



Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

**SANAL GERÇEKLİKLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME
ORTAMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARI
ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Alper DURUKAN

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2018

SANAL GERÇEKLİKLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME ORTAMININ FEN
BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Alper DURUKAN

1. Danışman

Prof. Dr. Atilla TEMUR

2. Danışman

Doç. Dr. Hüseyin ARTUN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2018

KABUL VE ONAY

Alper DURUKAN tarafından hazırlanan "SANAL GERÇEKLİKLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ÖĞRENME ORTAMININ FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARI ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN İNCELENMESİ" başlıklı bu çalışma, 14.09.2018 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.



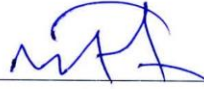
Prof. Dr., Atilla TEMUR (Başkan) (Danışman)



Prof. Dr., Tuncay ÖZSEVGEC (Üye)



Doç. Dr., Hüseyin ARTUN (Danışman)



Dr. Öğr. Üyesi, Mustafa TÜYSÜZ (Üye)

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım.

Doç. Dr., Fuat TANHAN


Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/raporun tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezin/raporumun kâğıt ve elektronik kopyalarının Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- Tezin/Raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.
- Tezin/Raporum sadece Yüzüncü Yıl Üniversitesi yerleşkesinden erişime açılabilir.
- Tezin/Raporumun 6.. AY süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezin/raporumun tamamı her yerden erişime açılabilir.

14.09.2018



Alper DURUKAN

ADAMA

Bu ürünüm, nazarımda bir kız kardeşten öte yoldaş olup abisine olan inancını ve manevi desteğini esirgemeyerek naçizane araştırmamı gerçekleştirmeme vesile olan biricik kız kardeşim Azra DURUKAN' a adanmıştır.



TEŞEKKÜR

Eğitim bilimlerinin hammaddesi, hizmet ettiği ve hizmetkarı olduğu tek ve yegâne şey insandır. Fen bilimleri de insanın merakının, ilerleyişinin, güçlükleri aşarak her şeye rağmen varlığını sürdürme istencinin güzelliğinin bir ürünüdür. Bir bilim insanı adayı olarak, gelecekte bu bilim istenci ile anlamlı katma değerler yaratacak bilim insanlarının yetiştirilme sorumluluğunun bilinciyle bilimsel faaliyetlerimin her safhasında bunun ağırlığını taşıyorum. Ancak her ne kadar bu sorumluluğun yükünü sırtlanma özveriyle adım atmaya niyetlensem de, böyle bir gaye tek bir insanın taşıyamayacağı kadar ağır ve esaslıdır. Naçizane araştırmamı siz değerli okuyuculara layıkıyla aktarabilme gayretindeki şahsım, bunu en temelde mümkün kılarak mütevazî ürünümü insanlığın ve bilimin hizmetine sunmama vesile olmuş değerli insanlara duyduğu kifayetsiz kalacak minnetini dillendirmekle yükümlüdür

Bilim insanı olma yolunda göreve başladığım günden bu yana hiçbir konuda benden desteğini esirgememiş, gerek akademik gerek insani boyutta danışmanım olmuş saygıdeğer hocam Prof. Dr. Atilla TEMUR' a, tezim için en az benim kadar emek verip değerli zamanından feragat ederek donanımıyla çalışmamı şekillendirmeme yardımcı olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Hüseyin ARTUN' a, araştırma raporumu titizlikle inceleyip değerli vaktini ve birikimini paylaşarak ürünümü layıkıyla aktarmamda büyük katkılar sunmuş saygıdeğer hocam ve kıymetli misafirim Prof. Dr. Tuncay ÖZSEVGİÇ' e, bilimsel faaliyetlerimde olduğu kadar mesleki ve insani durumlarımda özverili yaklaşımı ve akademiye, eğitime ve insanlara duyduğu saygıyla şahsıma örnek teşkil eden yol göstericim, meslektaşım ve büyüğüm olmuş kıymetli hocam Dr. Öğr. Üyesi Mustafa TÜYSÜZ' e, engin donanımı ve esaslı katkılarıyla akademik faaliyetlerime her anlamda nitelik kazandıran sevgili dostum ve meslektaşım Arş. Gör. Metin ŞARDAĞ' a, şahsımı bir öğretim elemanından ziyade bir aile ferdi olarak görüp her daim yanımda olmuş değerli Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D. hocalarım başta olmak üzere Van' daki yuvam Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi ailesine, özverili ve samimi yaklaşımlarıyla araştırmamın temelini oluşturan biricik öğretmen adayı arkadaşlarıma ve son olarak bunların tümüne vesile olmuş değerli ailem ve hayatımdaki anlamlarını aktarmaya kelimelerin anlamsız kaldığı sevdiklerime müteşekkirim. Bu araştırmayı siz değerli okuyucuların nazarında anlamlı kılabilecek hususların mimarları yukarıda bahsi geçen kıymetli insanlar, yine nazarınızda noksan kılabilecek yetersizliklerinin sorumlusu da şahsım olmak üzere; özverim, birikimim ve gücüm yettiğince meydana getirdiğim bu

ürünümde bilgim ve kabiliyetim dışında kalmış, olası tüm noksanlıklar için affınıza sığınırım.

Bir zerre olduğumun bilinciyle ancak anlamlı bir bütüne katkıda bulunarak gerçek bir değer kazandırabileceğime inanmaktayım. Gelecekte kilit bir parça olarak anlamlandırmayı tasarladığım "bütünde" ve bugünde; şahsıma lütfedilmiş itimadın karşılığını veremeyeceğimi bilsem dahi bu gayeyle adımlarımı vatanıma, insanlığa ve bilime katkı sağlayabileceğim günlerin geleceği inancıyla atacağımı beyan ederim.



ÖZET

DURUKAN, Alper. *Sanal gerçeklikle zenginleştirilmiş öğrenme ortamının fen bilimleri öğretmen adayları üzerindeki etkilerinin incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Van, 2018.

Teknolojik imkânların gelişmesi ve olanakların yaygınlaşmasıyla çağın gereklilikleri de değişim göstermekte, nitelikli insan tanımı da bu doğrultuda evrilmektedir. Toplumun ihtiyaçlarını karşılayabilecek bireyler yetiştirmeleri beklenen fen bilimleri öğretmen adaylarının da bu anlamda yetkinlik kazanmaları önem taşımaktadır. Fen bilimleri öğretmenlerinin yetiştirilmesinde yenilikçi teknolojilerin kullanımı; öz-yeterliği, tekno-pedagojik hazırbulunuşluğu ve bilimsel süreç becerilerini geliştirme noktalarında büyük bir potansiyel barındırmaktadır. Bu gerekçeler ışığında bu araştırmada günümüz yenilikçi teknolojilerinden biri olan kuşatıcı sanal gerçeklikle zenginleştirilen öğretmen eğitiminin nicel ve nitel boyutlardaki çıktıları irdelenmiştir. Gelişmiş karma desenlerden müdahale deseniyle yapılandırılmış araştırma, 2017-2018 akademik yılında Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları -I dersine devam eden 24 deney, 30 kontrol grubunda olmak üzere 54 3. sınıf fen bilimleri öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmacı tarafından 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı kazanımları kapsamında oluşturulan öğrenme halkası (3E) modeli temelli altı haftalık etkinliklerin uygulanması sonucunda, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerileri, fen öğretimine yönelik öz-yeterlikleri ve derslerde teknoloji kullanmaya yönelik eğilimlerindeki değişimler alt boyutlarıyla birlikte kontrol grubu katılımcılarıyla karşılaştırılmıştır. Bununla birlikte deney ve kontrol gruplarının son-test puanları, ön-test puanlarıyla kendi içlerinde kıyaslanmıştır. Nitel bağlamda deney grubu katılımcılarında maksimum çeşitlilik örnekleme ile farklı düzeylerde ortalama puan değişimi göstermiş altı katılımcının açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar betimsel analizle incelenmiştir. Sonrasında da deney grubu katılımcılarının kendi içlerinde oluşturduğu gruplardan birer katılımcı olmak üzere toplam altı katılımcı ile birebir gerçekleştirilen yarı-yapılandırılmış mülakat formu sorularından elde edilen görüşler içerik analizine tabii tutulmuştur. Araştırmanın nicel bulguları, son-testlerde “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirmeye (performans) yönelik öz-yeterlik” alt boyutunda kontrol grubu lehine anlamlı bir farklılığa işaret etmektedir. Deney grubu için ise “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” geneli ve “Deney tasarlama” alt boyutu puanlarıyla, “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nin “Alan bilgisine güven” ve “Laboratuvarı kullanabilme” alt boyutları puanlarında artış meydana gelmiştir. Araştırmanın nitel bulguları, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen

öğretiminde sanal gerçeklik kullanımını ağırlıklı olarak avantajlarla nitelendirdiklerini ortaya koymaktadır.

Anahtar Sözcükler

Sanal gerçeklik, fen öğretimi, fen bilimleri öğretmen adayları, fen laboratuvarı, öğretim teknolojileri, bilimsel süreç becerileri, öz-yeterlik, teknoloji kullanma eğilimi.



ABSTRACT

DURUKAN, Alper. *Investigating the effects of virtual reality enriched learning environment on pre-service science teachers*, Master's Thesis, Van, 2018.

As the developing technological opportunities are becoming widespread, the requirements of the era changes and the definition of "qualified individual" evolves accordingly. Therefore the development of prospective science teachers that expected to nurture the individuals who can meet those emerging needs of the society, is gaining importance. Use of innovative technologies has a great potential in the training of science teachers for improving self-efficacy, techno-pedagogical readiness, and scientific process skill domains. For these reasons, this research investigates the quantitative and qualitative outputs of teacher education enriched with the immersive virtual reality. The research, which is structured with the mixed method, was carried out with 54 3rd grade science teacher trainees attending the Science Teaching and Laboratory Practices -I course in the 2017-2018 academic year, 24 of them being experiment group, and 30 of them in the control group. The learning cycle (3E) model based activities created by the researcher within the context of the 2017 Science Course Curriculum, has been implemented to both groups during the six week course period. Inter-group and intra-group comparisons made with the data gathered from pre and post-test scores relating prospective science teachers' science process skills, self-efficacy towards science teaching and tendency to technology use in courses along with their-subdimensions. For the qualitative dimension, six participants from the experiment group selected from different Ort. achievement levels by post-test scores, regarding the maximum variety sampling method and their responses evaluated by descriptive analysis. Additionally, one-to-one interviews concluded using a semi-structured interview form with six experiment group participants selected from six sub-groups, and their statements evaluated by content analysis. Quantitive findings suggest a difference between groups in self-efficacy towards "Confidence of Implementing Intraclass activities (Performance)" sub-dimension scores favouring control group. For the experimental group, overall Scientific Process Skills Test and Designing experiments sub-dimension scores increased along with "Confidence in Field Knowledge", and "Use of Laboratory" Sub-dimensions of "Self-efficacy towards science teaching" scale, in favour of post-tests. The qualitative findings imply that prospective science teachers associate the use of virtual reality in science teaching mostly with advantages.

Key Words

Virtual reality, science education, pre-service science teachers, science laboratory, education technologies, science process skills, self-efficacy, tendency to use of technology.



İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY.....	i
BİLDİRİM.....	ii
ADAMA.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	x
TABLolar DİZİNİ.....	xix
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xxiv
1. BÖLÜM: GİRİŞ.....	1
1.1. TANIMLAR.....	1
1.2. FEN BİLİMLERİ EĞİTİM ÖĞRETİM ANLAYIŞININ GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE EVRİMİ.....	2
1.2.1. Öğreten Odaklı Fen Öğretiminden Öğrenen Odaklı Fen Öğrenimine.....	2
1.2.1.1. <i>Yapılandırmacılık Kuramı Ve Araştırma & Sorgulama Yaklaşımı Gerçekleştirilen Fen Bilimleri Öğretimi.....</i>	3
1.3. FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNE YÖNELİK YETERLİK TANIMLARI VE BU DOĞRULTUDA ÖĞRETMEN ADAYLARININ EĞİTİMİ.....	4
1.3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Ve Bu Becerilerin Kazandırılması.....	5
1.3.1.1. <i>Bilimsel Süreç Becerileri.....</i>	5
1.3.1.2. <i>Temel Bilimsel Süreç Becerileri.....</i>	7
1.3.1.3. <i>Bütünleşik Bilimsel Süreç Becerileri.....</i>	7
1.3.1.4. <i>Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerini Kullanmaları Ve Öğrencilerine Aktarmalarının Sağlanması.....</i>	8
1.3.2. Öğretmenlik Bağlamında Öz-Yeterlik Kavramı Ve Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlikleri.....	9

1.3.2.1.	<i>Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlik Algıları Ve Bu Algıya Etkiyen Durumlar.....</i>	10
1.3.3.	Derslerde Teknoloji Kullanımı	11
1.3.3.1.	<i>Fen Bilimleri Öğretimi Bağlamında Öğretim Teknolojileri Kullanımı Ve Çıktıları.....</i>	11
1.3.3.2.	<i>Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Derslerde Teknolojiden Yararlanma Durumları</i>	12
1.4.	YENİLİKÇİ ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİNDEN SANAL GERÇEKLİK VE FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNDE KULLANIMI.....	13
1.4.1.	Sanal Gerçeklik (Virtual Reality)	15
1.4.1.1.	<i>Sanal Gerçeklik Ortamları Ve Bileşenleri</i>	15
1.4.1.2.	<i>Sanal Gerçeklik Ortamının Sunulduğu Teknolojiler Ve Gereçler</i>	17
1.4.1.3.	<i>Erişilebilir Bir Sanal Gerçeklik Çözümü Olarak Google Cardboard .</i>	18
1.4.1.4.	<i>Google Cardboard İle Sanal Alan Turları Gerçekleştirmek: Google Expeditions Uygulaması.....</i>	22
1.4.2.	Sanal Gerçeklik Ve Fen Öğretiminde Kullanımı	23
1.4.2.1.	<i>Fen Öğretiminde Sanal Gerçeklik Uygulamaları Ve Çıktıları</i>	24
1.4.2.2.	<i>Alanyazında Gerçekleştirilen Çalışmalar</i>	24
1.4.3.	Alanyazın Taramasının Sonucu.....	34
1.5.	ARAŞTIRMANIN AMACI	35
1.6.	ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ VE ÖNEMİ.....	36
1.7.	ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI	38
1.8.	ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI	39
2.	BÖLÜM: YÖNTEM	41
2.1.	ARAŞTIRMA DESENİ.....	41

2.2. ÇALIŞMA GRUBU	42
2.3. ÇALIŞMANIN BAĞLAMI.....	42
2.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI	43
2.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları	43
2.4.1.1. <i>Birinci Alt Probleme Yönelik Kullanılan Veri Toplama Aracı: Bilimsel Süreç Becerisi Testi</i>	<i>43</i>
2.4.1.2. <i>İkinci Alt Probleme Yönelik Kullanılan Veri Toplama Aracı Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği</i>	<i>44</i>
2.4.1.3. <i>Üçüncü Alt Probleme Yönelik Kullanılan Veri Toplama Aracı Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği</i>	<i>45</i>
2.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları	46
2.4.2.1. <i>Dördüncü Alt Probleme Yönelik Kullanılan Veri Toplama Aracı -1: Açık Uçlu Anket Soruları</i>	<i>46</i>
2.4.2.2. <i>Dördüncü Alt Probleme Yönelik Kullanılan Veri Toplama Aracı -2: Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu</i>	<i>47</i>
2.5. VERİLERİN ANALİZİ	47
2.5.1. Nicel Verilerin Analizi	48
2.5.1.1. <i>Bilimsel Süreç Becerisi Testi Puanlarının Elde Edilmesi</i>	<i>48</i>
2.5.1.2. <i>Bilimsel Süreç Becerisi Testinin Alt Boyutlarına Ait Sorular İçin Alt Boyutlarda Alınan Puanların Hesaplanması</i>	<i>48</i>
2.5.1.3. <i>Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği Ve Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeklerinin Ve Alt Boyutlarının Puanlandırılması ..</i>	<i>49</i>
2.5.1.4. <i>Nicel Ölçekler Bağlamında Gerçekleştirilen Karşılaştırmalarda Uygulanan Testler</i>	<i>50</i>
2.5.2. Nitel Verilerin Analizi.....	51
2.5.2.1. <i>Açık Uçlu Anket Soruları</i>	<i>51</i>

2.5.2.2.	<i>Yarı-Yapılandırılmış Mülakat Formu İle Gerçekleştirilen Görüşmelerin İçerik Analizi</i>	53
2.5.2.3.	<i>Transkribe Edilen Görüşme Kayıtlarında En Sık Kullanılan Kelimelerin Belirlenmesi</i>	54
2.5.2.4.	<i>Temaların, Alt Temaların Ve Kodların Belirlenmesi</i>	54
2.5.2.5.	<i>Katılımcıların İfadelerindeki Olumlu/Olumsuz Yaklaşımların Kodlanması</i>	56
2.5.2.6.	<i>Katılımcıların İfadelerinin VR (Sanal Gerçeklik) Ve Öğretici Merkezli “Geleneksel” Fen Öğretimi Durumlarıyla İlişkilendirilmesi</i>	57
2.5.2.7.	<i>İçerik Analizi Sonucundaki Tüm Bileşenlerin Aralarındaki Yakınlıkların Ve İlişkilerinin Kümeleme Analizi İle Belirlenmesi</i>	57
2.6.	ARAŞTIRMADA GEÇERLİK VE GÜVENİRLİĞİN SAĞLANMASI	57
2.6.1.	<i>Geçerliğin Ve Güvenirliğin Sağlanması İçin Kullanılan Stratejiler</i>	57
2.7.	ETKİNLİKLERİN OLUŞTURULMASI VE UYGULANMASI	59
2.7.1.	<i>Etkinliklerin Oluşturulması</i>	59
2.7.1.1.	<i>Deney Grubunda Sanal Gerçeklik Uygulamasının Belirlenmesi</i>	60
2.7.1.2.	<i>Mobil Sanal Gerçeklik Uygulamasının Ve İçeriğindeki Materyallerin Belirlenmesi</i>	61
2.7.1.3.	<i>Deney Grubunda Kullanılacak Akıllı Telefonların Yerleştirileceği Sanal Gerçeklik Başlıklarının Edinilmesi</i>	62
2.7.1.4.	<i>Etkinlik Kazanımlarının Belirlenmesi</i>	63
2.7.2.	<i>Etkinliklerin Pilot Uygulamaları Ve Sonrasında Gerçekleştirilen Düzenlemeler</i>	65
2.7.2.1.	<i>Pilot Uygulamalarda Deney Grubu Katılımcılarının Cihazlarının Ayarlanması Ve Deney Grubu İçerisinde Grupların Oluşturulması</i>	66
2.7.2.2.	<i>Pilot Etkinliklerin Uygulanması Sonrasında Yapılan Düzenlemeler</i> ...	66

2.7.3.	Etkinliklerin Ana Çalışma Grubunda Uygulanması.....	67
2.7.3.1.	<i>Ana Çalışma Grupları İçerisinde Grupların Oluşturulması Ve Deney Grubu Katılımcılarının Cihazlarının Ayarlanması</i>	70
3.	BÖLÜM: BULGULAR	73
3.1.	NİCEL BULGULAR.....	73
3.1.1.	Ön-Test Uygulaması Sonucunda Veri Toplama Araçlardan Elde Edilen Verilerin Güvenirlik, Normal Dağılıma Uygunluk Ve Grup Eşliklerinin Belirlenmesi.....	75
3.1.1.1.	<i>Ön-Test Sonucunda Elde Edilen Nicel Verilerin Normal Dağılıma Uygunluğu.....</i>	76
3.1.1.2.	<i>Ön-Test Verileriyle Grupların Eşliğinin Analizi.....</i>	78
3.1.1.3.	<i>Grupların Ön Test Verileriyle Birinci Alt Problem Olan Bilimsel Süreç Becerileri Bakımından Karşılaştırılması</i>	78
3.1.1.4.	<i>Grupların Ön Test Verileriyle İkinci Alt Problem Olan Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlikleri Bakımından Karşılaştırılması.....</i>	80
3.1.1.5.	<i>Grupların Ön Test Verileriyle Üçüncü Alt Problem Olan Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilimleri Bakımından Karşılaştırılması</i>	81
3.1.2.	Geleneksel Yöntemle Karşılaştırıldığında Sanal Gerçeklik Destekli Laboratuvar Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarına Etkileri	83
3.1.2.1.	<i>Son-Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygunluğu.....</i>	83
3.1.2.2.	<i>Grupların Son Test Verileriyle Birinci Alt Problem Olan Bilimsel Süreç Becerileri Bakımından Karşılaştırılması</i>	85
3.1.2.3.	<i>Grupların Son Test Verileriyle İkinci Alt Problem Olan Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlikleri Bakımından Karşılaştırılması.....</i>	87
3.1.2.4.	<i>Grupların Son Test Verileriyle Üçüncü Alt Problem Olan Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilimleri Bakımından Karşılaştırılması</i>	90

3.1.3. Kontrol Grubunda Ön-Test Ve Son-Test Sonuçlarının Karşılaştırmalı Analizi.....	91
3.1.3.1. Kontrol Grubu Ön-Test Ve Son-Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygunluğunun Analizi	91
3.1.3.2. Kontrol Grubunun Birinci Alt Problem Olan Bilimsel Süreç Becerilerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması	93
3.1.3.3. Kontrol Grubunun İkinci Alt Problem Olan Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterliklerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması	95
3.1.3.4. Kontrol Grubunun Üçüncü Alt Problem Olan Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilimlerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması.....	98
3.1.4. Deney Grubunda Ön-Test Ve Son-Test Sonuçlarının Karşılaştırmalı Analizi.....	99
3.1.4.1. Deney Grubu Ön-Test Ve Son-Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygunluğunun Analizi	99
3.1.4.2. Deney Grubunun Birinci Alt Problem Olan Bilimsel Süreç Becerilerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması	100
3.1.4.3. Deney Grubunun İkinci Alt Problem Olan Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterliklerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması	102
3.1.4.4. Deney Grubunun Üçüncü Alt Problem Olan Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilimlerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması.....	104
3.1.5. Nicel Bulgular İçin Son-Testler Sonucunda Grupların Puanlarındaki Değişimlerin Ve Anlamlılıklarının Karşılaştırılması	106
3.2. NİTEL BULGULAR	108
3.2.1. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Olarak Açık Uçlu Anket Formundan Elde Edilen Bulgular	109

3.2.2. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Olarak Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu İle Gerçekleştirilen Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular	118
3.2.2.1. Kodlanan Görüşlerde Sıklıkla Tekrar Edilen Kelimeler Ve Yüzdeler Ağırlıkları	119
3.2.2.2. Oluşturulan Temalar Ve Temalar Altında Kümelenen Kodlara Bütüncül Bir Bakış	122
3.2.2.3. Avantajlar Teması Altında Gerçekleştirilen Kodlamalar	126
3.2.2.4. Öz-Yeterlik Teması Altında Gerçekleştirilen Kodlamalar	128
3.2.2.5. "BSB" Teması Altında Gerçekleştirilen Kodlamalar	129
3.2.2.6. Temel BSB Alt teması altında sınıflandırılan temel bilimsel süreç becerilerine ait kodlamalar	130
3.2.2.7. Bütünleşik BSB Alt teması altında sınıflandırılan temel bilimsel süreç becerilerine ait kodlamalar	131
3.2.2.8. Güçlükler Teması Altında Gerçekleştirilen Kodlamalar	133
3.2.2.9. Katılımcıların Görüşleri Işığında Sanal Gerçeklik Destekli Fen Öğretiminin Geleneksel Uygulamalarla Karşılaştırılması	134
3.2.2.10. Sanal Gerçeklik Destekli Uygulamalara Yönelik Görüşlerin Temalar Bazında Yönelimi	135
3.2.2.11. Geleneksel Fen Öğretimi Uygulamalarına Yönelik Görüşlerin Temalar Bazında Yönelimi	136
3.2.2.12. Sanal Gerçeklik Destekli Fen Öğretimi Uygulamaları Ve Geleneksel Fen Öğretimi Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Adaylarının Olumlu/Olumsuz Yaklaşımlarının Dağılımı	137
3.2.2.13. İçerik Analizi Sonucu Meydana Gelen Analiz Çıktılarının İçerik Benzerliklerine Göre Kümeleme Analizi İle İlişkilendirilmesi	140
4. BÖLÜM: SONUÇ	143

4.1. BİRİNCİ ALT PROBLEM OLAN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİSİ TESTİ BULGULARINA YÖNELİK ÇIKARIMLAR.....	143
4.2. İKİNCİ ALT PROBLEM OLAN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ BULGULARINA YÖNELİK ÇIKARIMLAR	146
4.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEM OLAN DERSTE TEKNOLOJİ KULLANIMINA YÖNELİK EĞİLİM ÖLÇEĞİ BULGULARINA YÖNELİK ÇIKARIMLAR.....	148
4.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEM BAĞLAMINDA SANAL GERÇEKLİKLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ETKİNLİKLER GERÇEKLEŞTİRİLEN KATILIMCILARIN GÖRÜŞLERİNE YÖNELİK ÇIKARIMLAR.....	149
4.4.1. Katılımcıların Açık Uçlu Sorulara Verdikleri Yanıtlardan Ulaşılan Çıkarımlar.....	149
4.4.1.1. <i>Fen Eğitimi Ve Laboratuvar Kullanımına Yönelik Açık Uçlu Sorulara Verilen Yanıtlardan Ulaşılan Çıkarımlar.....</i>	<i>149</i>
4.4.1.2. <i>Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamalarında Öğretim Teknolojilerinin Kullanımına Yönelik Açık Uçlu Sorulara Verilen Yanıtlardan Ulaşılan Çıkarımlar.....</i>	<i>151</i>
4.4.1.3. <i>Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ve Derslerde Teknoloji Kullanımına Yönelik Görüşlerden Ulaşılan Çıkarımlar</i>	<i>152</i>
4.4.1.4. <i>Sanal Gerçeklik Ve Fen Eğitiminde Kullanılmasına Yönelik Açık Uçlu Sorulara Verilen Yanıtlardan Ulaşılan Çıkarımlar</i>	<i>153</i>
4.4.2. Yarı-Yapılandırılmış Mülakat Formuyla Gerçekleştirilen Görüşmelerin İçerik Analizine Tabii Tutulması Sonucu Ulaşılan Çıkarımlar	154
4.4.2.1. <i>Avantajlar Temasına İlişkin Bulgulara Yönelik Çıkarımlar</i>	<i>154</i>
4.4.2.2. <i>“Öz-Yeterlik” Temasına Yönelik Bulgulara İlişkin Çıkarımlar</i>	<i>156</i>
4.4.2.3. <i>“BSB” Temasına Yönelik Bulgulara İlişkin Çıkarımlar</i>	<i>158</i>
4.4.2.4. <i>“Güçlükler” Temasına Yönelik Bulgulara İlişkin Çıkarımlar.....</i>	<i>161</i>
4.5. ÖNERİLER.....	162

KAYNAKÇA	166
EKLER DİZİNİ	179



TABLolar DİZİNİ

Tablo 1. Kullanılan kısaltmaların ve kurum isimlerinin karşılıkları	1
Tablo 2. Alanyazında bilimsel süreç becerilerini sınıflandıran birtakım çalışmalar ve sınıflandırmalar	5
Tablo 3. Kuşatıcı sanal gerçekliğin fen öğretiminde etkisine yönelik gerçekleştirilmiş ilgili çalışmalar	25
Tablo 4. Ön-testlerde bilimsel süreç becerisi testinden elde edilen verilerin cronbach-alfa güvenilirlik analizi	44
Tablo 5. Ön-testlerde fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeğinden elde edilen verilerin cronbach-alfa güvenilirlik analizi.....	45
Tablo 6. Ön-testlerde derslerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeğinden elde edilen verilerin cronbach-alfa güvenilirlik analizi	45
Tablo 7. Ana çalışmada deney grubu katılımcılarının son-test puanlarının ön-testlere göre değişim yüzdelerinin ortalamalarına göre sıralanması	52
Tablo 8. Uygulanma sıralarıyla etkinlik isimleri, etkinliklerin ilişkilendirildiği disiplinler ve kazanım kapsamı (MEB, 2017, ss. 43, 31, 50, 50, ,52, 32)	64
Tablo 9. Nicel bulguların sunumunda tablolarda geçmekte olan kısaltılmış ifadelerin karşılıkları	73
Tablo 10. Ön-test ve son-testler sonucunda grupların ölçek geneli ve alt boyutları puanlarının ortalamaları	74
Tablo 11. Ön-testler sonucunda iki grupta elde edilen verilerin ölçek geneli ve alt boyutlarıyla normal dağılım eğrisine uygunluğunun analizi	76
Tablo 12. Ön-test sonucunda gruplar arasındaki bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı.....	78
Tablo 13. Ön-test sonucunda gruplar arasındaki bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puan ortalamaları	79

Tablo 14. Ön-test sonucunda gruplar arasındaki Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı.....	80
Tablo 15. Ön-test sonucunda grupların Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarının ortalamalarının karşılaştırılması	81
Tablo 16. Ön-test sonucunda gruplar arasındaki “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı	82
Tablo 17. Ön-test sonucunda gruplar arasındaki Derste teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puan ortalamalarının karşılaştırılması	83
Tablo 18. Son-testler sonucunda iki grupta elde edilen verilerin ölçek geneli ve alt boyutlarıyla normal dağılım eğrisine uygunluğunun analizi	84
Tablo 19. Son-test sonucunda gruplar arasındaki bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı.....	86
Tablo 20. Son-test sonucunda gruplar arasındaki bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puan ortalamalarının karşılaştırılması	87
Tablo 21. Son-test sonucunda gruplar arasındaki Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı.....	88
Tablo 22. Son-test sonucunda normal dağılım gösteren Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği Alan Bilgisine Güven Alt boyutu için grupların puan toplamlarındaki farklılığın istatistiksel anlamlılığının incelenmesi	89
Tablo 23. Son-test sonucunda gruplar arasındaki Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puan ortalamalarının karşılaştırılması	89
Tablo 24. Son-test sonucunda gruplar arasındaki Derslerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı.....	90
Tablo 25. Son-test sonucunda gruplar arasındaki Derslerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puan ortalamalarının karşılaştırılması	91
Tablo 26. Ön-test ve son-testler sonucunda kontrol grubunda elde edilen verilerin ölçek geneli ve alt boyutlarıyla normal dağılım eğrisine uygunluğunun analizi.....	92

Tablo 27. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda Bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı	94
Tablo 28. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda Bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puan ortalamaları	95
Tablo 29. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda normal dağılım göstermeyen Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı	96
Tablo 30. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda normal dağılım gösteren Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği "Alan bilgisine güven" alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı	97
Tablo 31. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutları toplam puan ortalamaları.....	97
Tablo 32. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda Derslerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı	98
Tablo 33. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda Derslerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutları toplam puan ortalamaları.....	98
Tablo 34. Ön-test ve son-testler sonucunda deney grubunda elde edilen verilerin ölçek geneli ve alt boyutlarıyla normal dağılım eğrisine uygunluğunun analizi.....	99
Tablo 35. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda Bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı.....	101
Tablo 36. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda Bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puan ortalamaları	102
Tablo 37. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda normal dağılım gösteren Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı	103
Tablo 38. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda normal dağılım göstermeyen Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği alt boyutlarının toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı.....	103

Tablo 39. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutları toplam puan ortalamaları.....	104
Tablo 40. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda Derslerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı	105
Tablo 41. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda Derslerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutları toplam puan ortalamaları.....	105
Tablo 42. Deney grubunda ön-test son-test karşılaştırmalarında üst düzey, orta düzey ve alt düzey pozitif değişim göstermiş katılımcıların gruplandırılmış son-testlerde açık uçlu anket sorularına verdikleri ilgili yanıtların betimsel analiz tablosu	110
Tablo 43. Kelime bulutunun içeriğinde bulunan kodlanan görüşlerde kullanım sıklıklarına göre sıralanmış ilk 50 kelime	120
Tablo 44. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan temaların içerdikleri kodlarla birlikte kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının yüzdelik ağırlıkları	123
Tablo 45. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "Avantajlar" temasının içerdiği kodlarla birlikte kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları	127
Tablo 46. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "Öz-yeterlik" temasının içerdiği kodlarla birlikte kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları	128
Tablo 47. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "Öz-yeterlik" temasının içerdiği alt temalarla birlikte kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları	130
Tablo 48. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "BSB" teması kapsamındaki "Temel BSB" alt temasının içerdiği kodların kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının alt tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları	131
Tablo 49. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "BSB" teması kapsamındaki "Bütünleşik BSB" alt temasının içerdiği kodların kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının alt tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları	132

Tablo 50. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "Güçlükler" temasının içerdiği kodlarla birlikte kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının tema içerisindeki yüzdeleri 134

Tablo 51. Kodlandıkları içeriklerin kelime benzerliklerine göre gruplandırılan kodlamalardan .80 ve üzeri korelasyona sahip kodlamaların sırası 141



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Artırılmış gerçekliliğin akıllı telefonlarda uygulanmasına yönelik bir örnek (Richuse, 2018)	14
Şekil 2. Piyasada bulunan farklı stillere ve özelliklere sahip bir çok akıllı saat ve bileklıklere ait bir görsel (BestBuy, 2018)	14
Şekil 3. Sanal gerçeklik ortamının bileşenlerinin Türkçe kavramlarla gösterimi, orijinali: (Trindade vd., 2002, p. 4).....	16
Şekil 4. Kendi donanımlarına ve ekranlarına sahip farklı marka ve model başa takılan görüntüleyicilere bir örnek (Malmlund, 2015)	18
Şekil 5. Google Cardboard platformunun tam anlamıyla deneyimlenebildiği karton ve merceklerle oluşturulmuş bir mobil sanal gerçeklik kurulumu (Google, 2017a)	19
Şekil 6. Google' ın karton sanal gerçeklik gözlüklerini oluşturmak için gerekli olan tüm materyaller (Google, 2017a)	19
Şekil 7. Google VR sitesi üzerinden hazır olarak satın alınabilen çeşitli sanal gerçeklik başlıkları (Google, 2017a).....	21
Şekil 8. Google Expeditions uygulamasının resmi internet sitesinden bir ekran görüntüsü (Google, 2017b).....	23
Şekil 9. İçerik analizinde kodları kapsayan ana temalar.....	55
Şekil 10: İçerik analizi öncesinde BSB teması altında ilişkili ifadeleri belirlemek için oluşturulan alt-tema ve kodların hiyerarşik gösterimi.....	56
Şekil 11. "Güneş sistemi" etkinliğinde deney grubunda kullanılan Google Expeditions "Solar System" sanal alan turunda VR başlığıyla deneyimlenebilen materyalin ekran görüntüsü	61
Şekil 12. "Güneş sistemi" etkinliğinde deney grubunda kullanılan Google Expeditions "Solar System" sanal alan turunda jiroskop sensörü bulunmayan telefonlarda VR başlığıyla deneyimlenemeyip ekran üzerinden el ile idare edilen materyalin ekran görüntüsü	62

Şekil 13. RITECH markasının RIEM 2 model plastik sanal gerçeklik başlığı.....	63
Şekil 14. "Hareket sistemi: Kaslar" etkinliğinde kontrol grubunda kullanılan renkli fotokopi çıktısının fotoğrafı	68
Şekil 15. "Hareket sistemi: Kaslar" etkinliğinde deney grubunda VR başlıklarıyla kullanılmaya uygun olmayan cihazlarda öğretmen adaylarının dokunmatik ekran üzerinden deneyimledikleri sanal gerçeklik ortamı görüntüsü	69
Şekil 16. "Hareket sistemi: Kaslar" etkinliğinde deney grubunda VR başlıklarıyla kullanılmaya uygun cihazlarda öğretmen adaylarının VR başlıkları üzerinden deneyimledikleri sanal gerçeklik ortamı ekran görüntüsü	70
Şekil 17. Araştırmanın uygulama süreci diyagramı	72
Şekil 18. Grupların son-test puanlarındaki değişimler ve istatistiksel anlamlılıkları, 1=Deney grubu son-test lehine anlamlılığı, 2=Kontrol grubu son-test lehine anlamlılığı, *Gruplar arası son-test puanları arasındaki farkın anlamlılığını ifade etmektedir.	107
Şekil 19. Katılımcıların birebir görüşmelerde kodlanarak işaretlenen ifadelerinde sıklıkla kullandıkları kelimelerin kelime bulutu grafiğiyle gösterimi	119
Şekil 20. Görüşmelerin içerik analizine tabii tutulması sonucunda oluşturulan tema ve kodlamalar	122
Şekil 21. Görüşmelerin analizi sonucunda temalar altındaki kodlarla beraber kodlanma miktarları ve yüzdelik ağırlıkları.....	123
Şekil 22. Görüşmelerin analizi sonucunda Avantajlar teması altındaki kodlarla beraber kodlanma miktarları ve yüzdelik ağırlıkları.....	126
Şekil 23. Görüşmelerin analizi sonucunda Öz-yeterlik teması altındaki kodlarla beraber kodlanma miktarları ve yüzdelik ağırlıkları.....	128
Şekil 24. Görüşmelerin analizi sonucunda BSB teması altındaki alt-temaların içeriğindeki kodlarla beraber kodlanma miktarları ve tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları	129
Şekil 25. Görüşme kayıtlarının içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "BSB" teması kapsamındaki "Temel BSB" alt temasının içerdiği kodların kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının alt tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları	130

- Şekil 26.** Görüşme kayıtlarının içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "BSB" teması kapsamındaki "Bütünleşik BSB" alt temasının içerdiği kodların kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının alt tema içerisindeki yüzdeleri 132
- Şekil 27.** Görüşmelerin analizi sonucunda Güçlükler teması altındaki kodlarla beraber kodlanma miktarları ve yüzdeleri 133
- Şekil 28.** Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarına yönelik görüşlerin temalar eksenindeki eğilimi 135
- Şekil 29.** Geleneksel fen öğretimi uygulamalarına yönelik görüşlerin temalar eksenindeki eğilimi 136
- Şekil 30.** Katılımcıların VR destekli ve Geleneksel fen öğretimi uygulamalarına yönelik yaklaşımlarının karşılaştırılması 139
- Şekil 31.** Kelime benzerliklerine göre durumların, kodlamaların ve ifade edilen duyguların gruplandırılması 140

1.BÖLÜM

GİRİŞ

Fen bilimleri öğretimi bağlamında incelenen durumlara yönelik kullanılan terimlerin kısaltmaları, alanyazındaki tanımları ve uygulamaları alt problemler sırasınca ilgili başlıklarda sunulmuştur.

