapılandırma Aşaması: 20 dk.	Öğrenciler yaptıkları tahminlerle buldukları araştırma verilerini ve sonuçları karşılaştırır, hipotez kurar, sınar ve sunarlar.
4- Açıklama Aşaması: 20 dk.	Öğrenciler, süreç ile alakalı fikirlerini ifade eder. Kendi görüşlerini kanıtlamaya ve açıklamaya çalışırlar
5-Yansıtma Aşaması: 20 dk.	Konu,fikir, araştırma-sorgulama sürecinde öğrendikleri ve anladıklarının farkına varmaları için önemli bir aşamadır. Öğrencilere kendilerini güçlük çektikleri aşama hakkında değerlendirir.
6. Bağlantı Aşaması 30 dk.	Çelişkili sorular sorularak öğrencilerin kavram yanılgıları belirlenmeye çalışılır. İlk birincil kaynaklarla ilişki ve bağlantıların yapılması bu süreçte önemlidir.
Ölçme ve Değerlendirme 30 dk.	MEB çalışma soruları çözülür. Ders kitabındaki ünite sonu değerlendirme soruları yapılır. EBA'daki etkinlikler yapılır.