1.1. TANIMLAR

Tablo 1 içeriğinde, araştırma içerisinde yer alan yabancı dildeki terimlerin ve kısaltmaların açılımları verilmiştir.

Tablo 1. *Kullanılan kısaltmaların ve kurum isimlerinin karşılıkları*

Kullanılan İfade	İfadenin alanyazındaki karşılığı
VR	Virtual Reality (Sanal Gerçeklik)
AR	Augmented Reality (Artırılmış Gerçeklik)
MR	Mixed Reality (Karma Gerçeklik)
HMD	Sanal gerçeklik başlığı (Virtual reality headset)
BDÖ	Bilgisayar destekli öğretim
iOS	Apple marka iPad tablet ve iPhone akıllı telefonların işletim sistemi
Android	Piyasadaki Apple cihazlar haricindeki tablet ve akıllı telefonların işletim sistemi
Google Cardboard	Google' ın geliştirdiği, akıllı telefonların düşük maliyetli başlıklar içerisine yerleştirilmesi vasıtasıyla deneyimlene bilen kuşatıcı mobil sanal gerçeklik platformu
Google Expeditions	Google Cardboard uyumlu olarak iOS ve Android işletim sistemi sahip akıllı telefon ve tabletlerin tümüyle uyumlu sanal alan turu uygulaması
BSB	Bilimsel süreç becerileri
MEB	Millî Eğitim Bakanlığı

YÖK	Yükseköğretim Kurumu
NRC	National Research Council
NSTA	National Science Teachers Association
STEM	Fen-Teknoloji-Mühendislik-Matematik yaklaşımının uluslararası alanyazında kullanılan kısaltması, Türkçe olarak FeTeMM
TPACK	Teknoloji Pedagoji Alan Bilgisi

Öğretim programları çatısı bağlamında tanımlanacak olursa Fen eğitimi; toplumun öğrenenleri evrene dair anlayışına ve yaklaşımına yönlendirmeye dair organize olmuş öğretimsel faaliyetler bütünüdür (Barnes, 1961). Nitekim fen bilimlerinin, etkileri ve uygulamalarıyla dünyayı ileriye taşıyan temel güç olduğu tartışılmaz bir gerçektir (Petersen, 1959). “Fen” kavramını bir “anlamaya yönelik sistematize işleyiş” olarak ele alacak olursak buradan da fen öğretimini, toplumun yönelimine ve demografik karakteristik özelliklerine göre şekillenen bir “anlatmaya yönelik sistematik süreçler bütünü” olarak betimlemek mümkündür.

1.2. FEN BİLİMLERİ EĞİTİM ÖĞRETİM ANLAYIŞININ GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE EVRİMİ

Fen bilimleri eğitimi, bireysel ve toplumsal bağlamda doğal olguları açıklamak ve bilimsel süreçleri öğrencilere kazandırmakla yükümlü bir konu alanının öğretimi olarak düşünülebilir. Fen eğitiminin ve dolayısıyla öğretiminin, dünya genelinde önem kazanmasıyla fen bilimlerinin artan nüfusun ihtiyaçlarını ve çağdaş yaşamın gerekliliklerini karşılamak adına ülkemizde de zamanla daha çok çalışılan bir konu alanı olduğu görülmektedir (Güneş ve Karaşah, 2016).

1.2.1. Öğreten Odaklı Fen Öğretiminden Öğrenen Odaklı Fen Öğrenimine

Fen öğretiminde küresel ölçekte gerçekleşen paradigma değişimleri, ülkemiz öğretiminde de çeşitli öğretim yaklaşımları olarak vuku bulmuştur. Öncelikle davranışçı yaklaşım ekseninde gerçekleştirilen fen öğretimi, yakın geçmişimizde yerini esasiciliğe bırakmıştır. Sonrasında 2006 yılı fen ve teknoloji dersi öğretim programı ile yapılandırmacı yaklaşım ile yürütülmeye başlanan fen bilimleri öğretiminde öğrencinin bireysel olarak bilgiyi işlemesi durumu daha da önem kazanmıştır (MEB, 2006).

Araştırma-sorgulama temelli öğretim ile 2013 yılı öğretim programıyla tanıştırılan fen bilimleri dersinde öğrencinin bir bilim insanını andıracak şekilde merak, irdeleme ve bilgiyi sınaama durumlarını kullanması sağlanmaya çalışılmıştır (MEB, 2013). Son olarak 2017 ve güncel 2018 öğretim programı ile fen bilimleri dersinde ön planda tutulan yaklaşımlar yine Araştırma-Sorgulama, Argümantasyon ve STEM yaklaşımları olmuştur (MEB, 2017, 2018). Bu yaklaşımlarla disiplinleri harmanlayarak çeşitli bilimsel süreçler sonucunda çıkarımlara ulaşan öğrencilerin, bu çıkarımları mantıksal gerekçelerle ortaya koyması ve bu gerekçelere karşın da karşıt argümanlar açığa çıkarabilmeleri beklenmektedir.

1.2.1.1. *Yapılandırmacılık Kuramı Ve Araştırma & Sorgulama Yaklaşımı Gerçekleştirilen Fen Bilimleri Öğretimi*

Bir eğitim yaklaşımının temel aldığı unsur, o esnada kabul gören paradigmaya dayandırılabilir. Nitekim “Davranışçılık” ve “Bilgi işlem” kuramları Pozitivist paradigmanın bir unsuru iken “Yapılandırmacılık” Post-pozitivist paradigmanın çıktısı olarak karşımıza çıkmaktadır. (Yurdakul, 2015). Araştırma- Sorgulama yaklaşımında ise yapılandırmacı yaklaşımla özdeşleştirilebilir bir şekilde öğrencinin aktif bir bilimsel süreçler dizisi sonucu meydana getirdiği ürün ve süreçlerin ön planda olduğu bilinmektedir (Yılmaz, 2015).

Yapılandırmacılık kuramı, öğretilen değil; öğrenen bir öğrenci profili ortaya koymaktadır. Yapılandırmacılık kuramına göre öğrenim gören bir öğrenci, bir dizi yaklaşım doğrultusunda bilgiyi aktif olarak kendi şemaları doğrultusunda şekillendiren ve öğrenme süreçlerinde inisiyatif alan etkin bir yapıdadır (Gültekin, Karadağ ve Yılmaz, 2007).

Yapılandırmacılık kuramı ışığında Araştırma-Sorgulama yaklaşımı ele alınacak olduğunda, ismindeki “Sorgulama (Inquiry)” kelimesinin kökeni olarak adli durumlarda gerçekleştirilen sorgulamalardan türetildiği anlaşılmaktadır (Gençtürk ve Türkmen, 2007). Ülkemiz fen bilimleri dersine 2013 yılı öğretim programı ile kazandırılan ve öğrencinin aktif bir süreç içerisinde kendi öğrenmesinin sorumluluğunu üstlendiği araştırma-sorgulama yaklaşımında öğrenci ve öğretmenin konumu aşağıdaki maddelerde sıralanmıştır (MEB, 2013);

- Öğretmen yönlendirici ve yardımcı bir konumda olup süreçlerin belirleyicisi öğrenci olmaktadır

- Öğrencilerin görüşlerini açıkça ortaya koyabilecekleri demokratik bir sınıf ortamı oluşturulmalıdır.
- Öğretmen kendi bakış açısını öğrenciye dikte etmez veyahut soru-cevap üzerine bir öğretim gerçekleştirmez.
- Fen bilimleri, bilimsel bilgiye ve ona ulaşma sürecini değerli görüp bu olumlu tutumu öğrenciye kazandırmak ve onu cesaretlendirmek önemlidir.

1.3. FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMENLERİNE YÖNELİK YETERLİK TANIMLARI VE BU DOĞRULTUDA ÖĞRETMEN ADAYLARININ EĞİTİMİ

Fen bilimleri dersi öğretiminde, öğrencilerin nasıl eğitileceği kadar öğreticilerin de eğitilmesinin önemli bir husus olduğu tartışılmaz bir gerçektir. Nitekim öğretim programlarının öngördüğü ve benimsediği hedef ve yaklaşımların kazandırılmasında öğretmenlerin rolünün bir hayli büyük olacağı düşünülebilir. Çağın gerekliliklerine ve beklentilerine cevap verebilecek ve inisiyatif alarak etkili bir şekilde sorunlara çözüm arayacak bireylerin yetiştirilmesinde, bu bireyleri yetiştirecek öğretmenlerin eğitimi hassas yaklaşılması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır.

Fen bilimleri öğretmenin yetiştirilmesinde ise uluslararası ve ulusal düzeyde farklı yeterlik tanımları mevcuttur. Uluslararası kapsamda ele alınacak olduğunda bu tanımlardan en öne çıkanlardan biri olarak National Research Council (1996), altı temel alanda fen bilimleri öğretmen yeterliklerini ele almaktadır. Bu yeterlikler;

- Araştırma-sorgulama temelli öğretim programlarını planlama
- Öğrencilerin öğrenmesini yönlendirme ve geliştirme üzerine gerçekleştirilen eylemler
- Öğrenci ve öğretmen öğrencisinden meydana gelen değerlendirme aktiviteleri
- Öğrencilerin fen öğrenimlerini sağlayacakları mekanların tasarlanması
- Fen öğrenenlere yönelik toplulukların oluşturulması
- Okulun fen bilimleri öğretim programının planlanması ve geliştirilmesi

Şeklinde sıralanmıştır.

Yükseköğretim Kurulu [YÖK] tarafından yayımlanan öğretmen yeterlikleri listesine bakılacak olduğunda ise genel başlıklar altında Alan bilgisi ve öğretimi, Öğretim süreçleri ve Öğrencilerin öğrenmelerini denetleme ve değerlendirme yeterlikleri göze çarpmaktadır (YÖK, 1998).

Balbağ, Leblebicier, Karaer, Sarıkahya ve Erkan (2016), 2010-2015 yılları arasında fen eğitimindeki mevcut sorunları irdeleyen çalışmaları inceledikleri alanyazın taramaları sonucu, fen eğitiminde ve öğretiminde öğretmenlerden kaynaklı sorunların alan bilgisi, geleneksel yaklaşımla ders işleme ve öz-yeterlik eksikliği; fiziki mekândan kaynaklı sorunların ise ağırlıklı olarak laboratuvar ve teknolojik donanım yetersizliğini içerdiğini belirtmişlerdir. Bu durumdan yola çıkılarak söz konusu sorunlar bağlamlarında fen bilimleri öğretimine yönelik alanyazın tanımlamaları ve gerçekleştirilen çalışmalardan ulaşılan çıkarımlar ilgili başlıklar altında verilmiştir.

1.3.1. Bilimsel Süreç Becerileri Ve Bu Becerilerin Kazandırılması

SAPA (Science – A process approach) müfredat projesi tarafından ön plana sürülen bilimsel süreç becerileri kavramı, birçok disiplinde kullanılıp transfer edilebilen geniş spektrumlu becerileri ve bilim insanlarının davranışsal özelliklerini kapsayan bir terimdir (Padilla ve NSTA, 1986). Başka bir tanımla bilimsel süreç becerileri, bilim insanlarının dünyayı anlama ve irdelemeleri için kullandıkları becerilerdir (Funk, 1985).

1.3.1.1. Bilimsel Süreç Becerileri

Bilimsel süreç becerileri, alanyazında farklı beceri isimleri ve sınıflandırmaları altında yer almaktadır. Şardağ (2013, p. 27), bilimsel süreç becerilerinin sınıflandırılmasına yönelik oluşturduğu alanyazın derlemesi temel alınarak buna yönelik farklı sınıflandırmalardan bazıları aşağıdaki **Tablo 2** içeriğinde verilmiştir.

Tablo 2. Alanyazında bilimsel süreç becerilerini sınıflandıran birtakım çalışmalar ve sınıflandırmalar

	Padilla	Rezba	Smith	Çepni, Ayas,	Pekmez	Valentino
Carin ve	(1990)	(1995)	(1995)	Johnson ve	(2000)	(2000)
Sund (1985)				Turgut		
				(1997)		

Ölçme	Temel	Temel	Gözlem	Temel	Temel	Gözlem
Gözlem	Beceriler	Beceriler	Sınıflama	süreçler	Beceriler	Yapma
Yapma	Gözlem	Gözlem	Çıkarım	Gözlem	Gözlem	Sınıflama
Sınıflama	Yapma	Yapma	Tahmin	yapma	Ölçme	Sonuç
Genelleme	Sonuç	İletişim	Ölçme	Ölçme	Sınıflama	Çıkarma
Tahmin	Çıkarma	Kurma	İletişim	Sınıflama	Verileri	Tahmin
Etme	Ölçme	Sınıflama	Sayı Uzay	Verileri	Kaydetme	Etme
Karar	İletişim	Ölçme	İlişkileri	kaydetme	Nedensel	Ölçme
Verme	Kurma	Çıkarım	Kurma	Sayı ve uzay	Beceriler	İletişim
Model	Sınıflama	Yapma	İşlevsel	ilişkileri	Tahmin	Kurma
Oluşturma	Tahmin	Tahminlerde	Tanımlama	kurma:	Yapma	Uzay
Hipotez	etme	Bulunma	Hipotez	Nedensel	Değişkenleri	Zaman
Kurma	Bütünleşik	Bütünleşik	Oluşturma	süreçler	Belirleme	İlişkiler
Değişkenleri	Beceriler	Beceriler	Deney	Önceden	Verileri	Kullanma
Tanımlama	İşlevsel	Değişkenleri	Yapma	kestirme	Yorumlama	İşlevsel
Sonuç	Tanımlama	Belirleme	Değişkenleri	Değişkenleri	Sonuç	Tanımlama
Çıkarma	Hipotez	Veri Tablosu	ayırt etme	belirleme	Deneysel	Hipotez
Verileri	Kurma	Oluşturma	Verileri	Verileri	Süreçler	Kurma
Yorumlama	Verileri	Grafik	Yorumlama	yorumlama	Hipotez	Deney
Verileri	Yorumlama	Çizme	Model	Sonuç	Kurma	Yapma
Kaydetme	Deney	Değişkenler	Oluşturma	çıkarma	Verileri	Değişkeleri
Sayıları	yapma	Arasında		Deneysel	Kullanma	Belirleme
Kullanma		İlişki		süreçler	Karar verme	Verileri
Materyali		Kurma		Hipotez	Değişkenleri	Yorumlama
Beceriyle		Kendi		Kurma	Kontrol	Model
Kullanma		Verilerini		Verileri	Etme ve	Oluşturma
Tekrarlama		İşleme ve		Kullanma	değiştirme	
		Yorumlama		ve Model	Deney	
		Araştırmayı		Oluşturma	Yapma	
		Analiz		Deney		
		Etme		Yapma		
		Hipotez		Değişkenleri		
		Kurma		Değiştirme		
		Değişkenleri		ve		
		İşlemsel		Kontrol Etme		
		Olarak		Karar Verme		
		Belirleme				
		Araştırmayı				
		Tasarlama				
		Deney				
		Yapma				

Tablo 2 üzerinde görülebildiği gibi, alanyazında bilimsel süreç becerilerinin sınıflandırılmasındaki farklı yaklaşımlar bulunmaktadır. Becerilerin sıralanarak sunulduğu çalışmaların yanı sıra, bilimsel süreç becerilerinin farklı sınıflandırmalar altında değerlendirildiği çalışmalara da rastlamak mümkündür. Padilla (1990) 'nın bilimsel süreç becerileri sınıflandırması ve benzer şekilde sınıflandırmalar üzerinden bilimsel süreç becerileri kısaca açıklanmıştır.

1.3.1.2. *Temel Bilimsel Süreç Becerileri*

Padilla (1990), temel bilimsel süreç becerilerini, daha kompleks bir yapıda olan bütünlük becerileri öğrenmek adına temel oluşturan beceriler olarak tanımlamıştır. Bu beceriler; Gözlem, Çıkarım yapma, Ölçme, İletişim, Sınıflama ve Tahminde bulunma olarak sıralanmıştır.

- Gözlem becerisi, duyu organlarını kullanarak bir nesne ya da olgu hakkında bilgi toplama olarak yetisi olarak tanımlanabilir.
- Çıkarım yapma ise, elde edilen veriler ve/veya sahip olunan bilgiler eşliğinde yeni bir durum hakkında mantıklı açıklamalar yapma yetisidir.
- Ölçme, bir nesneyi ve/veya nesnenin özelliklerini uygun bir ölçme aracı ve yöntemle nesnenin ve olayların boyutlarını ortaya koyabilme becerisidir.
- İletişim becerisi, Bir eylemi, nesneyi ya da olguyu sözel ve görsel araçlar ile betimleyebilmektir.
- Sınıflama becerisi, belli kriterler ölçüsünde olguları ve nesnelere sıralama veya gruplama yetisi olarak tanımlanmaktadır.
- Tahminde bulunma ise halihazırdaki kanıtlar doğrultusunda gelecekteki bir durumun çıktısını ortaya koyabilmektir.

1.3.1.3. *Bütünlük Bilimsel Süreç Becerileri*

Bütünlük bilimsel süreç becerileri ise, temel becerileri temel alarak bilim yapma sürecinde kullanılan birtakım yetileri kapsamaktadır. Bütünlük bilimsel süreç becerileri;

Değişkenleri kontrol etme, İşlevsel tanımlama, Hipotez kurma, Verileri yorumlama, Deney yapma ve Model oluşturma olarak ele alınmıştır (Padilla, 1990).

- Değişkenleri kontrol etme, denencenin sonucuna etkiyebilecek olan değişkenleri belirleyebilme ve sınanmak istenilen değişken haricindekileri kontrol altında tutabilme yetisidir.
- İşlevsel tanımlama, bir değişkeni ne ile nasıl ölçeceğini belirleyebilmektir.
- Hipotez kurma, denencenin beklenen çıktısını ortaya koyabilme becerisidir.
- Verileri irdeleme, Elde edilen verileri düzenleme ve bu veriden çıkarımlar ortaya koyabilmektir.
- Model oluşturma, bir süreç veyahut olgu hakkında fiziksel ya da zihinsel bir model meydana getirebilme becerisidir.
- Deney yapma becerisi ise, bir anlamda yukarıda sunulan tüm becerileri kapsayan; uygun bir araştırma sorusu ile hipotez kurma, değişkenleri belirleme ve kontrol etme, bu değişkenleri işlevsel tanımlama, etik bir deney tasarlama, bu deneyi gerçekleştirme ve elde edilen verileri irdeleme süreçlerini gerektiren en üst düzey beceridir.

1.3.1.4. Öğretmen Adaylarının Bilimsel Süreç Becerilerini Kullanmaları Ve Öğrencilerine Aktarmalarının Sağlanması

Bilim, deneme-yanılma sonucunda bir kez daha denemeyi içermektedir (Silay ve Çelik, 2013). Bu nedenle bilimsel süreç becerilerinin derslerde kullanımının, öğrencilere bilimsel yaklaşımı kazandıracağı düşünülebilir. Dolayısıyla öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini gelecekte öğrencilerine kazandırabilmeleri için öncelikle kendilerinin bu becerileri edinmeleri önemli görünmektedir.

Fen bilimleri öğretmen adayları bağlamında düşünülecek olduğunda bilimsel süreç becerilerinin öğretimi daha da önem kazanmaktadır. Nitekim güncel olarak "Fen Bilimleri" ismiyle anılan dersin ismi ve kazanımları değişse dahi özellikle temel bilimsel süreç becerilerine yapılan vurgu değişmemiştir (Büyüköztürk, Akgün, Karadeniz, Demirel ve Kılıç-Çakmak, 2018; MEB, 2006, 2013, 2017, 2018). Bu gerekçeler ışığında, fen

bilimleri öğretmen adayları için bilimsel süreç becerilerinin edinilmesinin oldukça temel bir gereklilik olduğu çıkarımına varılmaktadır.

1.3.2. Öğretmenlik Bağlamında Öz-Yeterlik Kavramı Ve Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlikleri

Yakın geçmişte öz-yeterlik kavramının öğretmenler üzerinde öğrenme ve öğretmede önemli olduğuna dair anlayışların ve çalışmaların arttığı görülmektedir (Senler ve Sungur, 2010) Öz-yeterlik kavramı, Bandura' nın 1986 yılında ortaya attığı "sosyo-bilişsel teori" ile gün yüzüne çıkan öz-yeterlik kavramı, bireyin umulan sonuçlara ulaşmak adına çeşitli engeller karşısında eyleme geçmede kendine dair olan inancıdır (Bandura, 1997; Morris, 2017).

Bandura (1997) öz-yeterliğin temeli olan dört unsuru aşağıdaki şekilde sıralamıştır;

- **Başarım deneyimleri:** Bireyin geçmişten edindiği başarılı olduğu durumlar, onun yeterlik algısını güçlendirmektedir.
- **Model alınan kişiden gözlenen deneyimler:** Kişinin kendinden ziyade, sosyal ortamındaki başka bir bireyin deneyimlerinin çıktılarını değerlendirmesi ve kendisiyle kıyaslaması suretiyle yeterliğini geliştirme çabasıdır.
- **Sözel ikna:** Başka insanların bireyi belli bir durum için yeterli olarak değerlendirmeleridir.
- **Fizyolojik & Psikolojik faktörler:** Kişinin kendi yeterliğini değerlendirmede referans aldığı noktalarıdır.

Öğretmen adayları ve öğretmenlik mesleği bağlamında düşünüldüğünde ise öz-yeterliğin bir öğretmenin başarımını yordayacak bir etmen olduğu çıkarımına varılabilir. Nitekim öğretmen adayları öğretim deneyimi elde ettikçe, öz-yeterlikleri de bu doğrultuda gelişme eğilimi göstermektedir (Dalioglu ve Adiguzel, 2016). Tabancalı ve Çelik (2013) yaptıkları çalışmada akademik öz-yeterliği yüksek olan öğretmen adaylarının aynı zamanda öğretmenlik öz-yeterliğinin çoğu alt boyutunda da yüksek bir yeterlik algısına sahip olduklarını ortaya koymuştur.

1.3.2.1. *Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Öz-Yeterlik Algıları Ve Bu Algıya Etkiyen Durumlar*

Öğretmen adayları, öğretmenlik programlarına başlarken geçmişteki öğrenim deneyimlerinden yapılandıkları değerler, tutumlar ve inançları da beraberlerinde getirmektedirler (Savasci-Acikalın, 2014). Buradan da fen bilimleri öğretmenliği programına başlayacak olan öğretmen adaylarının da lisans öğrenimlerinde kendilerini bir öğretmen olarak yeterli görmelerini etkileyecek unsurlar ön plana çıkarmaktadır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının ve/veya öğretmenlerinin öz-yeterlik algılarını yordayan birtakım etmenlere baktığımızda; yaş (Kiremit, 2006) cinsiyet (Kahraman, Yılmaz, Bayrak ve Gunes, 2014; Riggs, 1991), sınıf düzeyi (Kahraman vd., 2014), bilişsel-pedagojik uzmanlık (Palmer, 2006), öğrenim deneyimleri (Ramey-Gassert, Shroyer ve Staver, 1996), akademik başarı (Azar, 2010) ve mesleğinden memnun olma (Saracaloğlu ve Yenice, 2009) değişkenleri karşımıza çıkmaktadır.

Fen bilimleri öğretmen adaylarının öğretime yönelik öz-yeterliklerinin yanında, laboratuvar uygulamalarına yönelik öz-yeterlik algılarının da büyük bir öneme sahip olduğu bilinmektedir (Mıhladız, Duran, Işık ve Özdemir, 2011). Fen bilimleri öğretmen adaylarının öz-yeterlik inançları, diğer branş öğretmen adaylarının öz-yeterlikleri ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir mesleki öz-yeterlik inancına sahip olduğuna dair alanyazın çalışmaları vardır (Kahyaoğlu ve Yangın, 2007). Bandura (1997) bireyin geçmiş deneyimlerinin ve model aldığı kişilerden edindiği izlenimlerinin öz-yeterlik algısını belirlemede temel alınan unsurlar olduğunu belirtmiştir. Buna göre birey, geçmiş yaşantısında edindiği başarılar ile kendini daha yeterli olarak değerlendirebilir. Lisans öğreniminde fen öğretime yönelik uygulamalar esnasında, öğretim elemanlarının da öğretmen adaylarına rol modeli olma konusunda öz-yeterliklerini etkileme potansiyeline sahip oldukları düşünülebilir. Bununla birlikte fen öğretime yönelik öz-yeterlik algısı bağlamında da lisans öğrenimlerinde gerçekleştirilen öğretim uygulamaları da öğretmen adaylarının bu konudaki öz-yeterlik algılarını iyileştirme imkânı doğurabilecektir. Nitekim öğrenme-halkası temelli uygulamalar, fen bilimleri öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarını geliştirmekte anlamlı etkilere sahiptir (Bikmaz, 2006). Görev yapan fen bilimleri öğretmenleri bakımından ise Ramey-Gassert vd. (1996), 22 ilkökul fen bilimleri öğretmenin öz-yeterlik algılarına etkiyen durumları incelediği çalışması sonucunda, geçmiş deneyimlerin fen bilimleri öğretime yönelik ilgilerini etkilediğini belirtmektedir. Bu gerekçelerden yola çıkılarak, yapılandırmacı yaklaşım doğrultusunda uygun öğretim

modelleriyle gerçekleştirilecek ders ve laboratuvar uygulamaları ile fen bilimleri öğretmen adaylarının öz-yeterlik algılarını geliştirmek mümkün görünmektedir.

1.3.3. Derslerde Teknoloji Kullanımı

Öğretim teknolojileri, eğitimde zaman-mekân-imekân sınırlılıklarını aşmada ve anlamlı öğrenmeyi sağlamada büyük bir öneme sahiptir. Bunun en temel gerekçelerinden biri olarak öğretim teknolojilerinin öğrenen bireylerin birden fazla duyu organına hitap etme imkânı yaratmasıdır (Günbatar, 2017). Ülkemizde 2012 yılında pilot uygulaması ile başlatılan FATİH (Fırsatları Artırma Teknolojiyi İyileştirme Hareketi) ile gerçekleştirilmeye çalışılan öğretimi dijital imkanlarla buluşturma düşüncesi, birçok imkân ve güçlüklerle de sebebiyet vermiştir. Etkileşimli tahtaların derslerde kullanılması ve kullanıcılar tarafından benimsenmesine karşın, öğretmenlerin bu teknolojileri kullanma hususunda yeterli hazırbulunuşluğa sahip olmadıkları söylenebilir (Pamuk, Cakir, Ergun, Bayram Yılmaz ve Ayas, 2013).

1.3.3.1. *Fen Bilimleri Öğretimi Bağlamında Öğretim Teknolojileri Kullanımı Ve Çıktıları*

Fen bilimleri dersi kapsamında öğretim teknolojileri ve üç boyutlu benzetim (simülasyon) uygulamaları, sıklıkla güçlük çekilen konularda öğretimi ve öğrenmeyi olumlu yönde etkilemektedir (Çekbaş, Yakar, Yıldırım ve Savran, 2003). Öğretim teknolojileri öğrencilerin ilgisini artırması, ders içi aktiviteler için gereken zamanı azaltması ve sınıf içerisinde öğretmen etkililiğini artırma gibi birçok olumlu etkiye sahiptir (Yumuşak ve Aycan, 2002). Bununla beraber, Yavuz ve Akçay (2017) yaptıkları çalışmada, bilgisayar destekli fen bilimleri öğretiminin öğrenci başarısını laboratuvar destekli fen bilimleri öğretimine göre daha çok artırdığı sonucuna ulaşmışlardır. Temel anlamda öğretim teknolojilerinin fen bilimleri öğretiminde kullanımı ile, duyularla gözlemlenemeyen fenomenler somutlaştırılması, sunumu ve benzetiminin mümkün olması eğitimde imkan sağlamanın temel ayağı olarak düşünülebilir (Linn, 2003).

Öğrenciler açısından bakıldığında da fen bilimleri derslerinde öğretim teknolojilerinden yararlanılmasına yönelik genel anlamda olumlu bir yaklaşım sergilemektedirler (Akpınar, Aktamış ve Ergin, 2005). Bilakis ilköğretim düzeyindeki öğrencilerde dahi akademik başarı, kalıcılık ve bilimsel süreç becerilerini edinme

noktalarında fen bilimleri dersinde teknolojidten yararlanılmasının olumlu etkileri görülebilmektedir (Daşdemir ve Doymuş, 2012).

1.3.3.2. *Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarının Derslerde Teknolojiden Yararlanma Durumları*

Fen bilimleri dersinde materyalleri, imkanları ve teknolojiyi etkin kullanma konusunda şüphesiz en büyük paya sahip olanlar öğretmen ve öğretmen adaylarıdır. Nitekim bir yaklaşımın ve/veya gerecin faydalılığı, onun etkin kullanılabilmesiyle doğrudan ilişkilidir. Günümüz fen eğitimcilerinin, teknolojik imkanları etkin kullanma ve bu imkanların öğretimde işe koşabilme noktalarında yetkin olma gibi niteliklere sahip olmaları gerektiği çıkarımına varılabilir. National Science Teachers Assosication [NSTA] tarafından sunulan hizmet öncesi fen bilimleri öğretmenleri standartlarında belirtildiği üzere adayların öğretimde kullanacakları etkinlikleri seçebilme ve dizayn edebilmeleri ve alan-odaklı teknolojilerle birlikte öğrencilere güvenli bir öğrenme ortamı sağlayabilme yeterliğine sahip olmaları gerektiği belirtilmiştir (NSTA, 2012). Ülkemizde ise öğretmen eğitiminde bilgisayar eğitime yönelik derslerin erken dönemde verilmesiyle öğretmen adaylarının bilişim teknolojilerine ve bu teknolojilerinin öğretimde kullanımına aşinalık kazanmaları amaçlanmaktadır (YÖK, 1998). Kocasaraç (2003), bilgisayar destekli öğretim uygulamalarının başarısını üç faktörle ilişkilendirmiştir. Bu faktörler ise; yazılım, donanım ve öğretmenlerin yetiştirilmesidir. Fakat öğretmen adayları da fen bilimleri derslerinde teknolojidten yararlanmaya yönelik olumlu bir tutum içerisinde olmalarına karşın, kendilerini ve okul ortamlarını tam anlamıyla yeterli bulmamaktadırlar (İnel, Evrekli ve Balım, 2011). Teknolojiyi kullanmadaki yeterliğin gelişmesi, teknoloji kullanımına maruz kalma ve bu vesileyle aşinalık kazanma durumlarıyla da açıklanabilir. Bilakis öğretmen adaylarının derslerinde teknolojidten yararlanma hususundaki özgüven eksikliklerini, öğrenimlerinde bu teknoloji ve imkanların yeteri kadar kullanılmamasıyla ilişkilendirdikleri görülmektedir (Erdemir, Bakırcı ve Eyduran, 2009). Smerdon vd. (2000)' e göre derslerde teknolojiyi kullanmaya yönelik hazırbulunuşluk, öğretmen adaylarının lisans öğrenimlerinde tekno-pedagojik yeterliklerinin sağlanması ile doğrudan ilişkilidir. Bu nedenlerden dolayı öğrenimleri süresince öğretim teknolojilerinden faydalanan öğretmen adaylarının gelecekte derslerinde de teknolojik imkanları etkin kullanabilme konusunda avantaj sahibi olacakları çıkarımına varılabilir.

1.4. YENİLİKÇİ ÖĞRETİM TEKNOLOJİLERİNDEN SANAL GERÇEKLIK VE FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNDE KULLANIMI

Günümüz teknolojik imkanları ve bu imkanların doğurduğu yeni arayışlar düşünüldüğünde, gerçeklik ötesi (Artırılmış Gerçeklik, Sanal Gerçeklik, Karma Gerçeklik) teknolojiler bilgiyi üretme ve tüketmenin yeni bir boyutunu sunarak teknolojik paradigmanın metamorfozuna işaret etmekte ve bu vesileyle öğretim teknolojileri bakımından yeni bir dönüm noktasına doğru yaklaştığımızın sinyallerini vermektedir.

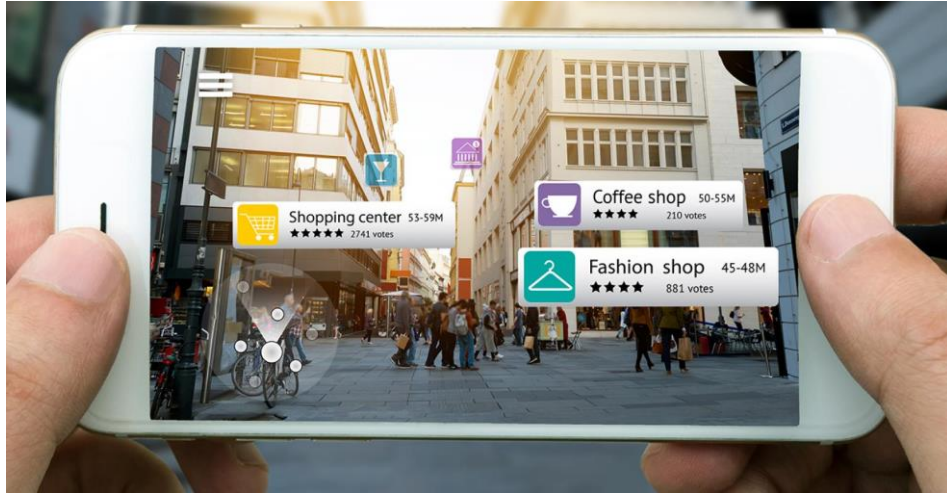
Öğretim bağlamında incelendiğinde ise, günümüzde git gide önem kazanan yenilikçi öğretim teknolojileri kavramı artık adını daha da sık duyurmaktadır. Bilginin aktarıldığı ortamların git gide hayatın daha da içerisinde var olması durumu neticesinde televizyon destekli öğretim yerini bilgisayar destekli öğretime bırakmış, bilgisayar destekli öğretim kavramı da yenilikçi öğretim teknolojilerinin temelini oluşturmuştur. Bunlar içerisinde ise sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve giyilebilir teknolojiler, yenilikçi öğretim teknolojilerine birer örnek olarak gösterilebilir (Çalışkan, 2017).

Artırılmış gerçeklik (Augmented Reality) teknolojisi, bilgisayar tarafından derlenen bir diyagramın gerçek dünyadaki bir ortamın içerisinde gösterilerek ortam içerisindeki bir nesnede entegre edilmesiyle tanımlanabilecek bir teknolojidir (Caudell ve Mizell, 1992). Bir başka deyişle artırılmış gerçeklik, gerçek dünyanın dijital öğelerle zenginleştirilmiş gösterimini sağlayan bir teknoloji olarak tanımlanabilir. Artırılmış gerçeklik ile, sanal dünyadaki öğelerin gerçek dünyadaki objelerle bütünleşik bir şekilde deneyimlenmesi sağlanmaktadır.

Bujak vd. (2013) bu artırılmış gerçeklik deneyimini üç boyutta ele almıştır;

- **Fiziksel**, gerçek dünyaya dijital öğelerle ek özellikler kazandırılması
- **Bilişsel**, dijital öğelerle zenginleştirilen öğelerin bütüncül olarak zihinde anlamlandırılması
- **Bireysel**, deneyimlenen zenginleştirilmiş gerçekliğin gerçek yaşam bağlamındaki yeri.

Şekil 1 ile akıllı telefonlarda artırılmış gerçeklik mobil uygulamalarının kullanılabilirdiği durumlara bir örnek sunulmuştur.



Şekil 1. Artırılmış gerçekliğin akıllı telefonlarda uygulanmasına yönelik bir örnek (Richuse, 2018)

Bir diğer yenilikçi teknoloji olarak giyilebilir teknolojiler, bilgisayar tabanlı bir arayüze sahip olarak kullanıcılarının giyebildiği veya vücutlarının belli bir bölgesinde taşıyabildiği ve daima bu arayüzü kullanabildikleri sistemler ve cihazların genel adıdır (McCann ve Bryson, 2009).

Giyilebilir teknolojiler, kapsam olarak yer yer sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik ve karma gerçeklik başlıklarını da kapsamına alabilmektedir. Giyilebilir teknolojilere verilebilecek en bilindik ve popüler örneklerden biri olarak günümüzde akıllı saatler; kullanıcılarının kalp ritmini, uyku süresini ve kalitesini, aktivite düzeylerini, yaktıkları kalorileri vb. gibi metrikleri ölçmek gibi birçok özelliğe sahiptir (Chuah vd., 2016).



Şekil 2. Piyasada bulunan farklı stillere ve özelliklere sahip bir çok akıllı saat ve bileklilere ait bir görsel (BestBuy, 2018)

Şekil 2 ile giyilebilir teknolojilere verilebilecek en yaygın örneklerden biri olarak piyasada bulunan akıllı saatlere ilişkin bir örnek sunulmuştur.

1.4.1. Sanal Gerçeklik (Virtual Reality)

Günümüzde gün geçtikçe daha da yaygınlaşan sanal gerçeklik kavramı, 1800' lü yıllarda var olan teknolojilerin üzerine inşa edilen fikirlerle ilk defa Jaron Lanier tarafından kullanılmıştır (The Franklin Institute, 2016).

Alanyazında sanal gerçeklik teknolojisine ilk atıfta bulunan kişi olarak Sutherland (1965), "The Ultimate Display" isimli bildirisinde yegane sanal ortamda bilgisayarın gerçek ortamdaki maddeyi kontrol edebildiği, sanal ortamdaki bir sandalyenin üzerinde dinlenebilmek için gayet yeterli olduğu, bu ortamdaki kelepçelerin tutsak edebilecek yapıda oluşu ve yine burada ateş edilen bir silahtan çıkacak bir merminin gerçekten ölümcül olacağı düşüncesini belirtmiştir. Buradan sanal gerçeklik kavramının ilk ortaya çıktığı zamanlarda dahi, gerçek dünyayı andıracak raddede bir sanal ortam oluşturma çabasıyla meydana geldiği düşünülebilir.

Sanal gerçeklik kavramının alanyazında, kullanıcıya yüksek düzeyde bir etkileşim imkanı sunan bilgisayar arayüzü (Trindade, Fiolhais ve Almeida, 2002), üç boyutlu yapay grafikler ile kullanıcıyı içerisinde olduğuna inandıran psiko-fiziksel bir üç boyutlu ortam (van Dam, Laidlaw ve Simpson, 2002), interaktif ve baş bölgesine hitap eden ve kullanıcılarına başka bir yerdeymiş izlenimi yaratan bilgisayar ekranları (Ellis, 1994), tamamen benzetimi yapılmış dijital formatlar kullanılarak bilgisayar ile oluşturulmuş suni gerçeklikler (Martin-Gutierrez, Mora, Anorbe-Diaz ve Gonzalez-Marrero, 2017), kullanıcının bir çok gereç ve araçla etkileşime geçebildiği üç boyutlu sanal ortamlar (Ai-Lim Lee, Wong ve Fung, 2010), cazip bir şekilde bireyin algılarına üst düzeyde hitap eden girdiler bütünü (Burdea ve Coiffet, 2003), gerçek gibi görünen ortamların yaratılmasında bilgisayar görsellerinin kullanıldığı bir benzetim (Aktamış ve Arıcı, 2013) gibi tanımları mevcuttur.

Bu tanımlar ışığında sanal gerçeklik, bilgisayar temelli sistemler tarafından derlenmiş sanal ortamların, bireylerin algılarına yüksek düzeyde hitap ederek kişiyi kuşatan bir arayüz olarak tanımlanabilir.

1.4.1.1. Sanal Gerçeklik Ortamları Ve Bileşenleri

Sanal gerçeklik ortamını üç boyutlu görselleri temel alan üst düzey becerilerin işe koşulduğu kavramsal modelleri içeren bir yapay ortam olarak tanımlayan Trindade vd.

(2002), bu ortamın temel aldığı bileşenleri üçe ayırmışlardır. Bu bileşenler; “Kuşatılma (Immersion)”, “Etkileşim (Interaction)” ve “Katılım (Engagement)” olarak **Şekil 3** içeriğinde gösterilmiştir.



Şekil 3. Sanal gerçeklik ortamının bileşenlerinin Türkçe kavramlarla gösterimi, orijinali: (Trindade vd., 2002, p. 4)

Kuşatılma bileşeni, bilgisayar tabanlı sanal ortamın kullanıcı için ortam içerisinde bulunduğu inandıracak düzeyde inandırıcı bir tabiata sahip olması durumudur (Bowman ve McMahan, 2007; Pausch, Proffitt ve Williams, 1997; Schuemie, van der Straaten, Krijn ve van der Mast, 2001). Sanal gerçeklik ortamının en temel bileşeni olarak da ele alınabilecek kuşatılma, bireyin birden fazla duyu organına hitap eden girdiler vasıtasıyla bu ortamın gerçek bir ortam şeklinde algılanmasına vesile olmaktadır.

Etkileşim bileşeni ise, sanal ortam içerisinde verici ve alıcı rollerinin değiştirilerek sanal ortamda talep sonucunda bilgi alabilme ve bu ortamı manipüle edebilme durumuyla açıklanmaktadır (Hannema, 2001; Nalbant ve Bostan, 2006). Gerçek dünyada maddeler ve cisimler ile etkileşimde bulunmaya yakın bir deneyim kazandırılması, etkileşimli doğasıyla yaparak-yaşayarak öğrenme imkanlarına da vesile olabilmektedir.

Son olarak “Katılım” bileşeni de, sanal gerçeklik ortamlarına has bir deneyim sonucu bireyin içerisinde bulunduğu gönüllü bir meşguliyet olarak ifade edilmektedir

(Dede, 2009; Trindade vd., 2002). Burada sanal ortam tarafından otantik bir bağlam çerçevesinde duyuları vasıtasıyla kuşatılan birey, sanal gerçeklik ortamıyla etkileşime geçmek suretiyle birtakım meşguliyetler içerisine girmektedir.

1.4.1.2. Sanal Gerçeklik Ortamının Sunulduğu Teknolojiler Ve Gereçler

Sanal gerçeklik teknolojileri evrim geçirdikçe, içeriğindeki ortamın deneyimlendiği araçlar ve gereçler de değişim göstermiştir. Sherman ve Craig (2002), sanal gerçeklik ortamının deneyimlendiği görsel ekran türlerini beş kategoride incelemiştir. Bu kategoriler;

- Ekran üzerinden izlenen Ekran Tabanlı sanal gerçeklik,
- Görüntünün bir yüzeye yansıtılması vasıtasıyla izlenen Projeksiyon tabanlı sanal gerçeklik,
- Başa takılan görüntüleyiciler ile deneyimlenen Örtücü sanal gerçeklik,
- Başa takılan görüntüleyiciler ile gerçek dünyaya yapay unsurlar eklenen Artırılmış gerçeklik ve
- Elde taşınan cihaz ekranlarından etkileşime geçilebilen El sanal gerçeklik platformlarıdır.

Teknolojinin ilerlemesi sanal gerçeklik araçlarının ve arayüzlerinin de işlev ve biçim bakımından gelişmesine vesile olmuştur. Geçmiş yıllardaki kuşatıcı nitelikte olarak addedilen sanal gerçeklik imkanları, günümüzde “kuşatıcı sanal gerçeklik (immersive virtual reality)” kapsamı altında incelenmesi mümkündür. Kuşatıcı sanal gerçeklik, kullanıcının perspektif, zihinsel ve fonksiyonel boyutlarda bilgisayar tarafından derlenmiş ortamlar şeklinde tanımlanabilir (Palmer, 2006). Nitekim günümüz imkanları göz önünde bulundurulduğunda, ekran tabanlı sanal gerçeklik ortamlarının daha çok benzetim kategorisinde değerlendirilmekte olduğu aşikardır.

Güncel bir çalışma olarak Martin-Gutierrez vd. (2017), sanal ve artırılmış gerçekliğin oluşturulduğu ve/veya deneyimlendiği arayüzleri üç başlık altında sıralamıştır. Bunlar;

- Başlıklara yerleştirilen akıllı telefonlar

- Başa takılan görüntüleyiciler
- Artırılmış gerçeklik gözlükleridir.

Başa takılan görüntüleyiciler ise, içerisinde bir ekranı barındıran ve bünyesinde sanal ortamı oluşturmaya vesile olacak donanımları barındıran cihazlardır.



Şekil 4. Kendi donanımlarına ve ekranlarına sahip farklı marka ve model başa takılan görüntüleyicilere bir örnek (Malmund, 2015)

Şekil 4 içeriğinde piyasada bulunan birtakım başa takılan görüntüleyici cihazlar örnek olarak sunulmuştur.

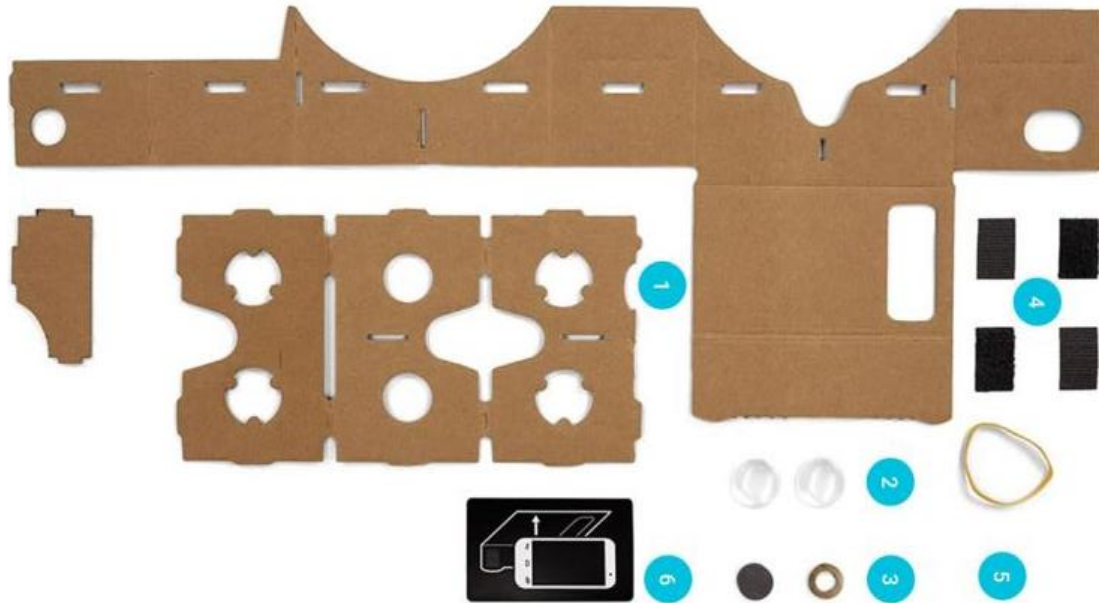
1.4.1.3. Erişilebilir Bir Sanal Gerçeklik Çözümü Olarak Google Cardboard

Her ne kadar yeni bir teknoloji olarak ele alınsa da, güncel teknolojiler son kullanıcılar için genel olarak yüksek bir maliyete sahip olmaktadır (Laupacis, Feeny, Detsky ve Tugwell, 1992). Sanal gerçeklik teknolojisi bağlamında düşündüğümüzde, her ne kadar son kullanıcının satın alabileceği şekilde sunulmuş olsa dahi için yüksek maliyetli bir teknoloji olduğu söylenebilir. Bu nedenlerle yakın geçmişte halihazırdaki akıllı telefonların donanım ve gösterim gücünün işe koşularak sanal gerçekliğin deneyimlenebileceği yeni girişimler ortaya çıkmıştır. Bu girişimlerden ilki olarak Google Cardboard, akıllı telefon ya da küçük ekranlı tabletlerin statik bir görüntüleyici başlık içerisine yerleştirilerek deneyimlenebildiği en yaygın ve kolaylıkla deneyimlenebilen kuşatıcı bir sanal gerçeklik platformu olarak karşımıza çıkmaktadır (A. Brown ve Green, 2016). Bu vesileyle kullanıcılara geniş bir görüş alanının yanı sıra, stereoskopik görüntü teknolojisi yardımıyla kullanıcıyı çevreleyen üç boyutlu sanal deneyimler yaşatmak mümkün olmaktadır (Kovács, Murray, Rozinaj, Sulema ve Rybárová, 2015).



Şekil 5. Google Cardboard platformunun tam anlamıyla deneyimlenebildiği karton ve merceklerle oluşturulmuş bir mobil sanal gerçeklik kurulumu (Google, 2017a)

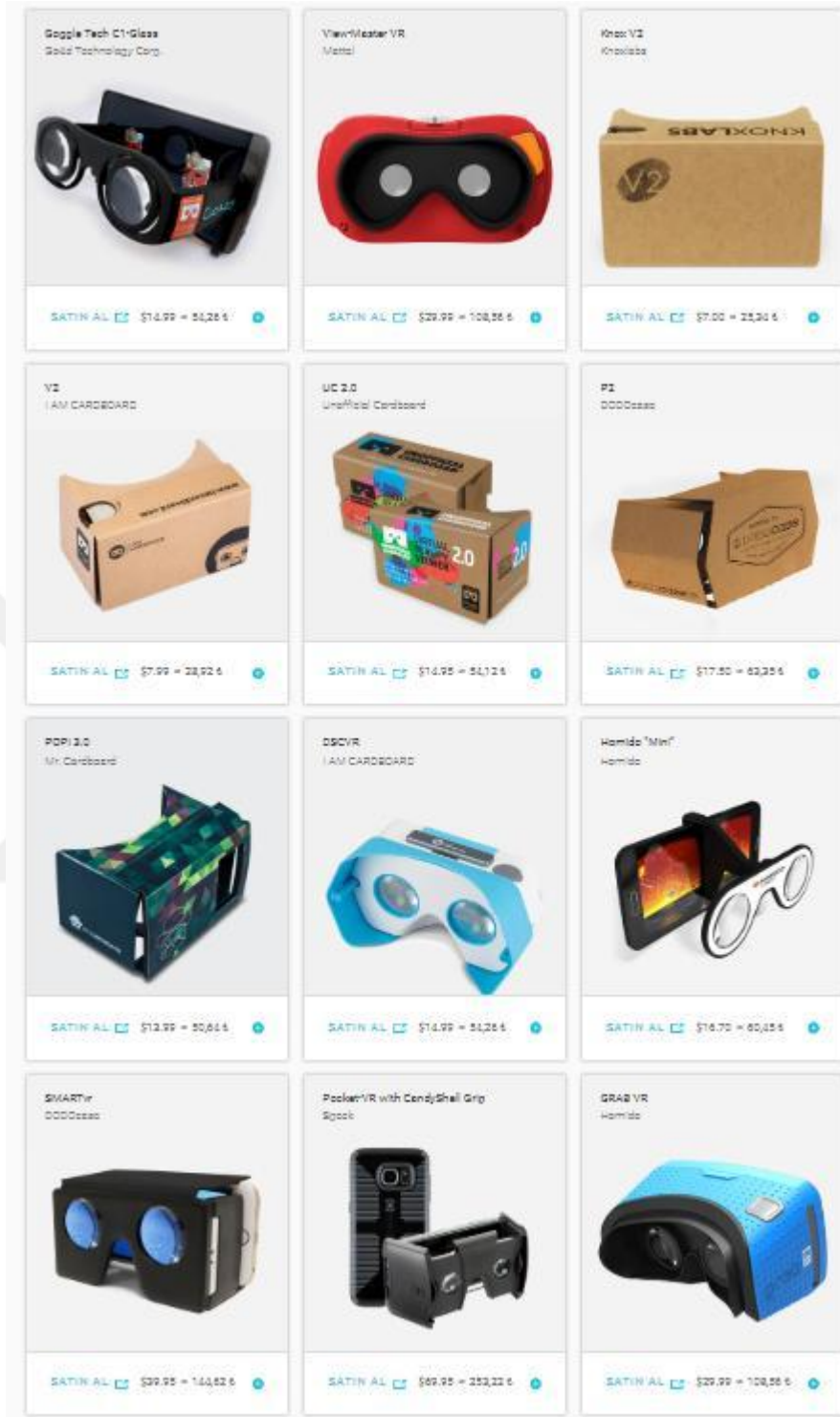
Google Cardboard platformu ile kullanılabilen ve farklı gereçlerden imal edilebilen birçok sanal gerçeklik başlığı bulunmaktadır. Bunların en çok bilinenlerinden bir tanesi, Google'ın öncülüğünde gerçekleştirilen, **Şekil 5** ile gösterilen karton ve iki adet konveks mercek ile oluşturulabilen karton sanal gerçeklik başlıklarıdır.



Şekil 6. Google'ın karton sanal gerçeklik gözlüklerini oluşturmak için gerekli olan tüm materyaller (Google, 2017a)

Akıllı telefonların yerleştirildiği bu başlıklar, normal bir kullanıcı tarafından kolaylıkla oluşturulabildiği gibi hazır olarak da satın alınabilmektedir. Ayrıca plastik ve benzer dayanıklı malzemelerden üretilerek farklı telefon boyutları için lens uzaklıklarının ve aralıklarının ayarlanabildiği sanal gerçeklik başlıkları da mevcuttur. Google VR platformunda internet üzerinden satın alınabilen çeşitli sanal gerçeklik gözlüklerine dair ekran görüntüsü **şekil 7** içeriğinde verilmiştir.





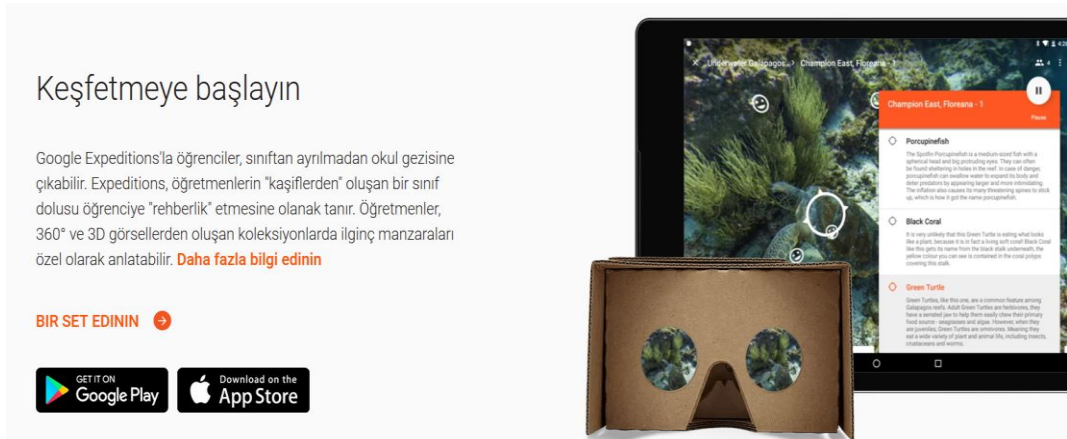
Şekil 7. Google VR sitesi üzerinden hazır olarak satın alınabilen çeşitli sanal gerçeklik başlıkları (Google, 2017a)

Akıllı telefonlarda bulunan jiroskop (gyroscope) sensörü vasıtasıyla başlığın yerleştirildiği telefon ekranındaki görüntü, kullanıcılar farklı yönlere boyunları çevirdiklerinde gerçek dünyada olduğu gibi değişmektedir. Bu sensörü barındırmayan

akıllı telefonlarda ise ekrandaki sanal gerçeklik ortamı görüntüsü, telefonun konumlandırılmasına tepki vermemektedir. Bu nedenle bu sensörü barındırmayan akıllı telefonlarda bazı sanal gerçeklik uygulamaları başlıklarla kullanılamamakta ve dokunmatik ekran üzerinden elle idare edilmektedir. Bu imkanları sağlamak suretiyle Google Cardboard, sanal gerçekliği oldukça düşük bir maliyetli bir şekilde kitleleri bu teknolojiyle tanıştırmakta ve birçok sanal gerçeklik uygulamasının geliştirilmesine önayak olmaktadır (Kesselman, 2016).

1.4.1.4. Google Cardboard İle Sanal Alan Turları Gerçekleştirmek: Google Expeditions Uygulaması

Mobil sanal gerçeklik kavramının yaygınlaşmasıyla, akıllı telefonların uygulama mağazalarında ücretli ve ücretsiz olarak erişilebilen birçok sanal gerçeklik uygulamasını edinerek dakikalar içerisinde sanal gerçeklik deneyimleri yaşamak mümkün olmaktadır. Eğlence, sanat, tasarım, mimari ve eğitim alanlarında bu uygulamaları farklı işlevlerde kullanılabileceği de düşünülebilir. Bu uygulamalardan biri olan Google Expeditions mobil uygulaması, içeriğindeki bağımsız kuruluşlar tarafından oluşturulmuş sanal alan turu materyalleri ile sanal gerçeklik ortamları yönünden zengin bir içeriğe sahiptir. iOS ve Android mobil işletim sistemine sahip akıllı telefonlara ücretsiz olarak kurulan Google Expeditions, öğretmenin yönettiği bir sanal alan turu materyaline öğrencilerinin kendi cihazlarından bağlanarak sanal ortamda sınıf yönetimini ve ders sürecinin kontrolünü de sağlayabilmek gibi özellikler barındırmaktadır. Güncel Android ve iOS işletim sistemine sahip cihazların tümünde çalışabilen uygulama içerisindeki materyaller birçok konuya yönelik geniş çaplı bir doğaya sahip olup, statik bir kuşatıcı sanal ortamda gözlem yapma yoluyla deneyimsel öğrenme imkânı sağlayabilmektedir (Johnston, Olivas, Steele, Smith ve Bailey, 2018).



Şekil 8. Google Expeditions uygulamasının resmi internet sitesinden bir ekran görüntüsü (Google, 2017b)

Öğrenciler akıllı telefonlarından rehber cihazın bağlı olduğu kablosuz ağa bağlanarak rehberin başlatmış olduğu sanal gerçeklik materyalini telefonlarını Google Cardboard sanal gerçeklik başlıklarına yerleştirmek suretiyle öğretmen rehberliğinde sanal bir ortamda enformel ortamlarda öğrenme durumları yaşayabilmektedirler. Jiroskop sensörü barındırmadığından ötürü sanal gerçeklik başlıklarıyla kullanılmaya uygun olmayan akıllı telefonlarda da Google Expeditions içerisindeki sanal alan turu materyallerini bireylerin ekrana dokunmak suretiyle el ile idare ederek deneyimlemeleri mümkün kılınmıştır.

1.4.2. Sanal Gerçeklik Ve Fen Öğretiminde Kullanımı

Fen bilimlerinde sanal gerçekliğin fen bilimleri öğretimindeki potansiyeli ve işlevi uzun yıllardır irdelenen bir konudur. Psocka (1995, p. 421), bilgisayar destekli benzetimlerde karşılaştırdığı sanal gerçeklik destekli fen laboratuvarı öğretimine dair şu örneği vermiştir;

“Fare (Mouse) ile tıklamaktan ziyade, öğrenciler maddeleri elleriyle tutup kaldıracaktır. Gerçek dünyada olduğu gibi dokunma duyularıyla hissetmeseler dahi sanal ortamda bu etkileşime yönelik bir geribildirim sağlanabilir. Öncelikle öğrenciler bunun meydana geldiğini görmekteyiz. Nitekim görme duyularına yönelik girdiler diğer duyuları baskılayacak düzeyde bir algı sunacaktır. Dokunuş ve kuvvet uygulamaları maliyetli kuvvet geribildirimini sağlayan cihazlarla gerçekçi bir şekilde sağlanabilir; bir cismin dokununca veya bir yüzeye çarpıtıldığında zerrelerine dağılması gibi...”

Bu ifaden de anlaşılabilirceği üzere, sanal gerçeklik ile zenginleştirilmiş fen öğretimi ve/veya laboratuvar uygulamalarının otantik öğrenme ortamları ve durumları yaratmak adına büyük bir potansiyele sahip olduğu çıkarımına varılabilir. Nitekim bu potansiyeli yalnızca öğrenciler üzerinde sınırlandırmaktan öte, fen bilimleri öğretmen adaylarının ve hatta fen bilimleri öğretmenlerinin de yetiştirilmesinde önemli fırsatlar doğuracağı düşünülebilir.

1.4.2.1. *Fen Öğretiminde Sanal Gerçeklik Uygulamaları Ve Çıktıları*

İlköğretim, ortaöğretim ve hatta yükseköğretim bağlamında düşünüldüğünde, fen bilimleri ana disiplininin ve alt disiplinlerinin öğretiminde sanal gerçeklik destekli uygulamalara yönelik alanyazın çalışmaları gün geçtikçe daha çok yer almaktadır. Alanyazındaki güncel durumu sunmak adına kuşatıcı sanal gerçekliğin fen öğretiminde kullanımına yönelik gerçekleştirilen çalışmalar incelenmiştir. Ancak yerel alanyazında kuşatıcı sanal gerçekliğin fen öğretimindeki etkililiğini deneysel bir uygulama vasıtasıyla inceleyen çalışmalara ulaşılamadığından ötürü bu bölümde uluslararası alanyazın çalışmalarına ağırlık verilmiştir.

1.4.2.2. *Alanyazında Gerçekleştirilen Çalışmalar*

Uluslararası alanyazında gerçekleştirilmiş sanal gerçeklik destekli fen bilimleri öğretimine dair çalışmalar; yazar(lar), çalışma başlığı, örneklem ve/veya çalışma grubu, araştırma problemi, incelenen değişkenler ve sonuçlar başlıkları altında **Tablo 3** içerisinde özetlenmiştir.

Tablo 3. *Kuşatıcı sanal gerçekliğin fen öğretiminde etkisine yönelik gerçekleştirilmiş ilgili çalışmalar*

Çalışma başlığı	Örneklem / Çalışma grubu	Araştırma problemi	İncelenen değişkenler	Değişkenler	Çıkarımlar
Loftin, Engleberg ve Benedetti (1993)	Applying Virtual Reality in Education: A Prototypical Virtual Physics Laboratory	-	Sanal ortamda oluşturulan fizik laboratuvarı prototip materyalinin tanıtılması	-	Prototip ile tanıştırılan öğrencilerin derse yüksek düzeyde ilgi ve dikkatlerini vermeleri onların karmaşık ve soyut fizik kavramlarını deneyimleme yoluyla öğrenmelerine katkı sağlayacaktır.
Moore (1995)	Learning and teaching in virtual worlds: Implications of virtual reality for education	-	Sanal gerçeklik ortamını eğitim bağlamında incelenmesi ve toplumdaki yeri	Eğitim bağlamında gerçekleştirilen eylem araştırmalarının eğitsel teori, metodoloji ve uygulamaları	Sanal gerçekliğin sunduğu bilgisayarlar tarafından derlenen kuşatıcı sanal ortamların tam anlamıyla bilişsel bir ortam ın içerisinde var olma algısı yaratacağı vaadi, gelecek teknolojik imkanlarla ilerleyen zamanlarda gerçekleştirilecektir.
van Dam vd. (2002)	Experiments in Immersive Virtual Reality for Scientific Visualization	-	Bu makalenin ana tezi, sanal gerçekliğin, katlanarak büyüyen bilimsel veri kümelerinin ciddi	-	Sanal gerçeklik, bilimsel verilerin görselleştirilmesi ve bu verilerden türeyen desenlerin, eğilimlerin ve anomaliliklerin anlaşılmasında üç

Çalışma başlığı	Örneklem / Çalışma grubu	Araştırma problemi	İncelenen değişkenler	Değişkenler	Çıkarımlar
			sorunlarıyla baş etme konusunda büyük bir potansiyele sahip olmasıdır.		boyutlu benzetimlerden daha etkili olabilir.
Trindade vd. (2002)	Science learning in virtual environments: a descriptive study	-	Araştırmacılar tarafından geliştirilen maddenin halleri, hal değişimi ve atom orbitallerine yönelik "Virtual Water" isimli sanal gerçeklik materyali üzerinden fen öğretiminin somutlaştırılması	-	Üç boyutlu sanal ortamlar öğrencilerin derse yönelik dikkatlerini artırabilir ve kavramsal anlamayı geliştirebilir.
Bailenson vd. (2008)	The Use of Immersive Virtual Reality in the Learning Sciences	-	Davranış ve bağlam noktalarında sanal gerçekliğin eğitsel ortamlarda dijital ortamlarda	-	Sanal gerçeklik destekli öğretim uygulamaları, sosyal etkileşim dinamiklerine etkimek suretiyle öğrenme ortamlarının sosyal dinamiklerini kökten değiştirebilir

Çalışma başlığı	Örneklem / Çalışma grubu	Araştırma problemi	İncelenen değişkenler	Değişkenler	Çıkarımlar
			öğrenimi iyileştirmek için gerçekleştirilen dört empirik araştırmanın irdelenmesi		
Ai-Lim Lee vd. (2010)	How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach	-	Ekran tabanlı sanal gerçeklik uygulamalarının öğrenmeye nasıl katkı sağladığı tartışılmıştır.	Buradalık, Motivasyon, Bilişsel fayda, aktif olma ve kontrol etme e yansıtıcı düşünme	Sanal gerçekliğin öğrenme çıktıları üzerindeki etkileri doğrudan değildir. Bu etkiyi doğuran araçlar olarak etkileşim ve öğrenim deneyimleri ön plana çıkmıştır.
Mikropoulos ve Natsis (2011)	Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009)	-	Eğitsel sanal gerçeklik ortamları üzerine 1999-2009 yılları arasında yayımlanmış 53 makaleyi incelemek	-	Sanal gerçeklik ortamlarının öğrenenler üzerinde olumlu tutum geliştirme ve öğrenme çıktılarını iyileştirme etkileri alanyazındaki çalışmalarda not edilmiştir. Sanal gerçekliğe yönelik birden fazla duyu organıyla etkileşim içeren çalışmalar bulunsa da görsel duyunun işe

Çalışma başlığı	Örneklem / Çalışma grubu	Araştırma problemi	İncelenen değişkenler	Değişkenler	Çıkarımlar
					koşulmasına daha çok ağırlık verilmiştir.
Merchant vd. (2012)	The learner characteristics, features of desktop 3D virtual reality environments, and college chemistry instruction: A structural equation modeling analysis	2011 yılı bahar döneminde Amerikadaki bir üniversitede Kimya 101 dersini alan 238 üniversite öğrencisi	Üniversite öğrencilerinin kimya öğrenimlere etkileyebilen öğrenen karakteristiklerini irdelemek	Öz-yeterlik, Buradalık ve Mekansal Yönelme	Üç boyutlu sanal gerçeklik ortamları üniversite öğrencilerinin kimya öğrenmelerini geliştirmektedir
Merchant, Goetz, Cifuentes, Keeney-Kennicutt ve Davis (2014)	Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis		K-12 ve yükseköğretim düzeyinde gerçekleştirilen çalışmaların öğrenmedeki etkileri incelenmiştir		Eğitsel oyunlar, benzetimler ve sanal dünyalar öğrenme çıktılarını artırmaktadır
Beijing Bluefocus E-Commerce Co. Ltd ve Beijing iBokan Wisdom Mobile Internet Technology	A case study- The impact of VR on academic performance	Çin' in Beijing kentindeki bir lisede öğrenim gören 40 öğrenci	Geleneksel öğretimle karşılaştırıldığında sanal gerçeklik destekli astronomi fiziği konuları	Akademik başarı, Kalıcılık, Tutum	Sanal gerçeklik destekli astrofizik öğretimi öğrencilerin akademik başarılarını ve bilgilerin kalıcılığını ve öğrencilerin derse yönelik tutumlarını geleneksel yöntemle kıyasla anlamlı olarak artırmaktadır.

Çalışma başlığı	Örneklem / Çalışma grubu	Araştırma problemi	İncelenen değişkenler	Değişkenler	Çıkarımlar
Training Institutions (2016)			öğretiminin öğrencilerde akademik başarı, etkili öğrenme ve kalıcılık durumlarına olan etkisi		
Lindgren, Tscholl, Wang ve Johnson (2016)	Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation	113 ortaokul öğrencisi; 58 öğrenciden oluşan ve karma gerçeklik platformunda tüm-vücut benzetimiyle ders alan deney grubu ve 58 kişiden oluşan bilgisayar benzetimiyle aynı dersi alan 55 kişilik kontrol grubu	Fen bilimleri dersinde Gezegenlerin hareketi ve yer çekimi konularında kuşatıcı karma gerçeklik uygulamalarının geleneksel bilgisayar benzetimleriyle; öğrenme çıktıları ve öğrencilerin tutumu bakımından karşılaştırılması	Öğrenme çıktıları, derse katılım düzeyi ve fen bilimlerine yönelik tutum	Kuşatıcı karma ve sanal gerçeklik uygulamaları, geleneksel benzetim uygulamalarına kıyasla öğrencilerin öğrenme çıktılarını arttırmakta, derse katılımını sağlamakta ve fen bilimlerine yönelik tutumlarını olumlu yönde geliştirmektedir

Çalışma başlığı	Örneklem / Çalışma grubu	Araştırma problemi	İncelenen değişkenler	Değişkenler	Çıkarımlar
Mutlu ve Şeşen (2016)	Impact of virtual chemistry laboratory instruction on pre-service science teachers' scientific process skills	17 deney, 17 kontrol grubunda olmak üzere 34 fen bilimleri öğretmen adayı	Sanal gerçeklik destekli kimya laboratuvarı öğretiminin 1. sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerine etkileri	Bilimsel süreç becerileri testi puanlarında geleneksel kimya laboratuvarı öğretiminin sanal gerçeklik destekli laboratuvar uygulamalarıyla karşılaştırılması	Ön-testlerle karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunmasa da son-testlerdeki anlamlı farklılık sanal gerçeklik destekli kimya laboratuvarı öğrenimi alan deney grubunun lehinedir.
Ray ve Deb (2016)	Smartphone based virtual reality systems in classroom teaching — A study on the effects of learning outcome	İnsan-Bilgisayar etkileşimi dersini alan 20 kişilik deney, 20 kişilik kontrol grubu olmak üzere 40 üniversite öğrencisi	Google Cardboard platformu temelli mobil sanal gerçeklik arayüzlerinin kullanılabilirliğinin ve öğretim süreci ile öğrenme çıktılarını geliştirmesinin irdelenmesi	-Sanal gerçekliğe yönelik öğrencilerin algıları ve tutumları	Sanal gerçeklik destekli ders uygulamalarına yönelik öğrencilerin geribildirimleri olumludur. Ayrıca sanal gerçeklik destekli öğrenim gören öğrencilerin katılım ve performansların artış görülmüştür.

Çalışma başlığı	Örneklem / Çalışma grubu	Araştırma problemi	İncelenen değişkenler	Değişkenler	Çıkarımlar
Ke, Lee ve Xu (2016)	Teaching training in a mixed-reality integrated learning environment	Karma gerçeklik platformunu kullanan 32 üniversite öğretim elemanı	Öğretim elemanlarının öğretim aktivitelerinde karma gerçeklik teknolojilerinden yararlanmalarının kuşatıcı öğrenim deneyimleri sağlamadaki rolü irdelenmiştir.	Katılımcıların katılım göstermeye yönelik davranışları, katılımları, algıları, öğretime yönelik öz-yeterlikleri ve buradalık algıları	Karma gerçeklik destekli öğretim uygulamaları buradalık hissiyatını güçlendirmiş ve geniş ölçekte sanal öğretim uygulamalarında performans artışı sağlamıştır.
Potkonjak vd. (2016)	Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review	-	Sanal gerçekliğin mühendislik, fen ve teknoloji bağlamlarında sanal dünyalar ve sanal laboratuvarındaki uygulamalarını irdelemek	-	Kuşatıcı sanal gerçeklik deneyimlerinin, uzaktan eğitim sistemlerinin ve sanal dünyaların eğitime entegre edilmesi ile pedagoji alanında ve etkin öğrenim deneyimleri tasarımı konularında yepyeni durumlar ortaya koymaktadır.

Çalışma başlığı	Örneklem / Çalışma grubu	Araştırma problemi	İncelenen değişkenler	Değişkenler	Çıkarımlar
Nissim ve Weissblueth (2017)	Virtual reality (VR) as a source for self-efficacy in teacher training	İkinci sınıfta farklı branşlardan 176 öğretmen adayı	Sanal gerçekliğin öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerine üzerine etkisi	Öz-yeterlilik, İgi ve Yaratıcılık	Sanal gerçeklik, öğretmen adaylarının öz-yeterliliklerini, yenilikçiliklerini ve yaratıcılıklarını artırmıştır.
Martin-Gutierrez vd. (2017)	Virtual technologies trends in education	-	Sanal gerçeklik teknoloji ve imkanlarının tanıtılması ve eğitimde kullanılabilirliği durumlarının irdelenmesi	-	Erişilebilir sanal gerçeklik teknolojileri formal eğitimin sınırlılıklarını aşmayı mümkün hale getirebilir
Seo vd. (2018)	Anatomy Builder VR: Applying a constructive learning method in the virtual reality canine skeletal system	Çalışma kapsamında geliştirilen Anatomy Builder VR isimli sanal gerçeklik materyaliyle öğrenim gören 11 üniversite öğrencisi	Geliştirilen sanal gerçeklik materyalinin köpek iskelet sisteminin öğretiminde öğrencilerin gömülü öğrenmelerine nasıl katkı sağladığı irdelenmiştir.	Geleneksel kemik anatomi modeli materyalinin, geliştirilen sanal gerçeklik materyali destekli anatomi öğretimiyle öğrencilerin	Geliştirilen sanal gerçeklik materyalinin anatomi öğretiminde kullanımı üniversite öğrencilerinde olumlu tutum geliştirme ve kemik anatomisi modeli oluştururken zaman kazandırma hususlarında geleneksel kemik anatomisi modelleme uygulamalarından daha etkilidir

Çalışma başlığı	Örneklem / Çalışma grubu	Araştırma problemi	İncelenen değişkenler	Değişkenler	Çıkarımlar
				görüşleri bakımından karşılaştırılması	

1.4.3. Alanyazın Taramasının Sonucu

Gerçekleştirilen uluslararası alanyazın çalışmaları sonucunda, eğitim ve öğretim durumlarında yenilikçi teknolojik imkanların kullanımının irdelenmesine yönelik gerçekleştirilen çalışmalarda zamanla artış olduğu görülmektedir. Nitekim teknolojik imkân ve olanaklar geliştikçe, kullanım alanları artmakta ve son kullanıcıların edinebileceği yaygın imkanlar haline gelmektedir (Steve, 2008). Buna rağmen uluslararası alanyazın çalışmalarında, her ne kadar betimsel çalışmalar da ön plana çıkmış dahi olsa deneysel desenlerin yoğun kullanımı, geliştirilen pratik etkinliklerin, uygulamaların ve sanal gerçeklik materyallerinin de etkililiklerinin irdelenmiş olduğu göze çarpmaktadır. Yerel alanyazında fen öğretiminde sanal gerçekliğin kullanımına yönelik gerçekleştirilen çalışmalardan biri olarak Aktamış ve Arıcı (2013), 7. Sınıf fen bilimleri dersi bağlamında sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasıyla akademik başarının arttığı sonucuna ulaşmışlardır. Ancak ilgili çalışmada sanal gerçeklik arayüzü olarak projeksiyondan deneyimlenen bilgisayar tabanlı astronomi benzetimi yazılımlarından yararlanılmaktadır. Çalışmanın gerçekleştirildiği 2013 yılında kuşatıcı doğaya sanal gerçeklik teknolojilerinin yeterince erişilebilir olmamasının araştırmacıları bu anlamda sınırladığı düşünülmektedir. Yenilikçi teknolojiler arasında değerlendirilen artırılmış gerçekliğin ise fen öğretimindeki yansımalarını irdeleyen çalışmalara yerel alanyazında ulaşmak daha mümkün olmuştur. Yılmaz ve Batdı (2016), artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimde kullanımını inceleyen çalışmaların bulgularını gerçekleştirdikleri tematik analizle karşılaştırdıkları çalışmalarında, artırılmış gerçekliğin de eğitimde kullanımına yönelik deneysel çalışmalar yapılması önerisinde bulunmuşlardır. Bu çıkarımlar ışığında, fen öğretimi bağlamında yenilikçi teknolojilerin, özellikle kuşatıcı nitelikteki arayüzler vasıtasıyla, etkililiğini deneysel modellerle inceleyecek çalışmalara ağırlık verilmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Yerel literatürde geleceğin eğitimcilerinin bu duruma yönelik yaklaşımları incelendiğinde, öğretmen adaylarının sanal gerçeklik teknolojilerinin öğretim faaliyetlerine katkı sağlayacağı hususunda mutabık oldukları (Bakırcı, Artun ve Durukan, 2017; Yıldırım, 2017) söylenebilir. Buna rağmen bu araştırma sürecinde daimî olarak gerçekleştirilen yerel alanyazın taramalarında, kuşatıcı sanal gerçeklik imkanlarının bilakis öğretmen yetiştirmede kullanımının çıktılarını sınayan deneysel bir çalışmaya ulaşamamıştır.

Sanal gerçeklik, her ne kadar kuramsal olarak simülasyon kavramıyla benzer ve özdeş olarak ele alınabilen bir konu alanı olsa dahi, günümüzde HMD' lerin yaygınlaşmasıyla birlikte bir paradigma değişimine uğrayarak sınırlı etkileşim imkânı sunan simülasyon, animasyon ve hiper-ortam içeriklerinden farklılaşmaya başlamıştır. Bir olgunun gerçeklik olarak nitelendirilmesi, onun bu şekilde algılanabilmesi ön koşulunu taşıması gerektiğini varsayıldığında, yerel alanyazın kapsamında ulaşılabilen çalışmalardan hiçbiri "içinde bulunma" olarak nitelendirilen "Kuşatılma" bileşenini sanal gerçeklik bağlamında işe koşmamıştır. Ulaşılan çalışmalardan betimleyici ve derleyici nitelikteki çalışmalar da bu imkanların potansiyel avantajlarını (Bakırcı vd., 2017; Bayram, 1999; Çavaş, Huyugüzel-Çavaş ve Can, 2004; Kayabaşı, 2005; Tepe, Kaleci ve Tüzün, 2016; Tokel ve Cevizci, 2013) tanıtmalarına rağmen buna yönelik bir denence gerçekleştirmediklerinden ötürü HMD arayüzüyle gerçekleştirilen sanal gerçeklik destekli öğretimin etkililiğine dair yerel alanyazında, uluslararası alanyazına kıyasla bir boşluk bulunmaktadır. Nitekim incelenen çalışmalarda, fen öğretimine yönelik gerçekleştirilen sanal gerçeklik konulu çalışmaların hiçbirinde güncel ve az maliyetli imkanlardan biri olan kuşatıcı mobil sanal gerçeklik uygulamalarının işe koşulmadığı, yalnızca ekran tabanlı üç boyutlu benzetim uygulamalarının etkililiğinin irdelendiği görülmüştür. Zengin medyayı tüketebileceğimiz imkanların ve arayüzlerin bu denli bir yaygınlığa ve yaratıcı uygulamalara açık olduğu günümüzde ise, 2000' li yıllardan farklı olarak simülasyon ile sanal gerçeklik arasındaki çizginin (Goldsman, Nance ve Wilson, 2009) eğitim bilimleri disiplini bağlamında belirginleştirilmesi gerekmektedir.

Örneklem/Katılımcılar kapsamında, Öğrencilere yönelik denencelerin yanında, öğreticilere (Öğretmen adayları, Öğretmenler, Öğretim Elemanları vd.) yönelik çalışmaların nadirliği ise saptanan bir diğer noksanlık olarak karşımıza çıkmaktadır. Öğreticilerde elde edilecek bir etkinin, öğretmen adaylarında ve öğrencilerde açığa çıkaracağı dönüşüm potansiyeli düşünüldüğünde yerel alanyazındaki bu eksikliğin üzerine gidilmesinin önemi daha iyi anlaşılmaktadır

1.5. ARAŞTIRMANIN AMACI

Araştırmada, sanal gerçeklik destekli fen bilimleri laboratuvarı uygulamalarının geleneksel uygulamalarla karşılaştırılarak fen bilimleri öğretmen adaylarında temel bilimsel süreç becerileri, fen öğretimine yönelik öz-yeterlik algıları ve derste teknoloji

kullanmaya yönelik eğilimlerine etkilerini ve katılımcıların görüşlerini irdelemek amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda aşağıda verilen araştırma soruları irdelenmiştir;

Teknolojiden yararlanılmayan mevcut öğretim durumları ile kıyaslandığında

1. Sanal gerçeklikle zenginleştirilmiş Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları- I dersi etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının temel bilimsel süreç becerileri ve değişkenleri belirleme, hipotez kurma, verileri yorumlama ve deney tasarlama alt boyutlarında üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?
2. Sanal gerçeklikle zenginleştirilmiş Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları- I dersi etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının fen öğretimine yönelik öz-yeterlikleri ve alan bilgisi, sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans), laboratuvar kullanabilme alt boyutları öz-yeterlikleri üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?
3. Sanal gerçeklikle zenginleştirilmiş Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları- I dersi etkinliklerinin fen bilimleri öğretmen adaylarının derste teknoloji kullanımına yönelik eğilimlerine ve duyuşsal eğilim, davranışsal eğilim alt boyutları üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi var mıdır?
4. Kuşatıcı mobil sanal gerçeklik destekli Fen Öğretimi. ve Laboratuvar Uygulamaları- I dersi etkinlikleri gerçekleştirilen öğretmen adaylarının fen öğretiminde sanal gerçekliğin kullanımı üzerine görüşleri ve görüşlerinden ulaşılan desenler nelerdir?

1.6. ARAŞTIRMANIN GEREKÇESİ VE ÖNEMİ

Fen bilimleri ve öğretimi, teknolojik imkân ve gelişmelerle ilişkili ve birbirlerinin yordayıcısı kavramlar olarak düşünülebilir. Fen bilimleri öğretmenleri için ise öğrencilerine bilimsel yeterlik kazandırmak bağlamında öğretim teknolojilerinin işe koşulması öğretim ve öğrenme süreçlerini daha verimli hale getirme potansiyeline sahiptir (Dikmen ve Tuncer, 2018). Ancak bir gerecin etkililiğini belirleyen en önemli unsurlardan bir tanesi, onun ne derece etkin kullanılabildiği ve güncel gerekliliklere ne denli hitap edebildiğiyle de ilişkilendirilebilir. Bu bağlamda öğretim teknolojilerinin

kullanımında öğretmen adaylarının eğitilmesi de önem kazanmaktadır (Tondeur vd., 2012). Nitekim günümüzde, öğretim teknolojilerinin geleneksel anlayışla kullanımı öğrenciler için yaparak-yaşayarak öğrenme imkanlarını yeterince doğuramayarak öğrenme çıktılarında bir katkı sağlayamamakla sonuçlanacaktır. Bu önermeyi destekleyen nitelikteki kapsamlı bir çalışma olarak, uluslararası alanyazındaki geçtiğimiz 22 yılda derslerde Microsoft Office Powerpoint sunum yazılımı kullanımının etkililiğine yönelik gerçekleştirilmiş 48 çalışmayı inceleyen Baker, Goodboy, Bowman ve Wright (2018), bu yazılımın derslerde kullanımının öğrencilerin bilişsel öğrenmelerine bir etkisinin olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bu nedenle işbu imkanların özellikle de öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde modern öğretim yaklaşımlarıyla harmanlanarak kullanılması, öğretmen adaylarının öğrenme çıktılarını, etkin öğretimsel faaliyetlere katılarak mesleklerine yönelik öz-yeterlik algılarını ve derslerinde teknolojiye kullanmaya yönelik yaklaşımlarını olumlu yönde geliştirme potansiyelini barındırmaktadır (Lemon ve Garvis, 2016). Öğreticiler üzerine yoğunlaşarak karma desenli çalışmalarla nicel bulguların derinlemesine irdelenmesi ve bu vesileyle işbu katılımcıların farkındalık düzeylerinin artırılarak öğrencilerine etkilerine vesile olunabilmesi, alanyazınımızda bu konu alanına katkıda bulunarak araştırmacılara faydalı olacak ve somut çıktılarının yapılandırılmasına olanak sağlayacaktır. Güncel sanal gerçeklik donanımlarını/imkanlarını/yazılımlarını kullanarak yüksek etkileşime imkân veren etkinliklerin algıya, tutuma, akademik başarı, öz-yeterlik vd. değişkenler nezdindeki etkisinin karma desenlerde nitel verilerle harmanlanarak irdelenmesi bu bağlamda yerel alanyazında bir gereklilik olarak görülmektedir.

Fen öğretimi bağlamında ise büyük bir potansiyel barındıran sanal gerçeklik destekli uygulamaların ve etkinlikler, öğretmen adaylarının eğitiminde sınıf içerisinde incelenmesi güç fenomenlere yönelik üst düzey bilişsel öğrenmeyi sağlayarak imkansızlıkların önüne geçme ve eğitimde fırsat eşitliği sağlama hususunda yeni ufuklar açabilecektir (Panconesi ve Guida, 2017). Ancak yerel alanyazın çalışmalarında fen öğretiminde sanal gerçeklik destekli öğretim uygulamalarının çeşitli değişkenler üzerinden gerçek ötesi teknolojilerle deneysel ve yarı deneysel desenler vasıtasıyla etkililiğinin kıyaslanmamış olması da yerel alanyazında bir başka eksiklik olarak vuku bulmaktadır. Bu çıkarıma paralel olarak Çalışkan (2017), 2011-2015 arasında gerçekleştirilen eğitimde yenilikçi teknolojilerin kullanımını irdeleyen lisansüstü tezlerini incelemiş ve eğitimde kuşatıcı & yenilikçi güncel teknolojik imkanların irdelendiği daha çok lisansüstü tez çalışmasına ihtiyaç olduğu vurgusunu yapmıştır.

Özellikle de fen bilimleri öğretmen adaylarının eğitiminde kuşatıcı sanal gerçeklik imkanlarının etkililiğini ve yansımalarını gelişmiş karma desenlerle ve öntest-sontest kontrol gruplu yarı deneysel modellerle irdeleyerek pratik uygulamalar vadeden çalışmalara ulaşamamış olması açısından, bu araştırmanın uluslararası alanyazında özgün bir niteliğe sahip olduğu düşünülmektedir.

Bu nedenler doğrultusunda bu çalışmada, çağımızın en yeni teknolojik imkanlarından biri olan kuşatıcı sanal gerçekliğin fen bilimleri öğretiminde ve fen bilimleri öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde kullanılabilirliği irdelenmiştir. Araştırmada Fen Bilimleri Öğretim Programı kapsamındaki birtakım kazanımlara yönelik oluşturulan etkinliklerle araştırmacılara yol gösterebilecek ve gelecekte gerçekleştirilecek çalışmalara katkı sunacak somut çıktılar ortaya konmak amaçlanmıştır. Ayrıca öğretmen adayları ve öğretmenler için alan eğitimi ve fen bilimleri dersine yönelik geliştirilen bu etkinlikler, eğitimcilerin derslerinde yararlanabilecekleri pratik yönergeler olarak somut bir katkı sağlayabilecektir. Uluslararası alanyazın için özgün nitelikler barındırdığı düşünülen araştırma, ülkemiz alanyazınının bir ürünü olarak uluslararası düzeyde fen bilimleri öğretmen adaylarının yetiştirilmesine katma değer sağlayabileceği için anlamlı görülmektedir. Geleceğin öğrencilerini yetiştirecek geleceğin fen bilimleri öğretmenlerini de bu gelecekte onları bekleyen imkân ve durumlarla günümüzde tanıştırmak ve bu geleceği günümüzde irdelemek bu araştırmanın temel misyonunu oluşturmaktadır.

1.7. ARAŞTIRMANIN SINIRLILIKLARI

- Araştırma, 2017-2018 eğitim öğretim yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim görüp Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları – I dersini alan fen bilimleri öğretmen adayları ile sınırlıdır.
- Araştırmanın nitel bulguları, deney grubu katılımcıların yazılı ve sözlü görüşlerinin şeffaflığı ile sınırlıdır.
- Araştırmanın uygulama sürecinde gerçekleştirilen sanal gerçeklik destekli etkinliklerinin işleyişi, çalışma grubunun ve kurumun teknik hazırbuluşlukları ile sınırlıdır.

- Araştırmanın uygulanma sürecinde gerçekleştirilen mobil sanal gerçeklik destekli uygulamalar bünyesindeki sanal alan turlarının işleyişi katılımcıların akıllı telefonlarının donanımsal ve yazılımsal özellikleriyle sınırlıdır.
- Araştırmanın nicel boyutundaki durumların tespitinde gerçekleştirilen istatistiksel analiz tekniklerinin belirlenmesinde, toplanan verilerin uygunluğu ve gerekli varsayımları sağlama durumları belirleyicidir. Dolayısıyla gruplar-arası nicel puan değişim karşılaştırmalarında ön-testlerdeki gruplar arasındaki puan farklılıkları kullanılan istatistiksel testlerle ulaşılan çıkarımlara etkiyebilir. Başka bir deyişle ön-testlerde gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan puan farklılıkları bu araştırmanın son-testlerindeki gruplar arası karşılaştırmaların kapsamı dışında tutulmuştur.
- Gerçekleştirilen ön-testlerden elde edilen nicel veriler istatistiksel olarak analiz edilmiş ve grupların incelenen değişkenler bakımından özdeş düzeyde olduklarının sağlanması yapılmıştır. Kullanılan tüm ölçeklerin ön-test genel puanlarında gruplar arası anlamlı bir fark bulunmamıştır. Fakat ölçeklerin alt boyutlarına bakıldığında, “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ölçeğinin “Deney tasarlama” alt boyutunda kontrol grubu lehine 16,67 puanlık anlamlı bir farklılık ($p < ,004$; $p < ,05$) bulunmuştur (bkz. **Tablo 12**). Ölçekler ve alt boyutları ile birlikte incelenen 12 nicel değişken içerisinde grupların eş bulunmadığı tek bir alt boyut değişkeninde görülen anlamlı farklılığın, son-testlerde gruplar arasındaki duruma olan etkisi bu araştırma kapsamı dışındadır.

1.8. ARAŞTIRMANIN VARSAYIMLARI

- Katılımcıların, veri toplama süreçlerinde verdiği cevapların ve belirttikleri görüşlerin kendi samimi bilgi, görüş ve düşüncelerinden ibaret olduğu varsayılmıştır.
- Katılımcıların araştırmanın veri toplama süreçlerindeki katılımlarının gönüllülük esasına bağlı olduğu, istedikleri vakit katılımlarını sonlandırabilecekleri belirtilmiş ve mevcut katılımcıların gönüllü olarak katılım sağladıkları varsayılmıştır.

- Etkinliklerin 3E (Öğrenme halkası) modelinin takip edilmesi ve içerik kapsamı hususlarında özdeş olarak geliştirilmesi sebebiyle gruplar arasında öğrenme modeli ve içerik bakımından özdeş olduğu varsayılmıştır.
- Ana çalışma öncesinde gerçekleştirilen pilot çalışma grubundaki uygulamaların neticesindeki süreçler için, pilot çalışmalardaki durumun ana çalışma grubuna yönelik olası durumları yansıttığı varsayılmıştır.
- Pilot ve ana çalışmalarda kontrol gruplarında teknolojik imkanlardan yararlanmamak suretiyle deney grubundaki sanal gerçeklik ortamı materyallerinin renkli fotokopi çıktılarının ve beyaz yazı tahtası kullanımının sonuçları etkilemeyeceği varsayılmıştır.
- Deney grubunda gerçekleştirilen sanal gerçeklik destekli fen öğretimi etkinliklerinde; yenilik etkisi durumunun deney grubundan elde edilen bulgulara etkilemediği varsayılmıştır.
- Deney ve kontrol grupları içerisinde kendi istekleri doğrultusunda oluşturulan katılımcı grupları arasındaki birey sayısı, akademik başarı, devamsızlık vd. etkenlerin sonuçlara etkilemeyeceği varsayılmıştır.
- Araştırmanın pilot ve ana çalışma süreçlerinde derslerde gerçekleştirilen tüm eylemlerin ve toplanan verilerin katılımcıların bu derslerine yönelik akademik başarı, kanaat vd. hususlardaki durumlara etkilememesi sağlanmış ve bu husus katılımcılara belirtilmiş olmasına rağmen katılımcıların araştırma sürecinin herhangi bir hususta lehlerine veya aleyhlerine yönelik bir yaptırıma maruz kalmayacaklarını içselleştirerek katılım sağladıkları varsayılmıştır.

2.BÖLÜM

YÖNTEM

Araştırmanın yöntem başlığı altında Araştırma deseni, pilot ve ana uygulamaya katılan çalışma grupları, araştırmanın gerçekleştirildiği ders bağlamı, Nicel & Nitel veri toplama araçları, Nicel ve nitel verilerin analize hazır hale getirilmesi ve analiz edilmesi, etkinliklerin oluşturulması ve pilot & ana çalışma gruplarında uygulanmasına yönelik bilgiler sunulmuştur. Araştırmanın uygulama süreci bir diyagram vasıtasıyla Yöntem bölümünün sonunda **Şekil 17** içeriğinde görselleştirilerek özetlenmiştir.

2.1. ARAŞTIRMA DESENİ

Pilot ve ana uygulamalar için ortak olarak araştırmanın süreci, nicel bağlamı ele alındığında ön test- son-test eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneme modeli olarak yapılandırılmıştır. Kullanılan veri toplama araçlarının ve elde edilen verilerin ele alınış biçimi neticesinde gelişmiş karma yöntem desenlerinden müdahale deseni (iç içe geçmiş desen) olarak belirlenmiştir

İç içe geçmiş desen, en temel anlamıyla nitel verilerin nicel bulguları açıklayacak ve zenginleştirilecek durumda değerlendirilerek bulgularda ulaşılan çıkarımlarda nitel ve nicel çıkarımların bütünleşik bir şekilde ele alınmasıdır. (Cresswell ve Clark, 2014; Creswell, 2014). Nitel veri toplama araçları, araştırmada kullanılan nicel ölçekler doğrultusunda yapılandırılmış, nicel ölçeklerin bulguları eşliğinde nitel bulgular bütünleştirici bir yaklaşımla sunulmuştur. Araştırmanın yürütülmesi ve veri toplama araçlarının uygulanmasında esas alınan öntest-sontest eşitlenmemiş kontrol gruplu yarı deneme modeli ise, grubu oluşturan bireylerin yansız olarak atanması gibi bir gereklilik bulunmamakta, ancak hangi grubun deney, hangi grubun kontrol grubu olarak ele alınacağı yansız olarak belirlenmektedir (Çepni, 2014; Karasar, 2016).

Öntest-Sontest eşleştirilmiş kontrol gruplu yarı deneysel desen gereğince (Çepni, 2014; Karasar, 2016), yansız atama yoluyla belirlenmemiş gruplarda, katılımcılarının irdelenecek nicel değişkenler ve bu değişkenleri ölçen veri toplama araçlarının alt boyutları bakımından eş düzeyde olmasına özen gösterilmiş, sonrasında da deney ve kontrol grubu yansız olarak rastgele belirlenmiştir.

2.2. ÇALIŞMA GRUBU

Araştırmanın ana ve pilot çalışma grubunu 2017-2018 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği programında öğrenim gören 3. Ve 4. Sınıf öğretmen adayları oluşturmaktadır.

Araştırmanın ana çalışma grubu, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde “Fen Öğretimi ve Laboratuvar Uygulamaları – I” dersini alarak devam yükümlülüğü bulunan 54 3. Sınıf fen bilimleri öğretmen adayından oluşmaktadır. Ana çalışma grubuna dahil olan 30 öğretmen adayı kontrol grubu, diğer şubedeki 24 öğretmen adayı ise deney grubu olarak belirlenmiştir. Ana çalışmanın deney grubunu 2 erkek, 22 kadın olmak üzere yaş ortalamaları 21 olan 24 öğretmen adayı, kontrol grubunu ise 3 erkek 27 kadın olmak üzere yaş ortalamaları 21 olan 30 öğretmen adayı oluşturmaktadır. Ana çalışmanın katılımcıları, araştırma öncesinde ilk dört yarıyıldaki verilen gerekli alan bilgisi derslerini (Genel Fizik I-II-III, Modern Fiziğe Giriş, Genel Kimya I-II-III, Genel Biyoloji I-II), laboratuvar uygulamalarına yönelik dersleri (Genel Fizik Laboratuvarı I-II-III, Genel Kimya Laboratuvarı I-II-III, Genel Biyoloji Laboratuvarı I-II) ve pedagoji derslerini (Eğitim Bilimlerine Giriş, Eğitim Psikolojisi Öğretim İlke ve Yöntemleri, Fen Teknoloji Programı ve Planlama) almışlardır.

Etkinliklerin ve veri toplama araçlarının işlerliğinin denetlendiği pilot çalışma grubunu ise, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz döneminde “Özel Öğretim Yöntemleri – II” dersini alan 60 4. Sınıf fen bilimleri öğretmen adayı oluşturmaktadır. Pilot uygulamaların deney grubu, 7’ si erkek, 16’ sı kadın yaş ortalamaları 22 olan 23 öğretmen adayından, kontrol grubu ise 5’ i erkek, 20’ si kadın ve yine yaş ortalamaları 22 olan 25 öğretmen adayından oluşmaktadır. Pilot çalışma grubunun katılımcıları, araştırma öncesinde ana çalışma grubunun almış olduğu derslerin yanı sıra, 5. ve 6. Yarıyıldaki verilen dersleri de almışlardır.

2.3. ÇALIŞMANIN BAĞLAMLI

Ana çalışma grubu ile gerçekleştirilecek uygulama için, Fen Öğr. ve Lab. Uyg. I dersi bağlamı uygun görülmüştür. Bunun nedenlerinden biri olarak Yükseköğretim Kurulu [YÖK] ün sunduğu fen bilgisi öğretmenliği programı ders içeriklerinde, Fen Öğr. ve Lab. Uyg. I dersinin bilimsel süreç becerileri kazanımlarını içermesi ve fizik, kimya ve biyoloji disiplinlerine ilişkin deneyler gerçekleştirilmesi üzerine olmasıdır (YÖK, 2007). Bu

gerekçeler ışığında, iki grupta da gerçekleştirilen etkinliklerin, öğretmen adaylarına bir örnek teşkil edebileceği düşünülmüştür. Dersteki akademik başarının değerlendirilmesi ve öğretmen adaylarına ders içeriğinde belirtilen yeterliklerin kazandırılması araştırmadan tamamen bağımsız olarak ele alınarak etik yükümlülükler sağlanmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü çalışma gruplarının ders bağlamlarında akademik başarının değerlendirilmesi, araştırmanın kapsamı dışında tutulmuş ve araştırma sürecinin ilgili dersin akademik başarı notuna etkimemesi için öğretmen adaylarından ders planları oluşturmaları ve bu planlara göre mikro-öğretim uygulamaları gerçekleştirmeleri istenmiştir. Ana çalışma gruplarındaki katılımcıların ilgili dersteki akademik başarıları, yalnızca bu ders planı ve uygulamalar üzerinden değerlendirilmiştir. Katılımcı ürünlerinin değerlendirilmesinde ise bu araştırmanın bağımsız değişkeni olan sanal gerçeklik teknolojisi kullanma durumu bir kriter olarak ele alınmamıştır.

2.4. VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Veri toplama araçları, araştırmanın alt problemleri sırasınca öncelikle nicel ölçekler, sonrasında nitel ölçekler başlıklarıyla sunulmuştur.

2.4.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Nicel veri toplama araçlarından “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” araştırmanın birinci alt problemi ve kapsadığı problem cümlelerini ölçmektedir. “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” ile araştırmanın ikinci alt problemi ve bu problemin kapsamındaki problemlere yönelik kullanılmaktadır. Nicel veri toplama araçlarında son olarak “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” ile de araştırmada üçüncü alt problem ve bu alt problemin kapsamındaki problemlere vurgu yapılmaktadır.

2.4.1.1. *Birinci Alt Probleme Yönelik Kullanılan Veri Toplama Aracı: Bilimsel Süreç Becerisi Testi*

Bilimsel süreç becerileri testi, Yıldırım (2011) tarafından geliştirilmiştir. Geliştirilme aşamasında 227 öğretmen adayına uygulanan çoktan seçmeli test soruları, 4 becerinin ölçümüne yönelik yapılandırılmıştır. Testin öğretmen adaylarına

uygulanması sonucunda gerçekleştirilen açımlayıcı faktör analizi sonucunda, ölçeğin “Değişkenleri belirleme”, “Hipotez kurma”, “Verileri yorumlama” ve “Deney tasarlama” faktörlerini içerdiği ve bu becerileri ölçmeye yönelik olduğu sonucuna varılmıştır.

“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” nin ana çalışma grubuna uygulanması sonucu elde edilen verilerin güvenilirliği sınanmıştır. Ön-testlerde bilimsel süreç becerisi testinden elde edilen verilerin güvenilirlik analizi bulguları **Tablo 4** içeriğinde verilmiştir.

Tablo 4. *Ön-testlerde bilimsel süreç becerisi testinden elde edilen verilerin cronbach-alfa güvenilirlik analizi*

Güvenirlik Analizi		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N
,704	,722	17

Bilimsel Süreç Becerisi Testinin ana çalışma grubuna uygulanması sonucu elde edilen cronbach-alfa iç tutarlık değeri ,704 olarak bulunmuştur. Ayrıca, akademik yetkinliği ölçmede kullanılan testlerde KR20 güvenilirlik hesaplanması gerekliliği göz önünde bulundurularak ön test verilerinden elde edilen ,68 KR20 güvenilirlik katsayısı da ölçeğin ana çalışma grubunda kullanılmak üzere yeterince güvenilir olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2018).

2.4.1.2. İkinci Alt Probleme Yönelik Kullanılan Veri Toplama Aracı Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği

Kaya, Polat ve Karamüftüoğlu (2014) tarafından geliştirilen 5'li likert tipi ölçek, 14 maddeden ve 3 alt boyuttan oluşmaktadır. Birinci alt boyut “Alan bilgisine güven” olmak üzere içerdiği maddelerin cronbach’s-alfa katsayısı ,80 olarak bulunmuştur. İkinci alt boyut “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” ise ,59 değerinde güvenilirlik katsayısına sahiptir. Son olarak üçüncü alt boyut olan “Laboratuvar bilgisine yönelik güven” içeriğindeki maddelerden elde edilen güvenilirlik katsayısı ,87 olarak hesaplanmıştır.

“Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nin ana çalışma grubuna uygulanması sonucu elde edilen verilerin güvenilirliği sınanmıştır. Ön-testlerde fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeğinden elde edilen verilerin güvenilirlik analizi bulguları **Tablo 5** içeriğinde verilmiştir.

Tablo 5. *Ön-testlerde fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeğinden elde edilen verilerin cronbach-alfa güvenilirlik analizi*

Güvenirlik Analizi		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N
,828	,834	14

Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeğinin ön testlerde ana çalışma grubuna uygulanması sonucu elde edilen cronbach's-alfa güvenilirlik katsayısı **,828** olarak bulunmuştur. Dolayısıyla bu çalışma grubunda kullanılmak üzere yüksek güvenilirliğe sahip bir test olduğu (Büyüköztürk, 2018) belirlenmiştir.

2.4.1.3. Üçüncü Alt Probleme Yönelik Kullanılan Veri Toplama Aracı Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği

Günüç ve Kuzu (2014) tarafından geliştirilip Anadolu Üniversitesi'nde öğrenim gören 796 öğretmen adayına uygulanan ölçek 5' li likert tipinde 16 maddeden oluşmaktadır. "Duyuşsal eğilim" ve "Davranışsal eğilim" alt boyutlarının varyansı açıklama düzeyinin %60 olduğu tespit edilmiştir. Örneğin örneklem grubuna uygulanması ile sonucunda cronbach alfa güvenilirlik katsayısı açımlayıcı faktör analizi ile .93, doğrulayıcı faktör analizi ile de .953 olarak hesaplanmıştır. Ölçeğin uygulanmasıyla elde edilmiş bulgular neticesinde öğretmen adaylarının derste teknoloji kullanma eğiliminde oldukları sonucuna ulaşılmıştır.

"Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği" nin ana çalışma grubuna uygulanması sonucu elde edilen verilerin güvenilirliği sınanmıştır. Ön-testlerde derslerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeğinden elde edilen verilerin güvenilirlik analizi bulguları **Tablo 6** içeriğinde verilmiştir.

Tablo 6. *Ön-testlerde derslerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeğinden elde edilen verilerin cronbach-alfa güvenilirlik analizi*

Güvenirlik Analizi

Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N
,927	,928	16

Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği için ön test verilerinden elde edilen cronbach-alfa güvenilirlik katsayısı ,927 olup bu çalışma grubunda kullanmak adına yüksek düzeyde güvenilir bir ölçek olduğu (Büyüköztürk, 2018) çıkarımına varılmıştır.

2.4.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Dördüncü alt probleme yönelik kullanılan nitel veri toplama araçlarında, açık uçlu anket sorularının oluşturulması ve uygulanması öncelikle verilmiştir. Sonrasında da yarı yapılandırılmış görüşme formu sorularının oluşturulması, pilot uygulaması ve gerçekleştirilen düzenlemeler sunulmuştur.

2.4.2.1. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Kullanılan Veri Toplama Aracı -1: Açık Uçlu Anket Soruları

Araştırmacı, fen öğretiminde laboratuvar kullanımı, fen laboratuvarında öğretim teknolojileri, fen öğretimine yönelik öz-yeterlik algısı, öğretim teknolojilerinin kullanımı ve son olarak fen eğitiminde sanal gerçeklik başlıkları bağlamında 4 ana çerçeveye altında toplamda 14 açık uçlu soru oluşturmuştur. Bu açık uçlu sorular, daha sonra ilgili alan eğitimi uzmanlarıyla paylaşılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda düzenlemeler gerçekleştirildikten sonra pilot çalışma gruplarına ön testlerle uygulanan açık uçlu anket soruları, pilot uygulama sonrasında tekrardan uzmanların görüşüne sunulmuştur. Pilot uygulama esnasında öğrencilerin açık uçlu anket sorularının uygulanması esnasındaki sorularını, görüşlerini ve anlamakta güçlük çektikleri ifadeleri not eden araştırmacının aldığı notlar uzmanlarla birlikte değerlendirilmiş ve farklı alanlara yönelik uzmanların görüşleri üzerinde bir mutabakata varılmıştır.

Uzmanların görüşleri doğrultusunda açık uçlu soru ifadeleri pilot uygulamada karşılaşılan güçlükleri giderecek bir şekilde düzenlenmiştir. Ana çalışma grubuna uygulanacak ölçek nihai olarak 20 açık uçlu sorudan ve bu soruların gruplandırıldığı 5 ana tema sorudan oluşmaktadır.

2.4.2.2. *Dördüncü Alt Probleme Yönelik Kullanılan Veri Toplama Aracı -2: Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu*

Nicel verileri daha derinlemesine irdelemek, açık uçlu sorulardan elde edilen görüşler doğrultusunda meydana çıkan deseni daha ayrıntılı ve bütüncül bir şekilde ortaya koyması adına uygulamalar sonrası deney grubundan seçilecek gönüllü katılımcılarla görüşmeler gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Gerçekleştirilecek yarı yapılandırılmış mülakat soruları, araştırmacı tarafından irdelenecek nicel değişkenler bağlamında alanyazındaki ilgili çalışmalardan da yararlanılarak 14 soru olacak şekilde oluşturulmuştur. Hazırlanan mülakat soru havuzu, farklı alanlarda (Fen bilgisi, Fizik, Kimya, Biyoloji) alan eğitimi uzmanlarının görüşleri doğrultusundaki düzenlenerek 8 soruya indirgenmiştir. Pilot uygulamaların bitiminde bir alan eğitimi uzmanıyla birlikte, altı kişilik pilot deney grubu katılımcısıyla odak grup görüşmesi gerçekleştirilmiştir. Mülakat formunun pilot uygulaması esnasında araştırmacı, katılımcılara yönelttiği yarı yapılandırılmış sorulara ilişkin görüşlerini almış ve katılımcılardan her soru için sorunun uygunluğu, anlaşılabilirliği ve soru ifadelerini daha da geliştirecek görüşleri alarak not etmiştir. Pilot mülakat uygulamaları sonrasında katılımcılar tarafından tüm sorular ve ifadeler uygun görülmüştür. Buna karşın altı öğretmen adayıyla gerçekleştirilen odak grup görüşmeleri sırasında, katılımcıların birbirlerinin görüşlerinden etkilenebildikleri ve görüşlerinin istemsizce bir mutabakata varma eğiliminde olabildikleri anlaşılmıştır. Bu nedenle ana uygulamalarda gerçekleştirilecek görüşmelerin, deney grubu içerisinde oluşturulan altı grupta etkinliklere en çok katılan bir gönüllü katılımcıyla birebir görüşme şeklinde gerçekleştirilmesinin daha uygun olacağı kanısına varılmıştır. Sonuç olarak ana uygulamalar sonrasında ilgili mülakat formu aynı şekliyle ana çalışmadaki deney grubundaki katılımcılara her gruptan bir katılımcıyla olacak şekilde toplam altı farklı katılımcıyla uygulanmıştır.

2.5. VERİLERİN ANALİZİ

Nicel verilerin analizinde SPSS 25 paket programından yararlanılmıştır. Nitel verilerin betimsel analizi otomasyon gerektirmediğinden ötürü Microsoft Office Word 2016 yazılımı, içerik analizi için ise QSR NVivo 12 Plus yazılımı kullanılmıştır. Her bir

ölçekteki verilerin analiz edilmeye hazır hale getirilmesi ve analiz edilmesine ilişkin detaylar ilgili başlık altında verilmiştir.

2.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Öncelikle her bir nicel ölçek için ölçeğin oluşturulmasına ve uygulanması sonucu ulaşılan bulgulara ilişkin bilgiler verilmiştir. Sonrasında ise, ön-test verileriyle veri toplama araçlarının güvenilirlik değerleri hesaplanarak sunulmuştur. İki grupta her bir değişken için toplanan verilerin normal dağılım eğrisine uyumluluğu denetlenerek grupların eşliği uygun istatistiksel analiz yöntemleriyle analiz edilmiştir. Normal dağılım gösteren bir veri setinde parametrik test kullanımı, normal dağılım göstermeyen verilerde ise non-parametrik test kullanımı tercih edilmiştir. Nitekim parametrik test kullanılabilir bir durumda non-parametrik analizlerin gerçekleştirilmesi bulguların güvenilirliğini düşürebilmektedir (Cramer, 2003).

2.5.1.1. *Bilimsel Süreç Becerisi Testi Puanlarının Elde Edilmesi*

17 çoktan seçmeli test sorusu içeren bilimsel süreç becerisi testi, bir akademik başarı testi olarak değerlendirilmiş ve testte doğru cevaplanan soru sayısı aşağıda verilen denklem vasıtasıyla 100' lük puan sistemine dönüştürülmüştür.

$$bsbpuan = dogrucevapsayisi \times \frac{100}{17}$$

Denklemden verildiği şekilde 100' lük puan sistemine dönüştürülen puanlarda, virgülden sonraki 3. basamak yuvarlanarak alınan puan değerlerinin virgülden sonra azami 2 basamak barındırması sağlanmıştır.

Bir örnek olarak, testin tamamında 16 doğru cevabı olan bir öğretmen adayının puanı

$$16 \times \frac{100}{17} = 94,12 \text{ olarak hesaplanmıştır.}$$

2.5.1.2. *Bilimsel Süreç Becerisi Testinin Alt Boyutlarına Ait Sorular İçin Alt Boyutlarda Alınan Puanların Hesaplanması*

Araştırmada “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” genel puanlarının yanı sıra, alt boyutlarına ait doğru cevap sayısının da 100’ lük puan sistemine dönüştürülmesinin, alt boyutlardaki doğru cevaplandırma yüzdelerini kıyaslamak adına uygun olduğu düşünülmüştür.

Bilimsel süreç becerisi testinin “Değişken belirleme” alt boyutunu oluşturan ilk 4 sorusu için doğru cevap sayısının 100’ lük puan sistemine dönüştürülmesinde

$$bsbpuan_{degiskenbelirleme} = dogrucevapsayisi \times \frac{100}{4}$$

denklemini kullanılmıştır.

Bilimsel süreç becerisi testinin 5,6,7,8, ve 9. sorularından oluşan “Hipotez kurma” alt boyutu için doğru cevap sayısının 100’ lük puan dönüşümü ise

$$bsbpuan_{hipotezkurma} = dogrucevapsayisi \times \frac{100}{5}$$

Denklemini vasıtasıyla gerçekleştirilmiştir.

Testin 10-13. aralığındaki sorular “Deney tasarlama” alt boyutuna tekabül etmekte olup bu alt boyuta ait doğru cevap sayısının 100’ lük puan dönüşümünde

$$bsbpuan_{deneytasarlama} = dogrucevapsayisi \times \frac{100}{4}$$

denklemini kullanılmıştır.

Son olarak 14-17. aralığındaki sorular ise “Verileri yorumlama” alt boyutuna ait olarak bu alt boyut nezdindeki doğru cevapların 100’lük puan dönüşümlerinde ise

$$bsbpuan_{verileriyorumlama} = dogrucevapsayisi \times \frac{100}{4}$$

denklemini kullanılmıştır.

2.5.1.3. Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği Ve Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeklerinin Ve Alt Boyutlarının Puanlandırılması

5’ li likert tipi ölçek olarak oluşturulmuş olan “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” ve “Derslerde Teknoloji Kullanmaya Yönelik Eğilim Ölçeği”, alt

boyutlarıyla birlikte kapsamlarındaki maddelere verilen 1-5 aralığındaki katılma düzeylerinin her bir katılımcı için toplanmasıyla değerlendirilmiştir.

“Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” geneli üzerinden maddelerdeki düzeylerin karşılık geldiği puanların toplamına bir örnek olarak ölçekteki tüm maddelere en yüksek düzeyde katıldığını ifade eden bir öğretmen adayı $14 \times 5 = 70$ puan, tam aksine tüm maddelerde hiç katılmadığını ifade ettiği varsayılan bir öğretmen adayı için ise $14 \times 1 = 14$ puan almış olacaktır. Likert tipi ölçeklerin genel ve alt boyutları kapsamlarındaki maddelere yönelik işaretlemelerin karşılık geldikleri rakamların toplamları bu şekilde elde edilmiş ve istatistiksel analizler bu değerler üzerinden gerçekleştirilmiştir.

2.5.1.4. *Nicel Ölçekler Bağlamında Gerçekleştirilen Karşılaştırmalarda Uygulanan Testler*

Yansız olarak belirlenmiş deney ve kontrol grubunun, nicel veri toplama araçları ve bu ölçeklerin alt boyutları nezdinde normal dağılım eğrisine uygun olup olmadıkları belirlenmiştir. Bu sayede ön-test verilerinden yola çıkılarak grupların eşliğini belirlemek adına kullanılacak parametrik/non-parametrik testlerin en uygun bir biçimde belirlenmesi amaçlanmıştır. İki grup için normal dağılım gösteren her bir değişken için parametrik testlerden Bağımsız Gruplar Student-t testi, en az bir grup için normal dağılım göstermeyen her bir değişken için ise non-parametrik Bağımlı Gruplar Mann-Whitney U testi ile grupların tüm değişkenler nezdinde eşlikleri belirlenmiştir.

Deney ve kontrol gruplarının kendi içlerinde gerçekleştirilen karşılaştırmalarda ise nicel analizlerin güvenilirliği adına normal dağılım gösteren değişken verileri parametrik bir test tekniği olan “Bağımlı Gruplar Student-t testi” yöntemiyle, normal dağılıma uygun bulunmayan değişkenlere ait veriler ise non-parametrik bir test tekniği olan “Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi” yöntemiyle analiz edilmiştir.

2.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel veri toplama araçları sırasıyla “Açık uçlu anket soruları” ve “Yarı yapılandırılmış mülakat formuyla gerçekleştirilen görüşmeler” başlıkları altında detaylarıyla açıklanmıştır.

2.5.2.1. Açık Uçlu Anket Soruları

Açık uçlu anket sorularını içeren form ana çalışmanın deney grubuna son-testlerle birlikte uygulanmıştır. Açık uçlu sorulara verilen yanıtların irdelenmesinde örneklem seçiminde “Maksimum Çeşitlilik Örnekleme” yöntemi kullanılmıştır.

Maksimum çeşitlilik örnekleme yöntemi, nitel örnekleme yöntemlerinden amaçlı örnekleme yöntemlerinin alt başlıklarından biridir. Maksimum çeşitleme ile belirli düzeylerdeki şahıslardan mümkün olduğunca tüm düzeyleri temsil edecek bir örnekleme yapılarak düzeyler arasındaki farklılık ve ortaklıkları ortaya koymasıyla zengin bulgulara ulaşılmak amaçlanır (Yıldırım ve Şimşek, 2013).

Örneklem seçimi yöntemi gereğince, son-testlerde uygulanan ölçek puanları ön-test puanları ile karşılaştırılarak deney grubunda 6 haftalık uygulamalar sonucunda puanlardaki değişimler esas alınmıştır. Sonrasında, değişim puanları ilgili katsayılarla çarpılarak yüzdeler değere dönüştürülmüş ve bu üç ölçeğe ilişkin değişim yüzdelerinin ortalamaları alınarak “ortdegisim” yüzdeleri elde edilmiştir.

Bilimsel süreç becerisi testindeki doğru yanıt sayısından elde edilen yüzdeler notların hesaplanması;

$$bsbdegisim = (sontestdogrusayisi - ontestdogrusayisi) \times \frac{100}{17}$$

Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeğinden elde edilen toplam değerlerinin yüzdeler değere dönüşüm denklemi

$$ozytdegisim = (sontestmaddetoplami - ontestmaddetoplami) \times \frac{100}{(14 \times 5)}$$

Derste teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeğinden elde edilen toplam değerlerinin yüzdeler dönüşümleri

$$tekegdegisim = (sontestmaddelertoplami - ontestmaddelertoplami) \times \frac{100}{(16 \times 5)}$$

Ölçeklerden elde edilen yüzdelerik değışim programlarının ortalamasının hesaplanması,

$$ortdegisim = \frac{bsbdegisim + ozytdegisim + tekegdegisim}{3}$$

Açık uçlu sorulara verilen yanıtların analizinde maksimum çeşitliliği sağlama adına da "ortdegisim" değeri büyükten-küçüğe doğru sıralanmış; bu sıralamada yüksek düzey, orta düzey ve düşük düzeylerde ortalama değışim gösteren ikişer öğretmen adayının açık uçlu anket sorularına verdikleri cevaplar irdelenmek adına seçilmiştir. Ana çalışmanın deney grubunu oluşturan katılımcıların tamamının her bir ölçek ve bu ölçeklerin ortalamaları için değışim yüzdeleri aşağıdaki **Tablo 7** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 7. Ana çalışmada deney grubu katılımcılarının son-test puanlarının ön-testlere göre değışim yüzdelerinin ortalamalarına göre sıralanması

	bsbdegisim %	ozytdegisim %	tekegdegisim %	ortdegisim %
ÖA ₁ *	29,412	27,143	13,750	23,435
ÖA ₂ *	23,529	17,143	2,500	14,391
ÖA ₃	17,647	10,000	7,500	11,716
ÖA ₄	5,882	10,000	16,250	10,711
ÖA ₅	5,882	12,857	7,500	8,746
ÖA ₆	11,765	14,286	-3,750	7,433
ÖA ₇	17,647	2,857	1,250	7,251
ÖA ₈	5,882	5,714	8,750	6,782
ÖA ₉	5,882	2,857	10,000	6,246
ÖA ₁₀	23,529	-8,571	0,000	4,986
ÖA ₁₁	5,882	-4,286	12,500	4,699
ÖA ₁₂ *	11,765	1,429	0,000	4,398
ÖA ₁₃ *	0,000	0,000	8,750	2,917

ÖA ₁₄	17,647	7,143	-17,500	2,430
ÖA ₁₅	11,765	-8,571	1,250	1,481
ÖA ₁₆	0,000	5,714	-2,500	1,071
ÖA ₁₇	17,647	-8,571	-6,250	0,942
ÖA ₁₈	0,000	0,000	1,250	0,417
ÖA ₁₉	-5,882	1,429	5,000	0,182
ÖA ₂₀	11,765	-5,714	-6,250	-0,067
ÖA ₂₁	5,882	12,857	-20,000	-0,420
ÖA ₂₂	0,000	-2,857	-3,750	-2,202
ÖA ₂₃ *	-11,765	-5,714	10,000	-2,493
ÖA ₂₄ *	5,882	-1,429	-12,500	-2,682

*Açık uçlu sorulara verilen yanıtlarda görüşleri analiz edilmek üzere seçilen öğretmen adayları

Cevapları analiz edilmek üzere seçilen öğretmen adayları **Tablo 7** de görüldüğü üzere ÖA₁, ÖA₂, ÖA₁₂, ÖA₁₃, ÖA₂₃ ve ÖA₂₄'dür.

2.5.2.2. Yarı-Yapılandırılmış Mülakat Formu İle Gerçekleştirilen Görüşmelerin İçerik Analizi

Uygulamalar sonrasında ana çalışma katılımcılarından deney grubuyla gerçekleştirilecek mülakatlar için katılımcılar, deney grubunda oluşturulan 6 gruptan birer kişi olacak şekilde toplam 6 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir.

Katılımcıların görüşleri, mülakatlar esnasında iki farklı ses kayıt cihazıyla kayıt altına alınmış ve sonrasında ifadeler yazıya geçirilerek transkribe edilmiştir. Bu sayede bir cihazdan elde edilen ses kaydında anlaşılması güç kısımların diğer ses kayıt cihazının kaydıyla karşılaştırılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Görüşmelerin transkribe edilmesinin ardından katılımcıların görüşleri NVivo 12 Plus nitel analiz yazılımı vasıtasıyla araştırmacı tarafından içerik analizine tabii tutulmuştur. Analizlerin ardından kodlayıcı güvenilirliğini sağlamak adına bir görüşme kaydı başka bir alan eğitimi uzmanı tarafından bağımsız bir şekilde içerik analizine tabii tutulmuş ve bu vesileyle kappa güvenilirlik katsayısı hesaplanmıştır. Araştırmacının ve alan eğitimi uzmanının

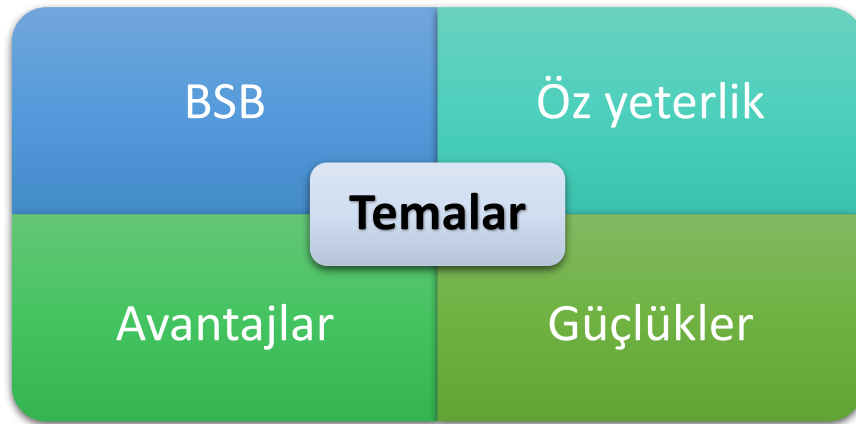
kodlamaları NVivo 12 Plus nitel analiz yazılımı vasıtasıyla kodlama karşılaştırması ile kıyaslanmış, her tema ve altındaki kodlar için korelasyon katsayıları hesaplanmıştır. Bu korelasyon katsayılarının aritmetik ortalamalarının alınmasıyla ,603 kappa güvenirlilik katsayı değerine ulaşılmıştır. Bu güvenirlilik değeri de kodlayıcı güvenirliliğinin kabul edilebilir bir düzeyde olduğunu göstermektedir (Weber, 1990).

2.5.2.3. *Transkribe Edilen Görüşme Kayıtlarında En Sık Kullanılan Kelimelerin Belirlenmesi*

Öncelikle görüşme kayıtlarında araştırmacı ve katılımcılar tarafından en sık kullanılan ilk 100 kelimedenden yola çıkılarak katılımcıların sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarına yönelik genel anlamda yaklaşımlarına dair bir çerçeve sunulması amaçlanmıştır. Bunun için NVivo 12 Plus nitel analiz yazılımında “Text Query” sorgusu gerçekleştirilmiş ve 3 ve daha fazla harf içeren en sık kullanılan ilk 100 anlamlı kelimenin kullanım miktarlarıyla sıralanması sağlanmıştır. Ayrıca, çekim eki ve noktalama işareti almış eş kelimeleri aynı kelime altında gruplandırmak adına “With stemmed words” seçeneği işaretlenmiş, bu sayede de eş kelimelerin bir grup altında toplanarak kullanım miktarları sıralamasının bu doğrultuda gerçekleştirilmesi amaçlanmıştır.

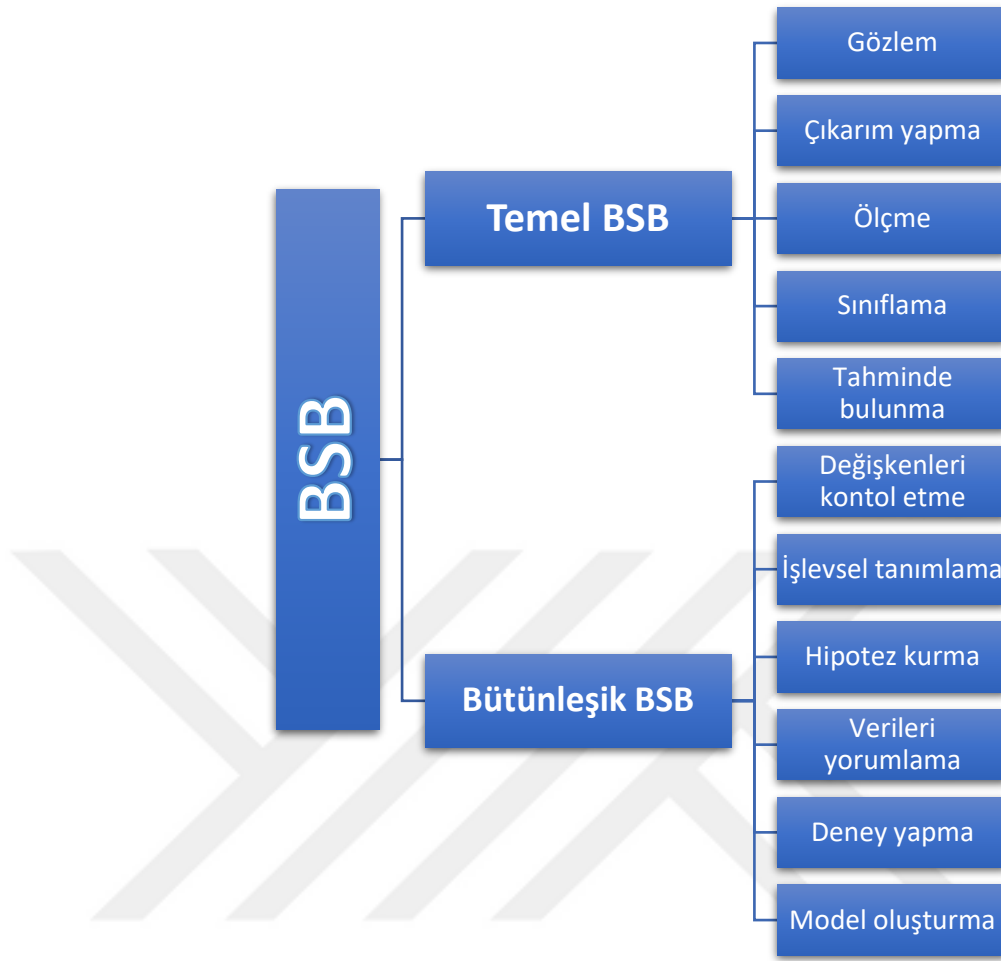
2.5.2.4. *Temaların, Alt Temaların Ve Kodların Belirlenmesi*

Araştırmacı, öncelikle tüm görüşme kayıtlarını gözden geçirerek açığa çıkması muhtemel temaları uygulanan nicel ölçeklerle eşleştirmiş ve bu çatı üzerinden analizlerini gerçekleştirmiştir. İçerik analizi kapsamında öğrencilerin görüşlerini sınıflandırmak adına “BSB”, “Öz-yeterlik”, “Avantajlar” ve “Güçlükler” temaları oluşturulmuştur. Oluşturulan ana temalar **Şekil 9** içeriğinde verilmiştir.



Şekil 9. İçerik analizinde kodları kapsayan ana temalar

Bunlardan yalnızca BSB teması altındaki “Temel BSB” ve “Bütünleşik BSB” alt temaları ve bu alt temalar altında sınıflandırılan bilimsel süreç becerisi kodları analiz öncesinde araştırmacı tarafından oluşturulmuş, bu vesileyle de katılımcıların ifade ettikleri bilimsel süreç becerilerinin hassas olarak tespit edilerek uygun beceri altında kodlanması amaçlanmıştır. Bilimsel süreç becerisi ve altındaki alt tema ve kodların oluşturulmasında uluslararası alanyazında geniş çaplı kabul görmüş olan Padilla ve NSTA (1986) ‘nın bilimsel süreç becerileri tanımlama ve sınıflandırılması esas alınmıştır. Bu vesileyle içerik analizi öncesinde Bilimsel Süreç Becerileri teması altındaki hiyerarşi aşağıdaki **Şekil 10** içeriğinde verildiği gibi gerçekleştirilmiştir;



Şekil 10: İçerik analizi öncesinde BSB teması altında ilişkili ifadeleri belirlemek için oluşturulan alt-tema ve kodların hiyerarşik gösterimi

Analizlerin tamamlanması sonucunda, katılımcılar tarafından ifade edilmemiş ve dolayısıyla araştırmacı ve görüşüne başvurulmuş uzmanlar tarafından kodlanmamış becerilere ait kodlar silinmiştir. Bunun yanı sıra, katılımcıların ifadelerinde birtakım bilimsel süreç becerilerinin beraber bulunması sebebiyle bazı kodlar da birleştirilmiştir. Temalar altında oluşturulan nihai kodlar “Bulgular” başlığı altında verilmiştir.

2.5.2.5. Katılımcıların İfadelerindeki Olumlu/Olumsuz Yaklaşımların Kodlanması

Katılımcıların ifadelerindeki olumlu ve olumsuz yaklaşımları da açığa çıkartabilmek adına VR ve Geleneksel durumları ayırayeten “Sentiment” (Duygu ifadesi) kodları ile de kodlanarak sınıflandırılmışlardır. Bu kodlar “Çok olumsuz”- “Çok olumlu” spektrumu içerisinde ifadelerin belirttiği şiddette düzeylenerek kodlanmıştır.

2.5.2.6. *Katılımcıların İfadelerinin VR (Sanal Gerçeklik) Ve Öğretici Merkezli “Geleneksel” Fen Öğretimi Durumlarıyla İlişkilendirilmesi*

Sanal gerçeklik destekli laboratuvar uygulama durumları ile öğretici merkezli geleneksel fen öğretimi uygulamalarını karşılaştırmak adına da “VR (Sanal Gerçeklik) ve “Geleneksel” case (durumlar) ı oluşturulmuştur. Deney grubu katılımcıları ile gerçekleştirilen görüşmeler, tema ve kodlamaların yanında sanal gerçeklik ve geleneksel uygulamaları karşılaştırabilmek adına “VR” ve “Geleneksel” cases (durumlar) ı ile de işaretlenmiştir. Kodlarla ifade edilen görüşler sanal gerçekliğe yönelik ise VR case’ i, geleneksel uygulamaları değerlendiriyorsa Geleneksel case’ i ile işaretlenmiştir.

2.5.2.7. *İçerik Analizi Sonucundaki Tüm Bileşenlerin Aralarındaki Yakınlıkların Ve İlişkilerinin Kümeleme Analizi İle Belirlenmesi*

Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi uygulamaları ve geleneksel fen öğretimi uygulamaları durumlarının, kodların ve öğretmen adaylarının ifade ettikleri duyguların arasında bir desen ortaya koymak amacıyla içerik analizine tabii tutulan görüşme kayıtlarının yukarıda bahsedilen analiz çıktıları NVivo 12 Plus nitel analiz yazılımı vasıtasıyla “Cluster Analysis” analizine tabii tutulmuştur. Bu analiz ile, temalar hariç tutularak gerçekleştirilen tüm kodlamaların pearson co-efficient katsayısı üzerinden kodlandıkları içeriklerdeki kelime benzerliklerine göre segmentlere ayrılmıştır. Bu vesileyle binişik kodlamaların yanısıra, farklı kodlarla ifade edilmiş bağımsız görüşlerdeki ifade benzerliklerinden meydana gelen ilişkinin de tespit edilebilmesi mümkün olmaktadır.

2.6. **ARAŞTIRMADA GEÇERLİK VE GÜVENİRLİĞİN SAĞLANMASI**

Karma desenle ve yarı-deneysel uygulama modeliyle yapılandırılmış araştırma sürecinde, uygulama sürecinin ve elde edilen verilerin geçerlik ve güvenilirliklerin sağlanması aşağıdaki başlıklar altında açıklanmıştır.

2.6.1. Geçerliğin Ve Güvenirliğin Sağlanması İçin Kullanılan Stratejiler

Etkinliklerin geliştirilme aşamasında seçilen kazanımların kapsam geçerliklerinin sağlanması için etkinliklerin içerdiği teorik bilgiler ve etkinliklerde MEB ders kitaplarındaki ilgili bölümlerden doğrudan yararlanılmıştır. Geliştirilmesinden sonra birden fazla alan eğitimi uzmanının görüşlerine sunulan ve düzeltmelerin ardından tekrardan uzmanlar tarafından denetlenen etkinlikler pilot uygulamalarda deney grubunun yanında kontrol grubuna da uygulanarak iki gruptaki işlevlerinin de sağlanması gerçekleştirilmiştir. Buna ek olarak, pilot ve ana çalışmada deney ve kontrol grubunda etkinliklerin gerçekleştirilme süreci bağımsız alan eğitimi uzmanları tarafından gözleme ve değerlendirilmeye tabii tutularak da denetlenmiştir.

Nicel veri toplama araçları için, kullanılan ölçeklerin hitap ettiği evrenlerin, öğretmen adaylarını yansıtacak nitelikte olmasına öncelikle dikkat edilmiştir. Seçilen ölçeklerin ve maddelerin öncelikle araştırmacı tarafından uygunluğunun denetlenmesi ve sonrasında da uzman görüşlerinin alınması ile geçerlikleri konusunda mutabakata varılmıştır. Bunun üzerine nicel ölçeklerin pilot çalışmalarda deney ve kontrol gruplarında uygulanması ile ölçek maddelerinin anlaşılabilirliği ve pratik uygulamadaki işlevliliğinin de uygunluğu sınanmıştır. Ana çalışma gruplarında ön-testlerde ve son-testlerde uygulanan ölçeklerde boş bırakılan maddeler için katılımcılara anında geri dönüş gerçekleştirilmiş, bu vesileyle eksik verilerden doğabilecek bir etki veri toplama sürecinde giderilmiştir. Bununla birlikte uygulanan ölçeklerin katılımcıların akademik başarılarına etki etmemesi adına dersin değerlendirme süreci araştırma bağlamından tamamen bağımsız bir şekilde gerçekleştirilmiş ve bu durum katılımcılara veri toplama süreçlerinin her aşamasında aktarılmıştır. Bu sayede elde edilen verilerin şeffaflığı da sağlanılmaya çalışılmıştır. Ana çalışma gruplarının ön-testlerinde elde edilen verilerden gerçekleştirilen güvenilirlik analizleri ile, ilgili ölçeklerin bu araştırma bağlamındaki güvenilirliklerinin de sağlanması gerçekleştirilmiştir. Araştırmanın her aşamasında gerçekleştirilen istatistiksel analizler ve çıktıları için, alan eğitimi ve birden fazla ölçme-değerlendirme uzmanının görüşleri ve onayları alınmasıyla ulaşılan bulguların uygunluğu da sınanarak nicel verilerin geçerlik ve güvenilirlikleri sağlanmıştır.

Nitel veri toplama araçları için ise Merriam (2013) tarafından belirtilen stratejiler uygulanmıştır;

Üçgenleme: Bulguların nitel ve nicel verilerle desteklenmesi ve harmanlanmasıyla çıkarımlara ulaşılması, araştırma sürecinin her aşamasında çok sayıda uzman ile çalışılması,

Katılımcı doğrulaması: Toplanan veriler, katılımcıların denetleyebileceği şekilde tasniflenerek katılımcılarla paylaşmıştır. Araştırma sürecinde katılımcılar sağladıkları verilerde değişiklik yapma talebinde bulunmamışlardır.

Veri toplama aşamasında yeterli ve uygun katılım: Nitel görüşmelerde katılımcıların görüşlerinin doygunluğa ulaşması için sonda sorularla derinlemesine irdelenmiştir.

Araştırmacının konumu ve yansıtıcılığı: Araştırmacı, bireysel yaklaşımının araştırmaya etkimesinin önüne geçmek adına araştırma H1 hipotezleri aksine ulaşılan verileri olduğu gibi aktarmıştır.

Uzman incelemesi/Değerlendirmesi: Araştırmacının müdahil olduğu her durum için birden fazla ilgili alan uzmanının görüşlerine başvurulmuş ve denetimleri sağlanmıştır.

Denetleme tekniği: Araştırmacının gerçekleştirdiği her işlem için bireysel notlar tutması ve süreçlerin uzmanlar tarafından gözlenmesi sağlanmıştır.

Zengin, Yoğun tanımlama: Çalışma bağlamının ve uygulama sürecinin aktarılabilişliğinin sağlanması için süreçler tüm detaylarıyla okuyucuya aktarılmaya çalışılmıştır.

Azami çeşitlilik: Nitel örneklemelerde açık uçlu sorularda cevapları analiz edilecek deney grubu katılımcılarının seçiminde maksimum çeşitlilik örnekleme kullanılarak sağlanılmaya çalışılmıştır.

2.7. ETKİNLİKLERİN OLUŞTURULMASI VE UYGULANMASI

Etkinlikler, 2017 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programından 6-7-8. sınıf düzeylerinde seçilen 6 adet kazanım bloğu bağlamında oluşturulmuştur. Uzman görüşleri ve düzeltmelerin ardından öncelikle pilot çalışma grubu ile, sonrasında ise ana çalışma grubu ile her bir etkinlik için her bir grupta 2'şer, toplamda 12'şer ders saatinde fen bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilmiştir.

2.7.1. Etkinliklerin Oluşturulması

Ana çalışma grubu ile 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz dönemi Fen Öğr. Ve Lab. Uyg – I dersi kapsamında uygulanacak 6 adet etkinlik, Fen Bilimleri Dersi Öğretim

Programı 6-7-8. Sınıf kazanımlarından 2 adet Fizik, 2 adet Kimya ve 2 adet Biyoloji disipliniyle ilişkilendirilerek oluşturulmuştur. Toplam 6 farklı kazanım bloğunu vermek amacıyla araştırmacı tarafından 3E (Öğrenme Halkası) modeli takip edilerek oluşturulan etkinlikler, deney ve kontrol grubu için içerik bakımından özdeş olarak tasarlanmış; bu sayede uygulamaların eşliliği ve şeffaflığının sağlanması amaçlanmıştır. Etkinliklerde yalnızca “Keşfetme” aşaması, deney grubu ile mobil sanal gerçeklik imkanlarından yararlanılarak gerçekleştirilirken kontrol grubunda aynı içerik üzerinden renkli fotokopi çıktıları ve yazı tahtalarından yararlanılarak yürütülmüştür. Bu vesileyle de iki grup arasındaki tek farklılığın keşfetme aşamasında içeriğin aktarıldığı ortam olması amaçlanmış, bunun haricindeki “Terim Tanıtımı” ve “Kavram Uygulama” aşamaları iki grup için tamamen eş şekilde yürütülmüştür.

Etkinliklerin 3E öğrenme halkası modeli kullanılarak oluşturulma nedeni, 3E modelinin öğrencilere yönelik bir açıklamadan önce onların ilgili kavramları keşfetmelerine olanak sağlaması ve kavramsal anlamayı sağlamada etkili oluşudur (Brown ve Abell, 2007).

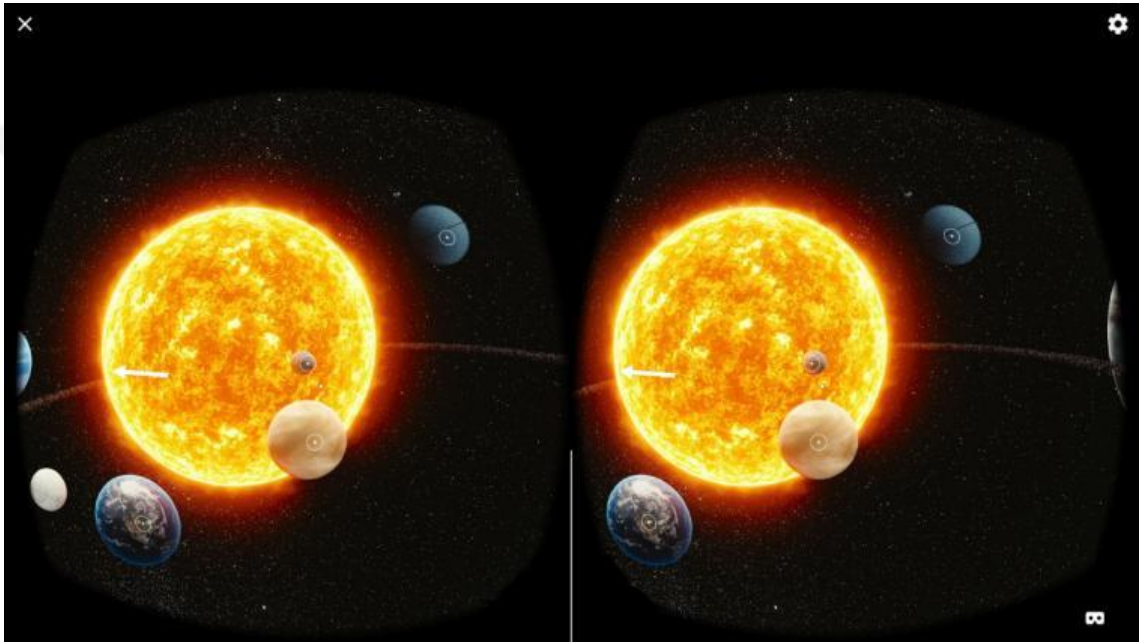
Terim tanıtımı aşaması için araştırmacı, ilgili kazanımların verildiği fen bilimleri ders kitabındaki konu anlatımı içeren bölümlerden yararlanmıştır. Kavram uygulama kısmı için ise yine mümkün olduğunca fen bilimleri ders kitabında sunulan model oluşturma ve deney aktivitelerinin gerçekleştirilmesi düşünülmüş; uygun bir etkinliğin bulunamadığı durumlar için araştırmacı tarafından ilgili kaynaklardan yararlanılmış veya alanyazın taranarak kavram uygulama aktiviteleri oluşturulmuştur. Bu sayede etkinliklerin kapsam ve içerik geçerliklerinin sağlanması amaçlanmıştır.

2.7.1.1. *Deney Grubunda Sanal Gerçeklik Uygulamasının Belirlenmesi*

Güncel imkanlara uygun olarak araştırmacı, “immersive mobile virtual reality” yani, kuşatıcı mobil sanal gerçeklik çözümlerinden günümüzde en uygun maliyetli, uygulanabilir ve birçok ücretsiz akıllı telefon uygulamasıyla uyumlu olan Google Cardboard platformunu tercih etmiştir. Geniş yelpazedeki akıllı telefonlar ile uyumu, iOS ve Android işletim sistemleriyle çalıştırılabilmesi ve akıllı telefonların yerleştirildiği başlıkların kartondan oluşturulabilmesinin yanında plastik malzemelerden üretilen daha dayanıklı başlıkların da uygun maliyetli oluşu, araştırmanın uygulanabilirliğini artırmak adına birer gerekçe olarak düşünülmüştür.

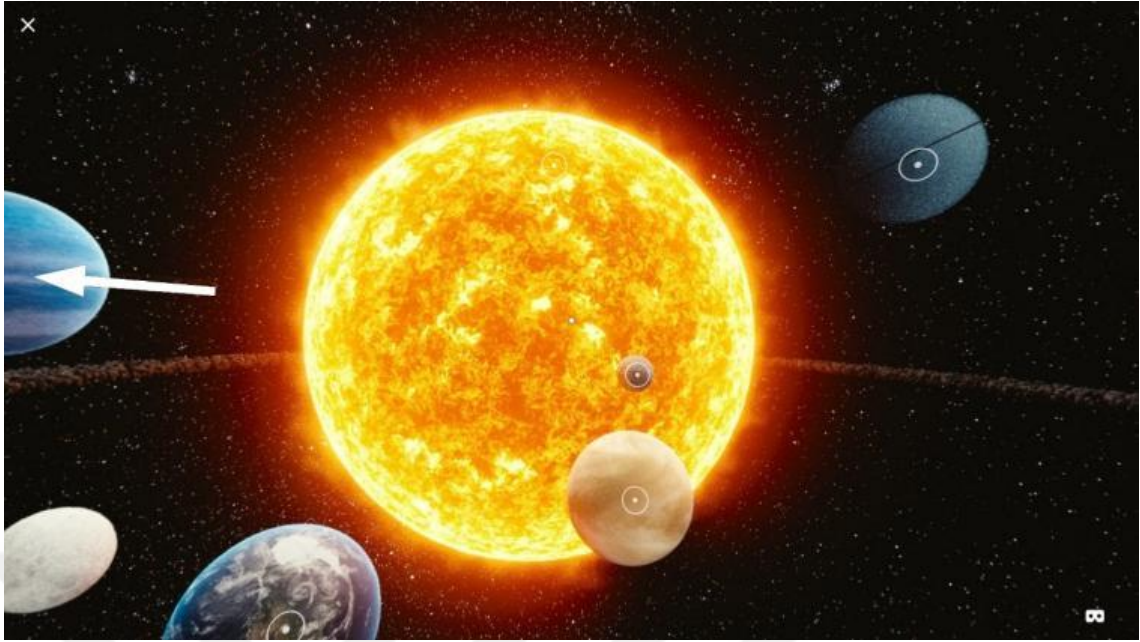
2.7.1.2. Mobil Sanal Gerçeklik Uygulamasının Ve İçeriğindeki Materyallerin Belirlenmesi

Deney grubundaki etkinlikler esnasında sanal gerçeklik ortamında araştırmacının tüm sınıfı yönlendirebilmesi, sanal alan turlarının gerçekleştirileceği etkinliklerde etkinlikler arasında kuşatılma, interaktiflik ve deneyim açısından bir standart oluşturabilmesi ve ücretsiz olarak edinilebilmesi nedeniyle Google Expeditions mobil uygulaması tercih edilmiştir.



Şekil 11. "Güneş sistemi" etkinliğinde deney grubunda kullanılan Google Expeditions "Solar System" sanal alan turunda VR başlığıyla deneyimlenebilen materyalin ekran görüntüsü

Google Expeditions uygulamasının seçiminde başka bir önemli unsur, jiroskop sensörü bulunmayan akıllı telefonların sanal gerçeklik başlıklarıyla kullanılamayışdır. Ancak jiroskop sensörüne sahip olmayan cihazlarda dahi, kullanıcılar sanal alan turuna katılabilmekte, yalnızca bu turu akıllı telefonların yerleştirildiği başlıklar ile değil, cihazların ekranından yönetebilmektedirler. Bu sayede etkinliklerin uygulanması esnasında deney gruplarındaki tüm öğrencilerin sürece katılımlarının sağlanması amaçlanmıştır.



Şekil 12. "Güneş sistemi" etkinliğinde deney grubunda kullanılan Google Expeditions "Solar System" sanal alan turunda jiroskop sensörü bulunmayan telefonlarda VR başlığıyla deneyimlenemeyip ekran üzerinden el ile idare edilen materyalin ekran görüntüsü

Son olarak, içerisinde statik görüntüler barındırmasının yanı sıra herhangi bir ses barındırmayan Google Expeditions Materyalleri ile, hareketli sanal ortamların neden olabildiği, dilimizdeki direkt çevirisi "yol tutması" olan "motion sickness" rahatsızlığının önüne geçilmesi amaçlanmıştır. Materyallerin ses barındırmaması dolayısıyla da bu sestten kaynaklı olası dikkat dağınıklıklarının önüne geçilebileceği düşünülmüştür.

2.7.1.3. Deney Grubunda Kullanılacak Akıllı Telefonların Yerleştirileceği Sanal Gerçeklik Başlıklarının Edinilmesi

Araştırmacı, gerçekleştirilecek pilot ve ana uygulamalar için dayanıklı ve uygun maliyetli 20 adet RITECH marka RIEM 2 model plastik sanal gerçeklik başlığını internetten satın almak suretiyle edinmiştir.



Şekil 13. RITECH markasının RIEM 2 model plastik sanal gerçeklik başlığı.

Şekil 13 içeriğinde görülebilen bu başlıklar farklı telefon ekranı boyutları için başlık içerisindeki mercekler arasındaki uzaklığın ayarlanmasına izin vererek kaliteli bir görüntü imkânı sunmaktadır. Buna ek olarak kafa bandı takılarak kullanılabilme özelliğine sahip oldukları için uygulamalar esnasında öğretmen adayları tarafından rahatlıkla kullanılacakları düşünülmüştür.

2.7.1.4. *Etkinlik Kazanımlarının Belirlenmesi*

Etkinlik kazanımlarının seçiminde öncelikli olarak fen bilimleri ana disiplini altındaki Fizik, Kimya ve Biyoloji disiplinlerine eş düzeyde ağırlık vermek amaçlanmıştır. Sonrasında ise seçilen bu kazanımlarla ilişkilendirilebilecek sanal gerçeklik materyallerinin uygunluğu dikkate alınarak etkinlik yapıları buna göre hazırlanmıştır. Bunun için ise Google Expeditions mobil uygulamasında araştırmacı tarafından belirlenen kazanımlara yönelik hazır sanal alan turu materyalleri taranmış, kazanım içeriğine ve kazanım bloğunda verilecek kavramlara uygun sanal alan turu materyalleri

üzerinden 6 adet etkinlik oluşturulmuştur. Etkinliklerin isimleri ve kazanım kapsamaları uygulanma sıralarıyla birlikte aşağıdaki **Tablo 8** içeriğinde verilmiştir;

Tablo 8. Uygulanma sıralarıyla etkinlik isimleri, etkinliklerin ilişkilendirildiği disiplinler ve kazanım kapsamaları (MEB, 2017, ss. 43, 31, 50, 50, 52, 32)

Alt disiplin	Etkinlik Adı	Verilen Kazanımlar
Fizik	Görünür Işık	F.7.5.1. Işığın Soğurulması Konu / Kavramlar: Işığın soğurulması, cisimlerin siyah, beyaz ve renkli görünmesi F.7.5.1.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.
	Güneş sistemi	F6.1.1. Güneş Sistemi Konu / Kavramlar: Güneş sistemi, gezegenler F6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır. a. Gezegenlerin temel özelliklerine (karasal, gazsal, iç gezegen, dış gezegen) değinilir. b. Gezegenlerin uyduları olduğundan bahsedilir. c. Gezegenlerin büyüklüklerine uzamsal olarak değinilir. Ç. Gezegenlerin Güneş' e olan uzaklık sıralamasına değinilir. F6.1.1.2. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş' e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur.
	Yanma Tepkimeleri	F.8.4.3. Kimyasal Tepkimeler Konu / Kavramlar: Kimyasal tepkimelerin oluşumu, kütle korunumu F.8.4.3.1. Bileşiklerin kimyasal tepkime sonucunda oluştuğunu bilir. Kimyasal tepkime denklemlerine formüller kullanılarak girilmez.
Kimya	Asitler ve Bazlar	F.8.4.4. Asitler ve Bazlar Konu / Kavramlar: pH, asit yağmurları F.8.4.4.2. Asit ve bazlara günlük yaşamdan örnekler verir.

F.8.4.4.3. Günlük hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır.

Fotosentez

F.8.6.2. Enerji Dönüşümleri

Konu / Kavramlar: Fotosentez

F.8.6.2.1. Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini fark eder.

- a. Fotosentezde karbondioksit ve su kullanıldığı, besin ve oksijen üretildiği vurgulanır. Kimyasal denkleminde girilmez.
- b. Fotosentezin yapay ışıkta da meydana gelebileceği vurgulanır.
- c. Fotosentez yapan canlıların üretici olduğu ifade edilir.

F.8.6.2.2. Fotosentez ile ilgili deney ve gözlem yaparak sonuçlarına yönelik çıkarımda bulunur.

Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken gruplarını örneklerle açıklar.

Hareket Sistemi: Kaslar

F.6.2.1. Destek ve Hareket Sistemi

Konu / Kavramlar: Kaslar ve kas çeşitleri

F.6.2.1.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar.

- c. Kas çeşitlerinin çalışma prensipleri (istemli – istemsiz) ve yorulma durumları çerçevesinde verilerek ayrıntılı yapısına girilmez.

Oluşturulan etkinlikler, alan eğitimi uzmanlarının görüşlerine sunulmuş, her bir etkinlik için ilgili uzmanların düzeltmeleri doğrultusunda düzenlemeler gerçekleştirilmiştir. Gerçekleştirilen düzenlemeler sonrasında tekrardan uzmanların görüşlerine sunulan etkinlikler için, birden fazla uzmanın mutabakata varması sağlanarak etkinliklere son hali verilmiştir.

2.7.2. Etkinliklerin Pilot Uygulamaları Ve Sonrasında Gerçekleştirilen Düzenlemeler

Pilot uygulamalar kapsamında ise etkinlikler, 4. Sınıf fen bilimleri öğretmen adayları ile birlikte Özel Öğretim Yöntemleri II dersi kapsamında deney ve kontrol grubu için ayrı ayrı haftada 4 saat olmak üzere 3 hafta süre içerisinde uygulanmıştır. Bu esnada

etkinliklerin işleyişinin yanı sıra, deney grubunda kullanılacak sanal gerçeklik gereçlerinin ve materyallerinin de uygulanabilirliği denetlenmiştir.

Pilot uygulamalarda etkinliklere başlamadan önce, kontrol ve deney grubu katılımcılarına gerçekleştirilecek etkinlikler üzerine genel bilgiler verilmiştir. Sonrasında deney grubu öğrencilerine etkinliklerde kullanılacak plastik sanal gerçeklik başlıkları ve Google Expeditions ve Google Cardboard uygulamaları tanıtılarak cihazlarına bu uygulamaları kurmaları istenmiştir.

2.7.2.1. Pilot Uygulamalarda Deney Grubu Katılımcılarının Cihazlarının Ayarlanması Ve Deney Grubu İçerisinde Grupların Oluşturulması

Google Cardboard uygulaması ile, akıllı telefonlarında jiroskop sensörü bulunan pilot deney grubu katılımcıları belirlenmiş ve kullanılan plastik sanal gerçeklik başlıkları için katılımcıların cihazları kalibre edilmiştir. Kalibrasyonun gerçekleştirilmesinin nedeni ise, farklı cihazların kullanılan gözlüklerde en ideal görüntüyü sağlamanın istenmesidir. Bu sayede katılımcıların, sanal gerçeklik ortamının bileşenlerinden biri olan “kuşatılma” hissiyatını tam anlamıyla deneyimlemeleri amaçlanmıştır. Sonrasında, her grupta en az iki jiroskop sensörüne sahip akıllı telefon sahibi katılımcı olmak üzere, deney grubundaki öğretmen adaylarının kendi istekleri doğrultusunda 4-6 kişiden oluşacak toplam 6 grup oluşturmaları istenmiştir. Pilot uygulamadaki her grupta en az iki kişinin plastik sanal gerçeklik başlıklarını kullanabilecek olmasının, grupta sanal alan turunu ekrandan dokunmak suretiyle deneyimleyecek katılımcılar için bir deneme imkânı oluşturacağı düşünülmüştür. Sanal gerçeklik başlıklarını kullanabilen katılımcıların, etkinlikler esnasında bu deneyimlerini ve başlıkları gruplarındaki katılımcılarla paylaşmaları istenmiştir. Bu vesileyle her ne kadar ekran üzerinden deneyimlenebilse de deney grubundaki tüm katılımcıların sanal gerçeklik başlıklarıyla gerçekleştirilen sanal alan turu aktivitelerini görsel anlamda kuşatıcı doğasıyla deneyimlemeleri amaçlanmıştır.

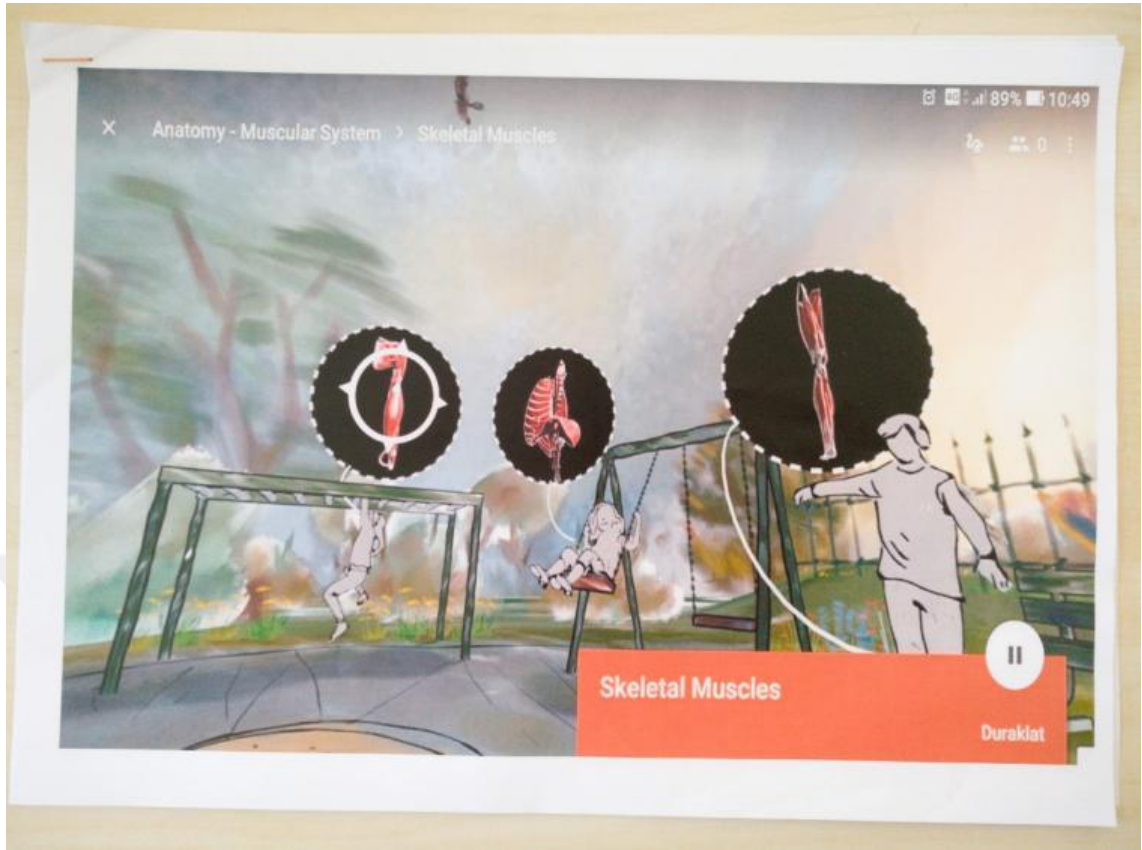
2.7.2.2. Pilot Etkinliklerin Uygulanması Sonrasında Yapılan Düzenlemeler

Pilot uygulamalar öncesinde, deney grubundaki katılımcıların akıllı telefonlarını araştırmacının sahip olduğu akıllı telefon üzerinden açılacak hotspot (mobil etkin nokta) üzerinden aynı ağa bağlayarak uygulamaların gerçekleştirilmesi düşünülmüştür. Pilot uygulamalar öncesinde pilot deney grubundaki katılımcıların akıllı telefonlarının

ayarlanma sürecinde akıllı telefon üzerinden oluşturulan mobil etkin noktaya en fazla sekiz cihazın bağlanabildiği görülmüş, bu nedenle deney grubu ile gerçekleştirilecek uygulamalarda kablosuz ağ oluşturmak adına araştırmacı tarafından üçüncü parti bir kablosuz modem (router) kullanılmıştır.

2.7.3. Etkinliklerin Ana Çalışma Grubunda Uygulanması

Pilot uygulamalar sonrasında etkinlikler ana çalışmanın deney ve kontrol gruplarına Fen Öğr. ve Laboratuvar Uygulamaları – I dersi kapsamında 6 hafta boyunca uygulanmıştır. Etkinliklerde “Terim Tanıtımı” ve “Kavram Uygulama” bölümleri her iki grup için de ortak yürütülmüştür. Yalnızca “Keşfetme” aşamasında deney grubunda “Google Expeditions” uygulaması vasıtasıyla sanal alan turları gerçekleştirilmiş, kontrol grubunda ise bu alan turları aynı ortamın renkli fotokopi çıktılarıyla yürütülmüştür. Uygulamada eşliliği sağlamak ve değişkenleri şeffaf bir şekilde kontrol edebilmek için deney grubunda kullanılan sanal alan turu materyalinin ekran görüntülerinin renkli çıktıları özdeş içerik ve işleyiş üzerinden kontrol grubunda kullanılmıştır. Etkinliklerde kullanılan materyallere ilişkin örnekler kontrol grubu katılımcıları için **Şekil 14** ile, deney grubu katılımcıları için ise **Şekil 15** ve **Şekil 16** ile verilmiştir.



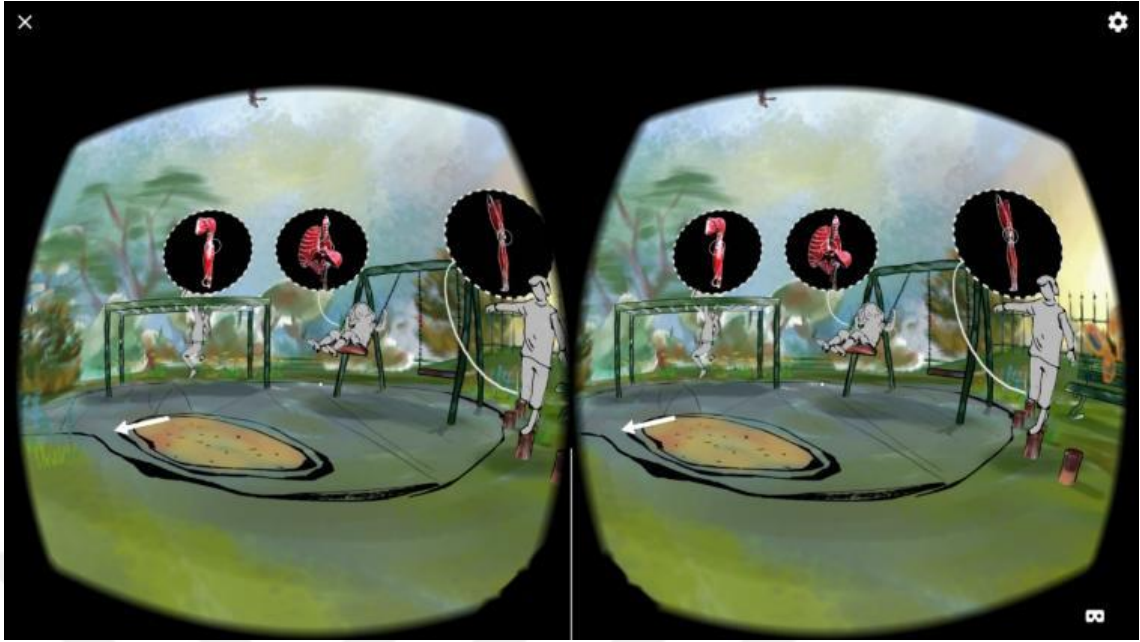
Şekil 14. "Hareket sistemi: Kaslar" etkinliğinde kontrol grubunda kullanılan renkli fotokopi çıktısının fotoğrafı

Şekil 14 içeriğinde kontrol grubunda "Hareket sistemi: Kaslar" etkinliği için kullanılan renkli fotokopi çıktısı fotoğrafı örnek olarak verilmiştir.



Şekil 15. "Hareket sistemi: Kaslar" etkinliğinde deney grubunda VR başlıklarıyla kullanılmaya uygun olmayan cihazlarda öğretmen adaylarının dokunmatik ekran üzerinden deneyimledikleri sanal gerçeklik ortamı görüntüsü

Şekil 15 içeriğinde "Hareket sistemi: Kaslar" etkinliğinde deney grubunda jiroskop sensörü bulunmayan cihazlardaki görüntüye dair bir ekran görüntüsü örnek olarak sunulmuştur. Burada öğrenciler akıllı telefon ekranı üzerinden kaydırarak dokunmak suretiyle ortamı inceleyebilmektedirler.



Şekil 16. "Hareket sistemi: Kaslar" etkinliğinde deney grubunda VR başlıklarıyla kullanılmaya uygun cihazlarda öğretmen adaylarının VR başlıkları üzerinden deneyimledikleri sanal gerçeklik ortamı ekran görüntüsü

Şekil 16 içeriğinde "Hareket sistemi: Kaslar" etkinliğinde deney grubunda akıllı telefonlarında jiroskop sensörü bulunan öğretmen adaylarının sanal gerçeklik başlıkları vasıtasıyla deneyimleyebildikleri sanal gerçeklik ortamına dair bir ekran görüntüsü örnek olarak sunulmuştur.

2.7.3.1. Ana Çalışma Grupları İçerisinde Grupların Oluşturulması Ve Deney Grubu Katılımcılarının Cihazlarının Ayarlanması

Ana çalışmada etkinlikleri gerçekleştirmeden önceki ders saatinde, öğretmen adaylarına ders kapsamında gerçekleştirilecek uygulamalar genel itibariyle tanıtılmıştır. Ana çalışmada yalnızca deney grubu katılımcılarının akıllı telefonlarına öncelikle Google Cardboard ve Google Expeditions uygulamalarını kurmaları istenmiştir. Deney grubu katılımcılarına plastik sanal gerçeklik başlıkları ve uygulamalar tanıtılmış, sonrasında da akıllı telefonları Google Cardboard uygulaması vasıtasıyla kullanılan RITECH RIEM 2 marka plastik sanal gerçeklik başlıkları için kalibre edilmiştir.

Pilot çalışmalara benzer bir şekilde, ana çalışmanın kontrol ve deney grubu katılımcılarından kendi istekleri doğrultusunda 3-6 kişilik gruplar oluşturmaları istenmiştir. Kontrol grubu içerisindeki öğretmen adaylarının oluşturdukları gruplara herhangi bir

müdahale gerçekleştirilmemiştir. Ancak ana çalışmanın deney grubunda, pilot çalışmada olduğu gibi katılımcıların oluşturdukları gruplarda akıllı telefonunda jiroskop sensörü bulunan en az iki öğretmen adayının olma gerekliliği hatırlatılarak grupları bu şekilde oluşturmaları sağlanmıştır. Ana çalışmanın kontrol ve deney grubu için, etkinliklerin gerçekleştirileceği 6 haftalık süre içerisinde derste mümkün olduğunca devamsızlık yapmamaları istenmiştir. Bu sayede öğretmen adaylarının devamsızlıklarının araştırmanın çıktılarına etkimemesi amaçlanmış, ancak devamsızlık yapan katılımcılar için herhangi bir yaptırım uygulanmasından ve buna benzer ifadelerden titizlikle kaçınılmıştır.

Araştırmada kullanılacak etkinliklerin hazırlanması, veri toplama araçlarının belirlenmesi ve/veya oluşturulması, etkinlikler ve veri toplama araçları için geniş ölçekte bir çok alan uzmanının görüşlerine başvurulması ve bu doğrultuda düzenlemelerin gerçekleştirilmesi, tüm enstrümanlarının deney ve kontrol grupları için pilot uygulamalarda işlerliğinin denetlenmesi ve tekrardan uzman görüşleri doğrultusunda yeniden düzenlenmesi süreçleri ana çalışma gruplarıyla gerçekleştirilen uygulamalar öncesinde tamamlanmıştır. Bu süreçler içerisinde izlenen işlem basamakları **Şekil 17** üzerinde verilen “Araştırmanın Uygulanma Diyagramı” nda şematize edilmiştir.



Şekil 17. Araştırmanın uygulama süreci diyagramı

3.BÖLÜM

BULGULAR

Araştırmanın bulguları, araştırma alt problemleri sırasınca öncelikle ön-test bulguları, ardından son-test bulguları ve kontrol ve deney gruplarının kendi içlerinde öntest-sontest karşılaştırmalı bulguları sırası takip edilerek sunulmuştur.

3.1. NİCEL BULGULAR

Bulgularda geçmekte olan değişkenlere ait kısaltmalar ve karşılıkları aşağıdaki **Tablo 9'** da verilmiştir.

Tablo 9. *Nicel bulguların sunumunda tablolarda geçmekte olan kısaltılmış ifadelerin karşılıkları*

Kısaltma	Karşılığı
Ontest_	Ön testlerde uygulanan ölçeklerden elde edilen değişken puan(lar)ı
Sontest_	Son testlerde uygulanan ölçeklerden elde edilen değişken puan(lar)ı
bsbpuan	“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ölçek geneli yüzdeliğe dönüştürülmüş puanlar
bsbpuan_degisken	“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ‘nin “Değişken belirleme” alt boyutu yüzdeliğe dönüştürülmüş puanları
Bsbpuan_hipotez	“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ‘nin “Hipotez kurma” alt boyutu yüzdeliğe dönüştürülmüş puanları
Bsbpuan_deney	“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ‘nin “Deney tasarlama” alt boyutu yüzdeliğe dönüştürülmüş puanları
Bsbpuan_veri	“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ‘nin “Verileri yorumlama” alt boyutu yüzdeliğe dönüştürülmüş puanları
Ozyt	“Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” ölçek geneli maddelerinin toplam puanları
Ozyt_alanbilguv	“Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nin “Alan bilgisine güven” alt boyutu maddelerinin toplam puanları

Ozyt_sinifici	“Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nin “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (Performans)” konusunda güven” alt boyutu maddelerinin toplam puanları
Ozyt_lab	“Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nin “Laboratuvar bilgisine güven” alt boyutu maddelerinin toplam puanları
Tekeg	“Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” ölçek geneli maddelerinin toplam puanları
Tekeg_duy	“Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” nin “Duyuşsal eğilim” alt boyutu maddelerinin toplam puanları
Tekeg_dav	“Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” nin “Davranışsal eğilim” alt boyutu maddelerinin toplam puanları

Tablo 10 içeriğinde deney ve kontrol grubuna uygulanan ön-test ve son-testler sonucunda elde edilen ortalama değerler verilmiştir. Ortalama değerler Bilimsel Süreç Becerisi testi için 100’ lük sisteme dönüştürülen doğru cevaplandırmalardan elde edilen puanlar, Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik ve Derslerde Teknoloji Kullanma Eğilimi ölçekleri için ise 5’ li likert tipi maddelere verilen toplam puanlar karşılaştırılmaktadır.

Tablo 10. *Ön-test ve son-testler sonucunda grupların ölçek geneli ve alt boyutları puanlarının ortalamaları*

Ölçekler ve alt boyutları	Ölçek ve alt boyutlarının karşılığı olan değişkenler	kontrol	deney
“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ölçek genel puanları	Ontest_bsbpuan	83,14	78,92
	Sontest_bsbpuan	88,04	87,99
“Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” ölçek genel puanları	Ontest_ozyt	49,27	49,75
	Sontest_ozyt	52,77	52,25
“Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” ölçek genel puanları	Ontest_tekeg	54,20	58,96
	Sontest_tekeg	57,37	60,08
“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ölçeğinin alt	Ontest_bsb_degisken	70,83	75,00
	Sontest_bsb_degisken	75,00	85,42

boyutlarının yüzdelik puan ortalamaları	Ontest_bsb_hipotez	87,33	87,50
	Sontest_bsb_hipotez	93,33	95,00
	Ontest_bsb_deney	91,67	75,00
	Sontest_bsb_deney	92,50	86,46
	Ontest_bsb_veri	81,67	76,04
	Sontest_bsb_veri	90,00	83,33
"Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği" alt boyutlarının toplam puan ortalamaları	Ontest_ozyt_alanbilguv	25,77	26,21
	Sontest_ozyt_alanbilguv	27,83	28,25
	Ontest_ozyt_sinifici	15,80	16,00
	Sontest_ozyt_sinifici	16,67	15,71
	Ontest_ozyt_lab	7,70	7,54
	Sontest_ozyt_lab	8,27	8,29
"Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği" alt boyutlarının toplam puan ortalamaları	Ontest_tekeg_duy	37,80	41,54
	Sontest_tekeg_duy	40,43	42,62
	Ontest_tekeg_dav	16,40	17,42
	Sontest_tekeg_dav	16,93	17,46

İki grupta da son-testler sonucunda tüm ölçekler ve alt boyutlarında puanlarda artma eğilimi görülmesine rağmen, Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeğinin alt boyutlarından sınıf içi öz yeterlik nezdinde deney grubunda .29 puanlık bir azalma görülmektedir. Yukarıda verilen değerlerin anlamlılıkları, sırasıyla bilimsel süreç becerisi testi genel ve alt boyutları, Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği genel ve alt boyutları toplam puanları ve derslerde teknoloji kullanmaya yönelik eğilim genel ve alt boyutları toplam puanları başlıkları altında irdelenecektir.

3.1.1. Ön-Test Uygulaması Sonucunda Veri Toplama Araçlardan Elde Edilen Verilerin Güvenirlik, Normal Dağılıma Uygunluk Ve Grup Eşliklerinin Belirlenmesi

Ana çalışma grubunda gerçekleştirilen ön-testlerde, nicel ölçek verilerinden elde edilen güvenilirlik değerleriyle, kullanılan nicel ölçeklerin bu araştırmanın çalışma grubu için yeterince güvenilir oldukları saptanmıştır (bkz. Başlık 2.4.1).

3.1.1.1. Ön-Test Sonucunda Elde Edilen Nicel Verilerin Normal Dağılıma Uygunluğu

Ön-testler sonucunda elde edilen verilerle grupların eşliğini en uygun istatistiksel analiz yöntemiyle belirlemek adına gerçekleştirilen normallik testi çıktıları **Tablo 11** içeriğinde verilmiştir.

Tablo 11. Ön-testler sonucunda iki grupta elde edilen verilerin ölçek geneli ve alt boyutlarıyla normal dağılım eğrisine uygunluğunun analizi

Normallik Testi		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Gruplar	Statistic	df	Sig.	Statistic	df
Ontest_bsbpuan	deney	,217	24	,005	,817	24	,001
	kontrol	,186	30	,009	,822	30	,000
Ontest_ozyt	deney	,138	24	,200*	,944	24	,203
	kontrol	,159	30	,052	,905	30	,011
Ontest_tekeg	deney	,129	24	,200*	,969	24	,648
	kontrol	,118	30	,200*	,945	30	,127
Ontest_bsb_degisken	deney	,250	24	,000	,844	24	,002
	kontrol	,250	30	,000	,808	30	,000
Ontest_bsb_hipotez	deney	,382	24	,000	,646	24	,000
	kontrol	,286	30	,000	,651	30	,000
Ontest_bsb_deney	deney	,292	24	,000	,801	24	,000
	kontrol	,447	30	,000	,540	30	,000
Ontest_bsb_veri	deney	,273	24	,000	,826	24	,001

	kontrol	,358	30	,000	,713	30	,000
Ontest_ozyt_alanbilgu	deney	,184	24	,035	,902	24	,024
v	kontrol	,133	30	,183	,955	30	,229
Ontest_ozyt_sinifci	deney	,128	24	,200*	,955	24	,344
	kontrol	,193	30	,006	,844	30	,000
Ontest_ozyt_lab	deney	,355	24	,000	,784	24	,000
	kontrol	,352	30	,000	,783	30	,000
Ontest_tekeg_duy	deney	,128	24	,200*	,963	24	,492
	kontrol	,125	30	,200*	,935	30	,068
Ontest_tekeg_dav	deney	,174	24	,058	,937	24	,137
	kontrol	,140	30	,137	,939	30	,085

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tablo 11 incelendiğinde, deney ve kontrol grubuna uygulanan ön test verilerinin normal dağılım değerleri görülmektedir. Normallik testleri için, 30 ve daha az kişiden oluşan örneklerde Shapiro-Wilk değerinin belirlenen $p=,05$ anlamlılık katsayısından daha büyük bir değerde olması, verilerin normal dağılım eğrisinden anlamlı bir farklılık göstermediğinin göstergesidir (Shapiro ve Wilk, 1965). Başka bir deyişle, Shapiro-Wilk değerinin ,05 içeriğinden yüksek olması irdelenen değişken için verilerin normal dağıldığı anlamına gelmektedir.

Tablo 11 içeriğinde görüldüğü üzere; Bilimsel Süreç Becerisi testinin genel puanı ile alt boyutları olan Değişken belirleme, Hipotez kurma, Deney yapma ve Verileri yorumlama becerileri puanları gruplar içerisinde normal dağılım göstermemektedir. Bununla birlikte Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği ve alt boyutlarının (Alan bilgisine güven, Sınıf içi yeterlik ve Laboratuvar Kullanımı) toplam puanlardan elde edilen verileri gruplar arasında normal dağılmamış veya yalnızca bir grupta normal dağılmıştır ($p<,05$).

Buna rağmen Derslerde Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim ölçeğinin ve alt boyutları olan Duyuşsal ve Davranışsal eğilimin toplam puanlarından elde edilen verilerin iki grup için de normal dağıldığı görülmektedir ($p>,05$).

3.1.1.2. Ön-Test Verileriyle Grupların Eşliğinin Analizi

İki grupta da normal dağılıma uygun olduğu belirlenen Derste Teknoloji Kullanma Eğilimi ve alt boyutlarının verileri, grupların eşliğini belirlemek adına Bağımsız Gruplar Student t-testi yöntemiyle karşılaştırılacaktır. Buna karşın Bilimsel Süreç Becerileri Testi ve Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği verileri tüm alt boyutlarıyla en az bir grupta normal dağılıma uygun olmadığından ötürü bu değişkenler ekseninde grupların karşılaştırılması için Mann-Whitney U non-parametrik testi kullanılacaktır.

3.1.1.3. Grupların Ön Test Verileriyle Birinci Alt Problem Olan Bilimsel Süreç Becerileri Bakımından Karşılaştırılması

“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” nden elde edilen ön-test verilerinin Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 12** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 12. Ön-test sonucunda gruplar arasındaki bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Hipotez Testi Özeti

	Sıfır Hipotezi	Test	Sig.	Karar
1	Öntest_bsbpuan dağılımları gruplar arasında özdeşdir	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,155	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
2	Dağılımlar Ontest_bsb_degisken değişkeni için gruplar arasında özdeşdir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,956	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
3	Dağılımlar Ontest_bsb_hipotez değişkeni için gruplar arasında özdeşdir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,551	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

4	Dağılımlar Ontest_bsb_deney değişkeni için gruplar arasında özdeşdir.	Bağımsız Gruplar Whitney U Testi	Mann-	,004	Sıfır	hipotezi reddedilmiştir.
5	Dağılımlar Ontest_bsb_veri değişkeni için gruplar arasında özdeşdir.	Bağımsız Gruplar Whitney U Testi	Mann-	,192	Sıfır	hipotezi kabul edilmiştir.

İki yönlü anlamlılıklar gösterilmiştir. Anlamlılık düzeyi ,050' dir.

Tabloda verildiği üzere, ön-test verileriyle gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek adına gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonucunda deney ve kontrol grubu arasında Bilimsel Süreç Becerisi testi ve alt boyutlarında “Deney Yapma” alt boyutu nezdinde kontrol grubu lehine ,004 ($p < ,05$) anlamlılık düzeyinde bir farklılık olduğu tespit edilmiştir. Buna karşın ölçek geneli ve diğer alt boyutlar nezdinde grupların arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > ,05$).

“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” için iki grup arasındaki puan ortalamaları ve farkları **Tablo 13** içeriğinde verilmiştir. İstatistiksel olarak anlamlı bulunan farklılıklar tabloda kalın yazı fontuyla gösterilmiştir.

Tablo 13. Ön-test sonucunda gruplar arasındaki bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puan ortalamaları

Değişkenler	Kontrol	Deney	Kontrol-Deney Grubu Puanları Farkı
Ontest_bsbpuan	83	79	4
Ontest_bsb_degisken	70,83	75	-4,17
Ontest_bsb_hipotez	87,33	87,5	-0,17
Ontest_bsb_deney	91,67	75	16,67
Ontest_bsb_veri	81,67	76,04	5,63

Bilimsel Süreç Becerisi testinde gruplar arasında anlamlı farklılık gösteren tek alt boyut olan “Deney Yapma” becerisinin grup ortalama değerine bakıldığında, başlangıçta kontrol grubu lehine 16,67 puanlık ,004 ($p < ,05$) istatistiksel anlamlılık düzeyinde bir puan farkı olduğu saptanmıştır.

İstatistiksel olarak anlamlı olmayıp, kontrol grubunun deney grubundan daha yüksek bir puan ortalamasına sahip olduğu değişkenler ise ölçek geneli puanı (4 puan) ve verileri yorumlama (5,63 puan) değişkenleridir. Bununla birlikte ortalama puanlardaki “değişken belirleme” (4,17 puan) ve “hipotez kurma” (,17 puan) değişkenlerinde deney grubu lehine bulunan farklılık da istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>,05$).

3.1.1.4. Grupların Ön Test Verileriyle İkinci Alt Problem Olan Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlikleri Bakımından Karşılaştırılması

“Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nden elde edilen ön-test verilerinin Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 14** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 14. Ön-test sonucunda gruplar arasındaki Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Hipotez Testi Özeti

	Sıfır Hipotezi	Test	Sig.	Karar
1	Dağılımlar Ontest_ozyt değişkeni için gruplar arasında özdeşdir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,875	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
2	Dağılımlar Ontest_ozyt_alanbilgüv değişkeni için gruplar arasında özdeşdir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,714	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
3	Dağılımlar Ontest_ozyt_sinifici değişkeni için gruplar arasında özdeşdir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,711	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
4	Dağılımlar Ontest_ozyt_lab değişkeni için gruplar arasında özdeşdir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,421	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

İki yönlü anlamlılıklar gösterilmiştir. Anlamlılık düzeyi ,050' dir.

Tabloda verildiği üzere, ön-test verileriyle gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek adına gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonucunda deney ve kontrol grubu arasında Fen Öğretimi Öz yeterlik Algıları ve alt boyutları bağlamında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p>,05$).

Tablo 15. *Ön-test sonucunda grupların Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarının ortalamalarının karşılaştırılması*

Değişkenler	Kontrol	Deney	Kontrol-Deney Grubu Toplam Puanlar Arasındaki Fark
Ontest_ozyt	49,27	49,75	-0,48
Ontest_ozyt_alanbilguv	25,77	26,21	-0,44
Ontest_ozyt_sinifici	15,8	16	-0,2
Ontest_ozyt_lab	7,7	7,54	0,16

Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt-boyutlarda grupların toplam puanlarının ortalamalarına bakıldığında ise, istatistiksel olarak anlamlı olmasa dahi ölçek geneli (,48 puan) “Alan bilgisine güven” (,44 puan) ve “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” (,2 puan) alt boyutlarında deney grubu lehine, “Laboratuvar bilgisine güven” (,16 puan) alt boyutu nezdinde ise kontrol grubu lehine farklılık mevcuttur ($p < ,05$).

3.1.1.5. *Grupların Ön Test Verileriyle Üçüncü Alt Problem Olan Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilimleri Bakımından Karşılaştırılması*

“Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” nden elde edilen ön-test verilerinin Bağımsız Gruplar Student-t testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 16** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 16. Ön-test sonucunda gruplar arasındaki “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Bağımsız Gruplar Testi

	Varyansların homojenliği için Levene Testi		T testi		95% Güven Aralığı				
	F	Sig.	t	df	Sig. (iki yönlü)	Ort. fark	Std. Hata Alt	Üst	
Ontest_Varyanslar tekeg özdeş kabul edildiğinde	,848	,361	-1,690	52	,097	-4,758	2,815	-10,407	,890
Varyanslar özdeş kabul edilmediğinde			-1,720	51,721,091		-4,758	2,767	-10,311	,794
Ontest_Varyanslar tekeg_dözdeş kabul uy edildiğinde	2,698	,107	-1,968	52	,054	-3,742	1,901	-7,557	,074
Varyanslar özdeş kabul edilmediğinde			-2,031	51,821,047		-3,742	1,842	-7,439	-,045
Ontest_Varyanslar tekeg_dözdeş kabul av edildiğinde	1,185	,281	-,878	52	,384	-1,017	1,158	-3,339	1,306
Varyanslar özdeş kabul edilmediğinde			-,859	44,179,395		-1,017	1,184	-3,402	1,369

Tabloda verildiği üzere, ön-test verileriyle gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek adına gerçekleştirilen Bağımlı gruplar t testi sonucunda deney ve kontrol grubu arasında Derstlerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ($p=,97$) ve alt boyutları “Duyuşsal eğilim” ($p=,54$) ve “Davranışsal eğilim” ($p=,384$) bağlamında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p>,05$).

Tablo 17. *Ön-test sonucunda gruplar arasındaki Derste teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puan ortalamalarının karşılaştırılması*

Değişkenler	Kontrol	Deney	Kontrol-Deney Grubu Toplam Puanlar Arasındaki Fark
Ontest_tekeg	54,2	58,96	-4,76
Ontest_tekeg_duy	37,8	41,54	-3,74
Ontest_tekeg_dav	16,4	17,42	-1,02

Tablo 17 içeriğinde verilen Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim ön-testi bağlamında grupların ortalama puanları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da deney grubunun ölçek genelinde (4,76 puan), “Duyuşsal eğilim” (3,74 puan) ve “Davranışsal eğilim” (1,02 puan) alt boyutlarında kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bir puan ortalamasına sahip olduğu görülmektedir. ($p>,05$)

3.1.2. Geleneksel Yöntemle Karşılaştırıldığında Sanal Gerçeklik Destekli Laboratuvar Uygulamalarının Fen Bilimleri Öğretmen Adaylarına Etkileri

Bu bölümde, gerçekleştirilen 6 haftalık uygulamalar sonrasında deney ve kontrol grubu irdelenen bağımlı değişkenler bağlamında karşılaştırılması sonucu ulaşılan çıktılar alt problemler nezdinde sırayla verilmiştir.

3.1.2.1. Son-Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygunluğu

Son-testler sonucunda elde edilen verilerle grupların eşliğini en uygun istatistiksel analiz yöntemiyle belirlemek adına gerçekleştirilen normallik testi çıktıları **Tablo 18** içeriğinde verilmiştir.

Tablo 18. Son-testler sonucunda iki grupta elde edilen verilerin ölçek geneli ve alt boyutlarıyla normal dağılım eğrisine uygunluğunun analizi

Normallik Testi							
	grup	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Sontest_bsbpuan	kontrol	,240	30	,000	,846	30	,001
	deney	,232	24	,002	,846	24	,002
Sontest_ozyt	kontrol	,193	30	,006	,863	30	,001
	deney	,102	24	,200*	,985	24	,970
Sontest_tekeg	kontrol	,132	30	,195	,958	30	,281
	deney	,123	24	,200*	,979	24	,872
Sontest_ozyt_alanbilguv	kontrol	,110	30	,200*	,968	30	,481
	deney	,092	24	,200*	,978	24	,857
Sontest_ozyt_sinifici	kontrol	,244	30	,000	,706	30	,000
	deney	,173	24	,060	,902	24	,024
Sontest_ozyt_lab	kontrol	,299	30	,000	,787	30	,000
	deney	,344	24	,000	,742	24	,000
Sontest_tekeg_duy	kontrol	,175	30	,019	,950	30	,165
	deney	,154	24	,144	,957	24	,385
Sontest_tekeg_dav	kontrol	,132	30	,191	,958	30	,276
	deney	,151	24	,164	,950	24	,271
Sontest_bsb_degisken	kontrol	,267	30	,000	,791	30	,000
	deney	,342	24	,000	,721	24	,000
Sontest_bsb_hipotez	kontrol	,447	30	,000	,540	30	,000
	deney	,478	24	,000	,430	24	,000
Sontest_bsb_deney	kontrol	,440	30	,000	,577	30	,000

	deney	,428	24	,000	,629	24	,000
Sontest_bsb_veri	kontrol	,407	30	,000	,656	30	,000
	deney	,293	24	,000	,764	24	,000

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Uygulamalar sonucunda gerçekleştirilen son-test verilerinin gruplar bazında normal dağılıma uygunluğu incelendiğinde, Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim ölçeği verileri alt boyutlarıyla birlikte iki grup için de normal dağılıma uygun görünmektedir ($p > ,05$).

Buna karşın, Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeğinin genel toplam puanları normal dağılıma uygun görünmemekle birlikte ($p < ,05$) Alan Bilgisine Güven alt boyutunun normal dağılıma uygun olduğu da aynı tabloda görülmektedir ($p > ,05$).

3.1.2.2. *Grupların Son Test Verileriyle Birinci Alt Problem Olan Bilimsel Süreç Becerileri Bakımından Karşılaştırılması*

“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” nden elde edilen son-test verilerinin Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 19** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 19. *Son-test sonucunda gruplar arasındaki bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı*

Hipotez Testi Özeti

	Sıfır Hipotezi	Test	Sig.	Karar
1	Sontest_bsbpuan dağılımları gruplar arasında özdeştir	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,789	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
2	Dağılımlar Sontest_bsb_degisken değişkeni için gruplar arasında özdeştir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,151	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
3	Dağılımlar Sontest_bsb_hipotez değişkeni için gruplar arasında özdeştir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,551	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
4	Dağılımlar Sontest_bsb_deney değişkeni için gruplar arasında özdeştir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,672	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
5	Dağılımlar Sontest_bsb_veri değişkeni için gruplar arasında özdeştir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,201	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

İki yönlü anlamlılıklar gösterilmiştir. Anlamlılık düzeyi ,050' dir.

Tabloda verildiği üzere, son-test verileriyle gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek adına gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonucunda deney ve kontrol grubu arasında Bilimsel Süreç Becerisi testi ve alt boyutlarında anlamlı bir farklılığa rastlanılmamıştır.

Tablo 20. Son-test sonucunda gruplar arasındaki bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puan ortalamalarının karşılaştırılması

Değişkenler	Kontrol	Deney	Kontrol-Deney Grubu Toplam Puanlar Arasındaki Fark
Sontest_bsbpuan	88	88	0
Sontest_bsb_degisken	75	85,42	-10,42
Sontest_bsb_hipotez	93,33	95	-1,67
Sontest_bsb_deney	92,5	86,46	6,04
Sontest_bsb_veri	90	83,33	6,67

Son-testler sonucunda gruplar bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutlarındaki puan ortalamaları bakımından karşılaştırıldıklarında ölçek geneli puanlarının eşit olduğu görülmektedir. Bunun haricinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da ortalama puanlara bakıldığında “Değişken belirleme” (10,42 puan) ve “Hipotez kurma” (1,67 puan) alt boyutu puanlarında deney grubu lehine, “Deney tasarlama” (6,04 puan) ve “Verileri yorumlama” (6,67 puan) alt boyutlarında ise kontrol grubu lehine farklılık olduğu görülmektedir ($p < ,05$).

3.1.2.3. Grupların Son Test Verileriyle İkinci Alt Problem Olan Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlikleri Bakımından Karşılaştırılması

“Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nden elde edilen normal dağılım göstermeyen son-test verilerinin Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U testi ile, normal dağılım gösteren son-test verilerinin Bağımsız Gruplar Student-t testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 21** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 21. Son-test sonucunda gruplar arasındaki Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Hipotez Testi Özeti

	Sıfır Hipotezi	Test	Sig.	Karar
1	Dağılımlar Sontest_ozyt için gruplar arasında özdeşdir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,299	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
2	Dağılımlar Sontest_ozyt_sinifici için gruplar arasında özdeşdir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,026	Sıfır hipotezi reddedilmiştir.
3	Dağılımlar Sontest_ozyt_lab için gruplar arasında özdeşdir.	Bağımsız Gruplar Mann-Whitney U Testi	,820	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

İki yönlü anlamlılıklar gösterilmiştir. Anlamlılık düzeyi ,050' dir.

Tablo 21 içeriğinde verildiği üzere, son-test verileriyle gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek adına gerçekleştirilen Mann-Whitney U testi sonucunda deney ve kontrol grubu arasında Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik ölçeği genel puanlarında ($p=,299$) ve "Laboratuvar bilgisine güven" ($p=,820$) alt boyutunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığa rastlanılmamıştır ($p>,05$).

Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik ölçeği alt boyutları bakımından son-test verileriyle karşılaştırılan grup puanlarında, Sınıf İçi Öz-yeterlik alt boyutunda kontrol grubu lehine **,026 ($p<,05$) düzeyinde ,96 puanlık** anlamlı bir farklılık olduğu **Tablo 22** içeriğinde görülmektedir.

Tablo 22. Son-test sonucunda normal dağılım gösteren Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği Alan Bilgisine Güven Alt boyutu için grupların puan toplamlarındaki farklılığın istatistiksel anlamlılığının incelenmesi

		Varyansların homojenliği için Levene Testi		T testi			95% Güven Aralığı			
		F	Sig.	t	df	Sig. (iki yönlü)	Ort. fark	Std. Hata	Alt	Üst
Sontest_ ozyt_alan bilgüv	Varyanslar özdeş kabul edildiğinde	2,058	,157	-,408	52	,685	-,417	1,022	-2,468	1,635
	Varyanslar özdeş kabul edilmediğinde			-,422	51,600	,675	-,417	,987	-2,398	1,565

Normal dağılım göstermesi nedeniyle “Bağımsız gruplar Student- t testi” ile analiz edilen “Alan bilgisine güven” (,685, $p > ,05$) alt boyutunda gruplar arasındaki farklılık da istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 23. Son-test sonucunda gruplar arasındaki Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puan ortalamalarının karşılaştırılması

Değişkenler	Kontrol	Deney	Kontrol-Deney Grubu Toplam Puanlar Arasındaki Fark
Sontest_ozyt	52,77	52,25	0,52
Sontest_ozyt_alanbilgüv	27,83	28,25	-0,42
Sontest_ozyt_sinifici	16,67	15,71	0,96
Sontest_ozyt_lab	8,27	8,29	-0,02

Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt-boyutlarda grupların toplam puanlarının ortalamalarına bakıldığında ise, istatistiksel olarak anlamlı olmasa dahi ölçek genelinde (,52 puan) kontrol grubu lehine bir farklılık bulunmuştur. Buna karşın “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” (,96 puan) alt boyutunda kontrol grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < ,05$).

“Laboratuvar bilgisine güven” (.02 puan) ve “Alan bilgisine güven” (.42 puan) alt boyutları nezdinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da deney grubu lehine farklılık mevcuttur ($p>,05$).

3.1.2.4. Grupların Son Test Verileriyle Üçüncü Alt Problem Olan Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilimleri Bakımından Karşılaştırılması

“Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” nden elde edilen son-test verilerinin Bağımsız Gruplar Student-t testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 24** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 24. Son-test sonucunda gruplar arasındaki Derlerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Bağımsız Gruplar Testi

	Varyansların homojenliği için Levene Testi		T testi		95% Güven Aralığı				
	F	Sig.	t	df	Sig. (iki yönlü)	Ort. fark	Std. Hata Alt	Üst	
Sontest_Varyanslar tekeg özdeş kabul edildiğinde	,805	,374	-,960	52	,341	-2,717	2,829	-8,393	2,960
Varyanslar özdeş kabul edilmediğinde			-,972	51,27 2	,336	-2,717	2,795	-8,326	2,893
Sontest_Varyanslar tekeg_d özdeş kabul uy edildiğinde	,470	,496	-1,198	52	,236	-2,192	1,829	-5,862	1,478
Varyanslar özdeş kabul edilmediğinde			-1,216	51,47 5	,230	-2,192	1,803	-5,810	1,427
Sontest_Varyanslar tekeg_d özdeş kabul av edildiğinde	,225	,638	-,464	52	,645	-,525	1,132	-2,796	1,746

Varyanslar	-468	50,74	,642	-,525	1,123	-2,779	1,729
özdeş kabul edilmediğinde		7					

Tablo 24 içeriğinde verildiği üzere, ön-test verileriyle gruplar arasındaki farklılıkları belirlemek adına gerçekleştirilen Bağımlı gruplar t testi sonucunda deney ve kontrol grubu arasında Derlerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ($p=,341$) ve alt boyutları “Duyuşsal eğilim” ($p=,236$) ve “Davranışsal eğilim” ($p=,645$) bağlamında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmektedir ($p>,05$).

Tablo 25. Son-test sonucunda gruplar arasındaki Derlerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puan ortalamalarının karşılaştırılması

Değişkenler	Kontrol	Deney	Kontrol-Deney Grubu Toplam Puanlar Arasındaki Fark
Sontest_tekeg	57,37	60,08	-2,71
Sontest_tekeg_duy	40,43	42,62	-2,19
Sontest_tekeg_dav	16,93	17,46	-0,53

Tablo 25 içeriğinde verilen Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim ön-testi bağlamında grupların ortalama puanları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da deney grubunun ölçek genelinde (2,71 puan), “Duyuşsal eğilim” (2,19 puan) ve “Davranışsal eğilim” (,53 puan) alt boyutlarında kontrol grubuna kıyasla daha yüksek bir puan ortalamasına sahip olduğu görülmektedir ($p>,05$).

3.1.3. Kontrol Grubunda Ön-Test Ve Son-Test Sonuçlarının Karşılaştırmalı Analizi

Bu bölümde, gerçekleştirilen 6 haftalık uygulamalar sonrasında kontrol grubunun irdelenen bağımlı değişkenler bağlamında ön ve son-test verilerinin karşılaştırılması sonucu ulaşılan çıktılar alt problemler nezdinde sırayla verilmiştir.

3.1.3.1. Kontrol Grubu Ön-Test Ve Son-Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygunluğunun Analizi

Ön ve Son-testler sonucunda elde edilen verilerle grupların eşliğini en uygun istatistiksel analiz yöntemiyle belirlemek adına gerçekleştirilen normallik testi çıktıları

Tablo 26 üzerinde verilmiştir. Öncelikle tüm değişkenler nezdinde kontrol grubunun ön-test ve son-test verilerinin normal dağılım eğrisine uyumluluğu analiz edilmiştir.

Tablo 26. *Ön-test ve son-testler sonucunda kontrol grubunda elde edilen verilerin ölçek geneli ve alt boyutlarıyla normal dağılım eğrisine uygunluğunun analizi*

Normallik Testi

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ontest_bsbpuan	,186	30	,009	,822	30	,000
Sontest_bsbpuan	,240	30	,000	,846	30	,001
Ontest_bsb_degisken	,250	30	,000	,808	30	,000
Sontest_bsb_degisken	,267	30	,000	,791	30	,000
Ontest_bsb_hipotez	,286	30	,000	,651	30	,000
Sontest_bsb_hipotez	,447	30	,000	,540	30	,000
Ontest_bsb_deney	,447	30	,000	,540	30	,000
Sontest_bsb_deney	,440	30	,000	,577	30	,000
Ontest_bsb_veri	,358	30	,000	,713	30	,000
Sontest_bsb_veri	,407	30	,000	,656	30	,000
Ontest_ozyt	,159	30	,052	,905	30	,011
Sontest_ozyt	,193	30	,006	,863	30	,001
Ontest_ozyt_alanbilguv	,133	30	,183	,955	30	,229
Sontest_ozyt_alanbilguv	,110	30	,200 [†]	,968	30	,481
Ontest_ozyt_sinifici	,193	30	,006	,844	30	,000
Sontest_ozyt_sinifici	,244	30	,000	,706	30	,000
Ontest_ozyt_lab	,352	30	,000	,783	30	,000
Sontest_ozyt_lab	,299	30	,000	,787	30	,000
Ontest_tekeg	,118	30	,200 [†]	,945	30	,127
Sontest_tekeg	,132	30	,195	,958	30	,281

Ontest_tekeg_duy	,125	30	,200*	,935	30	,068
Sontest_tekeg_duy	,175	30	,019	,950	30	,165
Ontest_tekeg_dav	,140	30	,137	,939	30	,085
Sontest_tekeg_dav	,132	30	,191	,958	30	,276

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tablo 26 üzerinde görüldüğü gibi Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeğinin “Alan Bilgisine Güven” alt boyutuna ve Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeğinin genel puanları ve tüm alt boyutlarına yönelik puanlar kontrol grubu için normal dağılıma uygun görünmektedir ($p > ,05$). Bu değişkenler haricindeki ölçek genel puanları ve alt boyutları ise normal dağılıma uygun bulunmamıştır ($p < ,05$).

3.1.3.2. *Kontrol Grubunun Birinci Alt Problem Olan Bilimsel Süreç Becerilerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması*

“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” nden elde edilen son-test verilerinin Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretili Sıralar testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 27** üzerinde sunulmuştur.

Tablo 27. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda Bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Hipotez Testi Özeti

	Sfır Hipotezi	Test	Sig.	Karar
1	Farklılıkların medyanı Bağımlı Gruplar Wilcoxon Ontest_bsbpuan ve İşaretili Sıralar Testi Sontest_bsbpuan arasında sıfırdır.		,114	Sfır hipotezi kabul edilmiştir.
2	Farklılıkların medyanı Bağımlı Gruplar Wilcoxon Ontest_bsb_veri ve İşaretili Sıralar Testi Sontest_bsb_veri arasında sıfırdır.		,136	Sfır hipotezi kabul edilmiştir.
3	Farklılıkların medyanı Bağımlı Gruplar Wilcoxon Ontest_bsb_degisken ve İşaretili Sıralar Testi Sontest_bsb_degisken arasında sıfırdır.		,672	Sfır hipotezi kabul edilmiştir.
4	Farklılıkların medyanı Bağımlı Gruplar Wilcoxon Ontest_bsb_hipotez ve İşaretili Sıralar Testi Sontest_bsb_hipotez arasında sıfırdır.		,168	Sfır hipotezi kabul edilmiştir.
5	Farklılıkların medyanı Bağımlı Gruplar Wilcoxon Ontest_bsb_deney ve İşaretili Sıralar Testi Sontest_bsb_deney arasında sıfırdır.		,776	Sfır hipotezi kabul edilmiştir.

İki yönlü anlamlılıklar gösterilmiştir. Anlamlılık düzeyi ,050' dir.

Kontrol grubuna ait ön-test ve son-test verileri karşılaştırıldığında, Bilimsel Süreç becerileri testi genel puanları ($p=,114$) alt boyutları olan “Verileri yorumlama” ($p=,136$), “Değişken belirleme” ($p=,672$), “Hipotez kurma” ($p=,168$) ve “Deney tasarlama” ($p=,776$) da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>,05$).

Tablo 28. *Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda Bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puan ortalamaları*

Değişkenler	Ön-test	Son-Test	Son-test-Öntest Puan Farkı
Ontest_bsbpuan	83	88	5
Ontest_bsb_degisken	70,83	75	4,17
Ontest_bsb_hipotez	87,33	93,33	6
Ontest_bsb_deney	91,67	92,5	0,83
Ontest_bsb_veri	81,67	90	8,33

Kontrol grubunda “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” (5 puan) ve alt boyutları olan “Değişken belirleme” (4,17 puan), “Hipotez kurma” (6 puan fark), “Deney yapma” (,83 puan) ve “Verileri yorumlama” (8,33 puan) açısından ön-test ve son-test sonucunda anlamlı bir farklılık bulunmamasına karşın, son-test puan ortalamalarının ön-test sonuçlarına kıyasla daha yüksek olduğu **Tablo 28** içeriğinde görülmektedir.

3.1.3.3. *Kontrol Grubunun İkinci Alt Problem Olan Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterliklerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması*

“Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nden elde edilen son-test verilerinden normal dağılım göstermeyen ölçek geneli ve alt boyutlarının toplam puanlarının Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile, normal dağılım gösteren “Alan bilgisine güven” alt boyutu toplam puanlarının ise Bağımlı Gruplar Student-t testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 29** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 29. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda normal dağılım göstermeyen Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Hipotez Testi Özeti

	Sıfır Hipotezi	Test	Sig.	Karar
1	Farklılıkların medyanı Ontest_ozyt ve Sontest_ozyt arasında sıfırdır.	Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi	,002	Sıfır hipotezi reddedilmiştir.
2	Farklılıkların medyanı Ontest_ozyt_lab ve Sontest_ozyt_lab arasında sıfırdır.	Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi	,095	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
3	Farklılıkların medyanı Ontest_ozyt_sinifici ve Sontest_ozyt_sinifici arasında sıfırdır.	Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretli Sıralar Testi	,012	Sıfır hipotezi reddedilmiştir.

İki yönlü anlamlılıklar gösterilmiştir. Anlamlılık düzeyi ,050' dir.

Tablo 29 içeriğinde verildiği üzere kontrol grubuna ait ön-test ve son-test verileri karşılaştırıldığında, normal dağılım göstermeyen **Fen Öğretimine Yönelik Öz yeterlik testi genel puanları arasındaki farklılık, 3,5 puanlık bir farkla ,002 (p<,05) anlamlılık düzeyinde, alt boyutlarından “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” puan ortalamaları arasındaki fark ise 0,87 puanla ,012 (p<,05) anlamlılık düzeyinde** son-test puanları lehine anlamlıdır (p<,05). Buna karşın “Laboratuvar bilgisine güven” alt boyutu nezdindeki farklılık (p=,095) istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p>,05).

Tablo 30. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda normal dağılım gösteren Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği "Alan bilgisine güven" alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Bağımlı Gruplar Testi

		Paired Differences							
		Ort.	Std. Sapma	Ort. Std. Hata	95% Güven Aralığı		t	df	Sig. (iki yönlü)
					Alt	Üst			
1	Ontest_ozyt_alanbilguv - Sontest_ozyt_alanbilguv	-2,056	3,744	,509	-3,077	-1,034	-4,035	53	,000

Buna ek olarak Ön-test ve son-test puanları kıyaslandığında, normal dağılım göstermiş "Alan bilgisine güven" alt boyutu puanlarının da **2,06 puanlık bir farkla ,000 (p<,05) anlamlılık düzeyinde** son-test puanları lehine anlamlı bulunduğu **Tablo 31** içeriğinde görülmektedir.

Tablo 31. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geniş ve alt boyutları toplam puan ortalamaları

Değişkenler	Kontrol	Son-Test	Son-test-Öntest Puan Farkı
Ontest_ozyt	49,27	52,77	3,5
Ontest_ozyt_alanbilguv	25,77	27,83	2,06
Ontest_ozyt_sinifici	15,8	16,67	0,87
Ontest_ozyt_lab	7,7	8,27	0,57

Tablo 31 içeriğinde verilen ön-test ve son-test puanları karşılaştırıldığında, "Laboratuvarı Kullanabilme" alt boyutu puanları arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da son-test puan ortalaması ön-test ile karşılaştırıldığında (,57 puan) daha yüksektir (p>,05).

3.1.3.4. Kontrol Grubunun Üçüncü Alt Problem Olan Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilimlerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması

“Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” nden elde edilen son-test verilerinin Bağımlı Gruplar Student-t testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 32** içerisinde sunulmuştur.

Tablo 32. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda Derslerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Bağımlı Gruplar Testi

		Paired Differences							
		Ort.	Std. Sapma	Ort. Std. Hata	95% Güven Aralığı		t	df	Sig. (iki yönlü)
					Alt	Üst			
1	Ontest_tekeg - Sontest_tekeg	-2,259	10,420	1,418	-5,103	,585	-1,593	53	,117
2	Ontest_tekeg_duy - Sontest_tekeg_duy	-1,944	7,825	1,065	-4,080	,191	-1,826	53	,073
3	Ontest_tekeg_dav - Sontest_tekeg_dav	-,315	3,870	,527	-1,371	,741	-,598	53	,553

Tablo 33 içeriğinde verildiği üzere kontrol grubuna ait ön-test ve son-test verileri karşılaştırıldığında, “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” genel puanları ($p=,117$) ve alt boyutları olan “Duyuşsal eğilim” ($p=,073$) ve “Davranışsal eğilim” ($p=,553$) toplam puanlarındaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 33. Ön-test ve Son-testler sonucunda kontrol grubunda Derslerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutları toplam puan ortalamaları

Değişkenler	Kontrol	Son-Test	Son-test-Öntest Puan Farkı
Ontest_tekeg	54,2	57,37	3,17
Ontest_tekeg_duy	37,8	40,43	2,63
Ontest_tekeg_dav	16,4	16,93	0,53

Tablo 33 içerisinde verilen ön-test ve son-test verileri karşılaştırıldığında, “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” genel puanları (3,17 puan) ve alt boyutları olan “Duyuşsal eğilim” (2,63 puan) ve “Davranışsal eğilim” (,53 puan) ait puanlar

arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da son-test puanları ön-test puanları ile karşılaştırıldığında daha yüksektir.

3.1.4. Deney Grubunda Ön-Test Ve Son-Test Sonuçlarının Karşılaştırmalı Analizi

Bu bölümde, gerçekleştirilen 6 haftalık uygulamalar sonrasında deney grubunun irdelenen bağımlı değişkenler bağlamında ön ve son-test verilerinin karşılaştırılması sonucu ulaşılan çıktılar alt problemler nezdinde sırayla verilmiştir.

3.1.4.1. Deney Grubu Ön-Test Ve Son-Test Verilerinin Normal Dağılıma Uygunluğunun Analizi

Ön ve Son-testler sonucunda elde edilen verilerle grupların eşliğini en uygun istatistiksel analiz yöntemiyle belirlemek adına gerçekleştirilen normallik testi çıktıları **Tablo 34** içerisinde verilmiştir. Öncelikle tüm değişkenler nezdinde deney grubunun ön-test ve son-test verilerinin normal dağılım eğrisine uyumluluğu analiz edilmiştir.

Tablo 34. Ön-test ve son-testler sonucunda deney grubunda elde edilen verilerin ölçek geneli ve alt boyutlarıyla normal dağılım eğrisine uygunluğunun analizi

Normallik Testi

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Ontest_bsbpuan	,217	24	,005	,817	24	,001
Sontest_bsbpuan	,232	24	,002	,846	24	,002
Ontest_ozytort	,138	24	,200 [*]	,944	24	,203
Sontest_ozytort	,102	24	,200 [*]	,985	24	,970
Ontest_tekegort	,129	24	,200 [*]	,969	24	,648
Sontest_tekegort	,123	24	,200 [*]	,979	24	,872
Ontest_bsb_degisken	,250	24	,000	,844	24	,002
Sontest_bsb_degisken	,342	24	,000	,721	24	,000
Ontest_bsb_hipotez	,382	24	,000	,646	24	,000

Sontest_bsb_hipotez	,478	24	,000	,430	24	,000
Ontest_bsb_deney	,292	24	,000	,801	24	,000
Sontest_bsb_deney	,428	24	,000	,629	24	,000
Ontest_bsb_veri	,273	24	,000	,826	24	,001
Sontest_bsb_veri	,293	24	,000	,764	24	,000
Ontest_ozyt_alanbilguv	,184	24	,035	,902	24	,024
Sontest_ozyt_alanbilguv	,092	24	,200*	,978	24	,857
Ontest_ozyt_sinifici	,128	24	,200*	,955	24	,344
Sontest_ozyt_sinifici	,173	24	,060	,902	24	,024
Ontest_ozyt_lab	,355	24	,000	,784	24	,000
Sontest_ozyt_lab	,344	24	,000	,742	24	,000
Ontest_tekeg_duy	,128	24	,200*	,963	24	,492
Sontest_tekeg_duy	,154	24	,144	,957	24	,385
Ontest_tekeg_dav	,174	24	,058	,937	24	,137
Sontest_tekeg_dav	,151	24	,164	,950	24	,271

*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

Tablo 34 içeriğinde görüldüğü üzere Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeğinin “Alan Bilgisine Güven” alt boyutuna ve Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeğinin genel puanları ve tüm alt boyutlarına yönelik puanlar deney grubu için normal dağılıma uygun görünmektedir. ($p > ,05$) Bu değişkenler haricindeki ölçek genel puanları ve alt boyutları ise normal dağılıma uygun bulunmamıştır ($p < ,05$).

3.1.4.2. Deney Grubunun Birinci Alt Problem Olan Bilimsel Süreç Becerilerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması

“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” nden elde edilen son-test verilerinin Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 35** içerisinde sunulmuştur.

Tablo 35. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda Bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Hipotez Testi Özeti

	Sıfır Hipotezi	Test	Sig.	Karar
1	Farklılıkların medyanı Ontest_bsbpuan ve Sontest_bsbpuan arasında sıfırdır.	Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi	,001	Sıfır hipotezi reddedilmiştir.
2	Farklılıkların medyanı Ontest_bsb_degisken ve Sontest_bsb_degisken arasında sıfırdır.	Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi	,124	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
3	Farklılıkların medyanı Ontest_bsb_hipotez ve Sontest_bsb_hipotez arasında sıfırdır.	Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi	,121	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
4	Farklılıkların medyanı Ontest_bsb_deney ve Sontest_bsb_deney arasında sıfırdır.	Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi	,039	Sıfır hipotezi reddedilmiştir.
5	Farklılıkların medyanı Ontest_bsb_veri ve Sontest_bsb_veri arasında sıfırdır.	Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi	,090	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.

İki yönlü anlamlılıklar gösterilmiştir. Anlamlılık düzeyi ,050' dir.

Tablo 36 içeriğinde verildiği üzere deney grubuna ait ön-test ve son-test verileri karşılaştırıldığında, **Bilimsel Süreç becerileri testi geneli puanları 9 puanlık bir farkla ,001 ($p<,05$) anlamlılık düzeyinde**, “Deney tasarlama” becerisi alt boyutu puanları ise **11,46 puanlık bir farkla ,039 ($p<,05$) anlamlılık düzeyinde** istatistiksel olarak son-test lehine anlamlı bulunmuştur.

Tablo 36. *Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda Bilimsel süreç becerisi testi geneli ve alt boyutu puan ortalamaları*

Değişkenler	Ön-test	Son-Test	Sontest-Öntest Puan Farkları
Ontest_bsbpuan	79	88	9
Ontest_bsb_degisken	75	85,42	10,42
Ontest_bsb_hipotez	87,5	95	7,5
Ontest_bsb_deney	75	86,46	11,46
Ontest_bsb_veri	76,04	83,33	7,29

Tablo 36 içeriğinde verilen ön-test ve son-test verileri ortalama verileri karşılaştırıldığında, Bilimsel Süreç Becerisi testinin “Değişken Belirleme” (10,42 puan), “Hipotez Kurma” (7,5 puan) ve “Verileri Yorumlama” (7,29 puan) alt boyutlara ait puanlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da son-test puan ortalamaları ön-test ile karşılaştırıldığında daha yüksektir.

3.1.4.3. *Deney Grubunun İkinci Alt Problem Olan Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterliklerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması*

“Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nden elde edilen son-test verilerinden normal dağılım gösteren ölçek geneli toplam puanlarının Bağımlı Gruplar Student-t testi ile, alt boyutlarından normal dağılım göstermeyen “Alan bilgisine güven”, “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” ve “Laboratuvar bilgisine güven” toplam puanlarının Bağımlı Gruplar Wilcoxon İşaretli Sıralar testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 37** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 37. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda normal dağılım gösteren Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Bağımlı Gruplar Testi

		Paired Differences							
		Std.	Ort. Std.	95% Güven Aralığı		t	df	Sig. (iki yönlü)	
		Ort.	Sapma	Hata	Alt	Üst			
1	Ontest_ozytort - Sontest_ozytort	-2,500	6,379	1,302	-5,194	,194	-1,920	23	,067

Tablo 38 içeriğinde verildiği üzere deney grubuna ait ön-test ve son-test verileri karşılaştırıldığında, normal dağılım gösteren Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği geneli puanlarındaki farklılık ($p=,067$) istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p>,05$).

Tablo 38. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda normal dağılım göstermeyen Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği alt boyutlarının toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Hipotez Testi Özeti

	Sıfır Hipotezi	Test	Sig.	Karar
1	Farklılıkların medyanı Bağımlı Gruplar Wilcoxon Ontest_ozyt_alanbilguv ve İşaretti Sıralar Testi Sontest_ozyt_alanbilguv arasında sıfırdır.		,013	Sıfır hipotezi reddedilmiştir.
2	Farklılıkların medyanı Bağımlı Gruplar Wilcoxon Ontest_ozyt_sinifici ve İşaretti Sıralar Testi Sontest_ozyt_sinifici arasında sıfırdır.		,575	Sıfır hipotezi kabul edilmiştir.
3	Farklılıkların medyanı Bağımlı Gruplar Wilcoxon Ontest_ozyt_lab ve İşaretti Sıralar Testi Sontest_ozyt_lab arasında sıfırdır.		,025	Sıfır hipotezi reddedilmiştir.

İki yönlü anlamlılıklar gösterilmiştir. Anlamlılık düzeyi ,050' dir.

Tablo 39 içeriğinde verildiği üzere deney grubuna ait ön-test ve son-test verileri karşılaştırıldığında, Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeğinin normal dağılım göstermeyen “Alan Bilgisine Güven” alt boyut puanlarındaki farklılık **2,04**

puanlık bir farkla ,013 ($p<,05$) anlamlılık düzeyinde, “Laboratuvarı Kullanabilme” alt boyutu puanları arasındaki farklılık 0,75 puanlık bir farkla ,025 ($p<,05$) anlamlılık düzeyinde istatistiksel olarak son-test lehine anlamlı bulunmuştur. “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” alt boyutu puanlarındaki ön-test lehine olan ,29 puanlık fark ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=,575$, $p>,05$).

Tablo 39. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geneli ve alt boyutları toplam puan ortalamaları

Değişkenler	Ön-test	Son-Test	Sontest-Öntest Puan Farkları
Ontest_ozyt	49,75	52,25	2,5
Ontest_ozyt_alanbilgüv	26,21	28,25	2,04
Ontest_ozyt_sinifici	16	15,71	-0,29
Ontest_ozyt_lab	7,54	8,29	0,75

Tablo 39 içeriğinde görüldüğü üzere, “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” alt boyutu haricindeki tüm değişkenlerde son-test puanlarının ön-test puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir.

3.1.4.4. Deney Grubunun Üçüncü Alt Problem Olan Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilimlerinde Öntest-Sontest Puanlarının Karşılaştırılması

“Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” nden elde edilen son-test verilerinin Bağımlı Gruplar Student-t testi ile analiz edilmesi sonucu ulaşılan çıktılar **Tablo 40** içerisinde sunulmuştur.

Tablo 40. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda Derlerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutu toplam puanlarındaki farklılıkların anlamlılığı

Bağımlı Gruplar Testi

		Paired Differences							
		Ort.	Std. Sapma	Ort. Std. Hata	95% Güven Aralığı		t	df	Sig. (iki yönlü)
					Alt	Üst			
1	Ontest_tekegort - Sontest_tekegort	-1,125	7,531	1,537	-4,305	2,055	-,732	23	,472
2	Ontest_tekeg_uy - Sontest_tekeg_uy	-1,083	6,303	1,287	-3,745	1,578	-,842	23	,408
3	Ontest_tekeg_dav - Sontest_tekeg_dav	-,042	2,896	,591	-1,265	1,181	-,070	23	,944

Tablo 40 içerisinde verildiği üzere deney grubuna ait ön-test ve son-test verileri karşılaştırıldığında, “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” genel puanları ($p=,472$) ve alt boyutları olan “Duyuşsal eğilim” ($p=,408$) ve “Davranışsal eğilim” ($p=,944$) arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>,05$).

Tablo 41. Ön-test ve Son-testler sonucunda deney grubunda Derlerde teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği geneli ve alt boyutları toplam puan ortalamaları

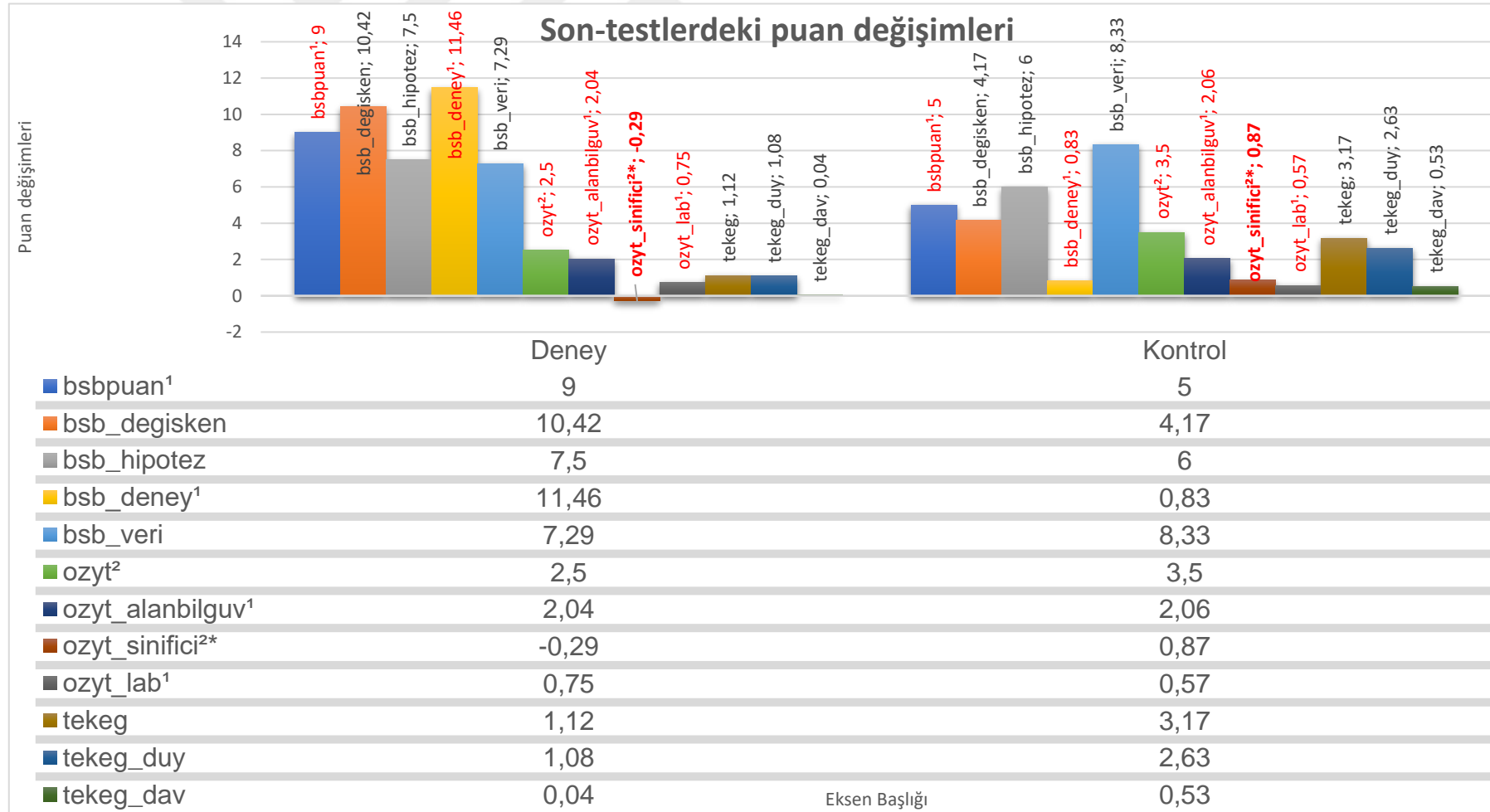
Değişkenler	Ön-test	Son-Test	Sontest-Öntest Puan Farkları
Ontest_tekeg	58,96	60,08	1,12
Ontest_tekeg_uy	41,54	42,62	1,08
Ontest_tekeg_dav	17,42	17,46	0,04

Tablo 41 içerisinde verilen ön-test ve son-test verileri ortalama verileri karşılaştırıldığında, Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim ölçeği genel puanlarında (1,12 puan) ve alt boyutları olan “Duyuşsal eğilim” (1,08 puan) ve “Davranışsal eğilim” (,04 puan) e ait puanlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da son-test puan ortalamalarının ön-test ile karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu görülmektedir ($p>,05$).

3.1.5. Nicel Bulgular İçin Son-Testler Sonucunda Grupların Puanlarındaki Değişimlerin Ve Anlamlılıklarının Karşılaştırılması

Araştırmanın nicel veri toplama araçları olan “Bilimsel Süreç Becerisi Testi”, “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” ve “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” ana çalışmada iki grupta elde edilen ön-test ve son-test verileri neticesindeki puan değişimleri hesaplanmıştır. Gruplarda her bir değişken için son-test puanlarının ön-test puanlarına göre farklılıkları **Şekil 18** içeriğinde sunulmuştur.





Şekil 18. Grupların son-test puanlarındaki değişimler ve istatistiksel anlamlılıkları, 1=Deney grubu son-test lehine anlamlılığı, 2=Kontrol grubu son-test lehine anlamlılığı, *Gruplar arası son-test puanları arasındaki farkın anlamlılığını ifade etmektedir.

Yukarıdaki **Şekil 18** içeriğinde görülebildiği üzere, son-test verileri nezdinde gruplar arasındaki farklılıklardan istatistiksel anlamlılığa sahip olan tek değişken “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nin “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” alt boyutudur. Kontrol grubu lehine bulunan Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans)’ a yönelik öz-yeterlik alt boyutunda anlamlı farklılığın ise Cohen d etki değeri $d=.355$, testin istatistiksel gücü ise 0.237 olarak bulunmuştur. Bu da gruplar arasındaki 0,96 puanlık farklılığın orta düzeyde bir pratik etkiye karşılık geldiğini ancak testin gücünün de istenen .80 değerinin (Cohen, 1988) altında olduğunu göstermektedir.

Deney grubu içerisinde ön-test verileri ile karşılaştırıldığında, son-testler sonucunda “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ölçek genel puanı ve “Deney tasarlama” alt boyutu ile “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nin “Alan bilgisine güven” ve “Laboratuvar bilgisine güven” alt boyutlarında son-test lehine bulunan farklılıklar istatistiksel olarak anlamlıdır.

Kontrol grubunda ise yalnızca “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” genel ortalamaları ve ölçeğin alt boyutu olan “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” ortalamalarında son-test lehine bulunan farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır.

İki grupta da “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” genel puanları ve alt boyutları puanlarında son-testler lehine bulunan farklılıklar gruplar arasında ve gruplar içinde istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Şekil 18 içeriğinde verilen gruplar içi sontest-öntest puan farklılıkları ise tamamen bilgilendirme amaçlı olup bulguların istatistiksel olarak anlamlı veya anlamsız bulunmasına doğrudan tek başına bir etkiye sahip değildir.

3.2. NİTEL BULGULAR

Nitel verilere ait bulgular araştırmanın 4. Alt problemi ve kapsamındaki problemler nezdinde öncelikle açık uçlu sorulara verilen yanıtların betimsel analiz çıktıları, sonrasında ise yarı yapılandırılmış mülakat görüşmelerinin içerik analizi bulguları sunulmuştur.

3.2.1. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Olarak Açık Uçlu Anket Formundan Elde Edilen Bulgular

Deney grubunda son-test ile birlikte verilen açık uçlu sorulardan oluşan anket formuna verilen yanıtlarda görüşleri incelenmek için seçilen katılımcıların belirli başlıklar altında gruplandırılan açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar **Tablo 42** içeriğinde sunulmuştur.



Tablo 42. Deney grubunda ön-test son-test karşılaştırmalarında üst düzey, orta düzey ve alt düzey pozitif değişim göstermiş katılımcıların gruplandırılmış son-testlerde açık uçlu anket sorularına verdikleri ilgili yanıtların betimsel analiz tablosu

Kategori	Sorular	Fen eğitimi ve laboratuvar kullanımı (1 ve 2. sorular)	Fen Laboratuvarında Öğretim Teknolojileri (3. Soru)	Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Algısı ve Teknoloji Kullanımı (4. Soru)	Fen Eğitiminde Sanal Gerçeklik (5. Soru)
Katılımcılar					
Üst	ÖA1	Fen öğretiminin verimli olabilmesi ve öğrencilerin hedeflenen konuları kavrayabilmesi için uygulamalı olarak bazı konuların gösterilmesi, öğrencilerin gözü önünde anlattıklarımızın gerçekleşmesi, daha fazla duyuya hitap edilebilmesi önemlidir ve bu en iyi laboratuvar etkinlikleriyle gösterilebilir. Öğrencinin hayal gücünü geliştirebilir, derse odaklanmasını kuvvetlendirebilir, dersi sevdirebilir, doğayla öğrencinin daha iyi bütünleşmesini ve öğrencinin doğal süreçleri daha iyi kavrayabilmesi sağlanabilir, çevreye daha duyarlı bir birey olabilir, bilime eğilimi arttırabilir, okulu ve öğretmeni sevdirebilir, arkadaşlarıyla ekip çalışması yapabilme kabiliyetini ve sosyal algısını	Laboratuvar daha çok malzeme ve görsel, ilgi çekici materyallerle zenginleştirilebilir. Konunun işleyişine göre sınırlı bir şekilde öğretim teknolojilerinden yararlanılmasını desteklerim. Öğretim için gerekli gördüğümüz ve kendi laboratuvarımızda uygulayamayacağımız deneyler öğrencilere bu yöntemlerle aktarılabilir. ...hiç laboratuvarım olmasa dahi birçok konuyu öğrencilere bu yöntemlerle aktarabilir ve kavramalarını	Öğrencilerle iletişimim, sınıf yönetimim, zaman yönetimim, iyi bir rehber olabilmem, öğrencilerin ilgisini üzerime toplayabilmem ve beni dinlemelerini sağlayabilmem kendimi yeterli gördüğüm noktalar. Akıllı tahtadan yararlanıyorum, zamandan kayıp olmuyor, değerlendirmeleri daha kısa sürede yapıyorum. Dersi daha etkili aktarabileceğim için öğretim teknolojilerinden yararlanırım. Daha interaktif bir ders işleyebilmek için	Sanal gerçeklik denilince 3 boyutlu gözlükler aklıma geliyor. Bir kere daha gerçekçi bir aktarım sağlanmış oluyor ve görsel açıdan çok zengin, ayrıca insanın ilgisini çekiyor, daha yakından gözlem sağlanmış oluyor ve kendini o etkinliğe katılmış gibi hissedebiliyorsun. Kesinlikle kullanılmalı çünkü çok pahalı bir yöntem olmadığı halde çok etkili aktarım sağlanabiliyor.

Kategori	Sorular	Fen eğitimi ve laboratuvar kullanımı (1 ve 2. sorular)	Fen Laboratuvarında Öğretim Teknolojileri (3. Soru)	Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Algısı ve Teknoloji Kullanımı (4. Soru)	Fen Eğitiminde Sanal Gerçeklik (5. Soru)
Katılımcılar		<p>kuvvetlendirebilir. Maliyeti teorik derslere göre yüksektir, daha uzun sürede daha az konuya değinilir ve daha yüzeysel bilgiler aktarılabilir. Diğer derslere göre farklı ve ilgi çekici buluyorum, laboratuvarında işlenen konulara benzer bilgilerle karşılaştığımda bu bilgileri öğrenmek daha heyecanlı oluyor ve daha rahat kavrayabiliyorum.</p>	<p>sağlayabilirim. Mesela öğrencilere bir bitkinin büyümesini göstermek, suyun kırılcılığını göstermek, suyu kaynatıp buharlaşmanın arttığını göstermek, ısı verinde sıcaklığın arttığını göstermek vs. birçok konu en imkânsız durumlarda dahi öğrenciye bu yöntemle aktarılarak derse ilgisi çekilebilir.</p>	<p>görseller, animasyonlar, videolar kullanırım.</p>	
ÖA ₂		<p>Laboratuvarın gerekli olmasının sebebi birden fazla duyu organımızı kullanarak öğrenme uzun süreli belleğe kaydetmemizi sağlar. Uygulama yapıyoruz. Öğreniyoruz ve karşılaşılabilecek durumlara karşı tedbir alıyoruz. Uzun süreli belleğe kaydetmiş oluyoruz. Gözlem</p>	<p>Daha önceden laboratuvara yönelik her şeyin yetersiz olduğunu düşünüyordum. Şimdi ise her şey olduğundan çok daha iyi konumda diyorum. Evet laboratuvar kullanımı etkili. Sizin</p>	<p>Bu dönemin başında yetersizdim. Kavram yanılgılarım ve konu eksikim vardı. Şimdi ise yeterliliğe doğru adım adım ilerliyorum. Ancak planlama ve keşfetme kısmında sunulabilecek fikirler konusunda yetersizim.</p>	<p>Sanal gerçeklik bana göre sanal alemde gerçekleri görmek anlamına geliyor. Fen eğitiminde kullanılabilir, etkili oluyor ve kalıcılığı fazla. Derslerimizde uyguluyoruz ve gayet güzel geçiyor dersimiz. Verimli ve kalıcı olduğunu düşünüyorum.</p>

Kategori	Sorular	Fen eğitimi ve laboratuvar kullanımı (1 ve 2. sorular)	Fen Laboratuvarında Öğretim Teknolojileri (3. Soru)	Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Algısı ve Teknoloji Kullanımı (4. Soru)	Fen Eğitiminde Sanal Gerçeklik (5. Soru)
	Katılımcılar	<p>yeteneğimiz geliyor. Laboratuvar da karışılacağı olumsuz olaylarda var elbet deneyde beklenmeyen sonuçların görülmesidir. Aldığımız laboratuvar dersi geçen senelere göre çok kazanımlı bir şekilde veriliyor.</p>	<p>sayenizde etkisini bir dönem boyu görmüş olduk. Öğretmen olduğumda Alper hocamızı örnek alırdım. Onun gibi bol kazanımlı ve birçok duyu organımızı kullanabileceğim etkinlikler seçerdim. Deney, 3 D gözlük, projeksiyon, video, animasyon vb.</p>	<p>Daha iyi bir eğitim sunmak için öğretim teknolojilerinden yararlanılabilir. Duyu organlarını harekete geçirmek adına Video, animasyon ,3D, projeksiyon, akıllı tahta vb. şeylerden yararlanırım.</p>	
Orta	QA12	<p>Bu dönemki laboratuvar dersinin önceki senelere göre daha verimli geçtiğini düşünüyorum. Laboratuvar kullanımı gereklidir çünkü laboratuvar derslerinin daha etkili geçtiğini ve kavramların da daha etkili öğrenildiğini düşünüyorum. Daha verimli daha anlaşılır geçiyor, dezavantajının olmadığını düşünüyorum. Daha önceki yıllara göre bu yıldaki laboratuvar</p>	<p>Teorik derslerin laboratuvar uygulamalarıyla daha verimli ve daha anlaşılır olduğunu düşünüyorum, öğretimi kolaylaştırıyor. Laboratuvar uygulamalarında öğretim teknolojilerinin kullanılmasıyla dersin</p>	<p>Öğretmen olarak öğrencilere ders konusunda bilgileri tam anlamıyla verebileceğimi düşünüyorum. Ama öğrencilerimin her biriyle yeterli iletişim kuramayacağımdan endişeleniyorum. Ders uygulamalarımda öğretim teknolojilerinden</p>	<p>Kullanılan materyaller (animasyonlar, simülasyonlar, internet verileri) ile fen bilimlerinin daha verimli geçtiğini düşünüyorum. Derslerde sanal gerçeklik teknolojilerinden yararlanılmasını isterdim çünkü konunun daha eğlenceli olacağını ve derslerin daha anlaşılır geçeceğini düşünüyorum.</p>

Kategori	Sorular	Fen eğitimi ve laboratuvar kullanımı (1 ve 2. sorular)	Fen Laboratuvarında Öğretim Teknolojileri (3. Soru)	Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Algısı ve Teknoloji Kullanımı (4. Soru)	Fen Eğitiminde Sanal Gerçeklik (5. Soru)
Katılımcılar		derslerimizin işlenişi oldukça anlamlı geçiyor. Daha çok etkili deneyler yani görselliği daha baskın deneyler ilgimi çekiyor.	daha kuvvetli islendiğini düşünüyorum. Uygulanan etkinlikte sanal materyallerin kullanılması etkinliğin daha kapsamlı ve etkili olmasını sağlamaktadır. Öğretmen olduğumda da konuyla ilgili gereçleri temin eder, daha sonra sanal materyaller kullanmaya özen gösteririm.	yararlanıyorum çünkü sunacağım dersten öğrencilerin ilgi ve becerisine yönelik olmasına dikkat ederim. Çünkü öğrencilerin ilgi ve alakasını ancak bu şekilde toplayabilirim; sanal materyallerden yararlanarak	
ÖA13		Derste konuların teorik kısmını işleyince laboratuvar da bu konuyla ilgili uygulama yapınca derste işlenen aklımızda askıda kalan bilgiler uygulama sırasında iyice öğrenilmiş oluyor. Ayrıca laboratuvar da öğrenciler daha aktif olduklarından yani; yaparak yaşayarak öğrenme söz konusu bu da kalıcı öğrenmeyi sağlamış olur. Fen	Biz laboratuvar da birçok öğretim teknolojisinden yararlanmaktayız ama fizik ve kimyada bazen malzeme yetersizliği yaşıyoruz o yüzden birçok deneyi yapmakta zorluk yaşıyorduk bu malzemeler temin edilip laboratuvar	Laboratuvar derslerinde uygulama kısmında tam anlamıyla yeterli göremesem de gerekli yeterliliğe sahip olduğumu düşünüyorum. Çünkü: öğrencilik yıllarımda hocalarımız gerekli yeterliliği bize kazandırmış durumda. Öğretmenlik alan bilgisinde	Bence sanal gerçeklik insanı oturduğu yerde bazen dağlara, bazen suyun dibine gezdiren sana o sevinci yaşatan bir düzendir. Dersi işlerken gerçek hayatta görme şansını elde edemediğimiz şeyleri görmemizi sağlar. Ders sırasında kullanılması oldukça etkili olmaktadır. Kullanılmalıdır

Kategori	Sorular	Fen eğitimi ve laboratuvar kullanımı (1 ve 2. sorular)	Fen Laboratuvarında Öğretim Teknolojileri (3. Soru)	Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Algısı ve Teknoloji Kullanımı (4. Soru)	Fen Eğitiminde Sanal Gerçeklik (5. Soru)
	Katılımcılar	<p>kavramları diğer derslere oranla daha çok soyut bilgiler içeriyor bu yüzden bilgilerin uygulanarak işleniyor olması laboratuvar etkinliklerin bu durumda büyük rol oynamasına olanak sağlar. Dersin eğlenceli geçmesini, derste öğrencilerin aktif olmaları, daha kalıcı öğrenmenin sağlanması, dersin motivasyonunu artırma öğrencide merak uyandırma imkânı doğar. Fakat öğrenciye laboratuvar hakkında bilgi verilmemişse öğrenci araç gereç kullanımı hakkında bir fikre sahip değilse ders sırasında istenmeyen ve tehlikeli olaylar yaşanabilir. Genellikle laboratuvar dersleri çok iyi işleniyor, kalıcı öğrenimi sağlıyor ders sırasında birçok olanaklardan yararlanabiliyoruz.</p>	<p>dersi daha da zenginleştirilebilir. Öğretim teknolojileri dersi daha kalıcı hale getirir, öğrenmeyi kolaylaştırır, dikkat çeker, motivasyonu artırır. Sanal materyallerin kullanılması sayesinde laboratuvar da deneylerle yapamayacağımız görme imkanına sahip olamadığımız birçok olanakları sanal materyalle kolaylıkla ulaşabilir ve dersi bunlar üzerinde işleme olanağına sahip oluruz. Ben de öğretmen olduğumda projeksiyon, akıllı tahta, mikroskoptan yararlanırdım.</p>	<p>eksiklerim var ama bunun için uğraşıyorum. Ders uygulamalarımızda teknolojiden yararlanıyoruz, sunum yaparken öğrencilerin hem görmelerini hem de duymalarını sağlamak için akıllı tahta projeksiyon kullanıyoruz. Böylece biz de hem görerek hem de duyarak öğrenmiş oluyoruz. Bu vesileyle de öğrencilerin dikkatini çekmiş oluruz. Öğretmen olduğumda öğretim teknolojilerinden yararlanırım çünkü: etkili ve kalıcı öğrenimi sağlarım. Öğrencilerimin motive olmalarını onlarda merak uyandırmayı amaçlarım. Sunum yaparken projeksiyonla ya da akıllı</p>	<p>çünkü dersin daha kolay anlaşılmasını daha kalıcı etkili hale gelmesini sağlar. Dikkati çeker öğrenci derse adapte olur dikkati başka şeylere kaymaz.</p>

Kategori	Sorular	Fen eğitimi ve laboratuvar kullanımı (1 ve 2. sorular)	Fen Laboratuvarında Öğretim Teknolojileri (3. Soru)	Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Algısı ve Teknoloji Kullanımı (4. Soru)	Fen Eğitiminde Sanal Gerçeklik (5. Soru)
Alt	Katılımcılar	<p>ÖA23</p> <p>Bir konu hakkında bilgilerin daha kalıcı olmasını istiyorsak laboratuvar etkinlikleri şart. Etkili ve gereklidir çünkü dersi oldukça kalıcı bir şekilde insana nakledebiliyor. Gündelik yaşamdan merak ettiğimiz çoğu soruların nasıl meydana geldiğini öğrenme fırsatı sunabiliyor. Ancak laboratuvar kullanım açısında yeterli bilgiye sahip değilsek birçok kötü şeye sebep olabiliyor. Örneğin yakıcı ve yanıcı maddelere dikkat etmek gerekir aksi halde insan sağlığını olumsuz yönde çok etkiliyor. Şimdiye kadar aldığım laboratuvar dersleri bana hep bir katkısı olacak şekilde oldu ve hocalarım gerçekten islenişi ve</p>	<p>Laboratuvar kullanımını sürekli hale getirirsek öğretimi çoktan zenginleştirmiş oluyoruz zaten. Bu uygulamaların öğretilmesi için de laboratuvar kullanımı ve derslerinde öğretim teknolojilerini kullanmak bilgiyi bir üst seviyeye taşır. Kullanılan ve uygulanan yöntemlere bağlı gerektiğinde bazen sınırları aşmak gerek. Bir öğretmen olarak öğrencilerime hayatta karşılaşılabilecekleri</p>	<p>tahta ile yansıtım, biyoloji anlatırken öğrencilerime mikroskopla görüntüleri inceletirim.</p> <p>Öğrencilere bir konuyu anlatacak bir bilgiyi aktaracak şekilde yeterli görebiliyorum kendimi</p> <p>Yetersiz yanım ise henüz onları farklı ufuklara götüremem. Çünkü çocukların ufku her zaman büyüklerden çok daha farklı çalışır Derslere yönelik aktivitelerimde şimdiye kadar teknolojiden yararlandım yani çünkü birçok bilgiye buradan ulaşabiliyorum. Gündelik yaşantılara baktığımızda birçok şeyin daha doğrusu bilginin ve</p>	<p>Sanal gerçeklik: Gerçeğin ötesinde yani gerçek olmayan. En basitinden sizin bize sunmuş olduğunuz sanal gözlükler. Ders esnasında çok gerekli ve avantajlı oldu. Yani hiçbir şey imkânsız değilmiş yeter ki uygulamaya geçelim. ...bunu ilk sizlerden öğrenip ve görmek çok şanslı bir hocaya denk geldiğimin bir göstergesi oldu. Gerçekten güzel bir yöntem.</p>

Kategori	Sorular	Fen eğitimi ve laboratuvar kullanımı (1 ve 2. sorular)	Fen Laboratuvarında Öğretim Teknolojileri (3. Soru)	Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Algısı ve Teknoloji Kullanımı (4. Soru)	Fen Eğitiminde Sanal Gerçeklik (5. Soru)
Katılımcılar		kullanışı hakkında her zaman uygun yöntemler sundular. Genelde çok zorlandığım bir ders olmadı ama kimya laboratuvar dersinde çözümleri hazırlarken zorlandığım kısımlar oldu. Laboratuvar derslerinde en çok ilgimi çeken çözümleri deneyleri oldu günlük yaşamdan ilgilendiğimiz birçok olayı aktarabiliyordu bana.	durumlara yönelik bütün yöntem ve teknikleri uygulamak isterim. Bunu laboratuvar ortamında yapmam gerekiyorsa deneylerde kullanabileceğim bütün araç ve gereçlerden yararlanırdım. Öğrencileri bir laboratuvardan nasıl yararlanabileceklerini anlatır, ilgilerini çeken araştırmalara yönlendirirdim.	aktarmaların çoğu teknolojik üzerine yapılıyor bu yüzden yararlanırdım. Daha çok keşfedici ve araştırma için olarak yararlanırdım.	
ÖA ₂₄		Evet gereklidir çünkü kalıcı öğrenmeyi sağlıyor. Uygulamalı olduğundan öğrenciye katkısının olduğunu düşünüyorum Dezavantajı yok, bence iyi ve eğlenceli geçiyor en önemlisi de verimli geçiyor.	Materyal ve sunumlar olduğundan öğrenci dersle iç içe oluyor ve kalıcı öğrenme ortamı sağlanıyor laboratuvar...mikroskop, kendim yaptığım	Ders anlatımı ve öğrenciyle iletişimim yeterli ama konulara biraz daha iyi çalışmam gerekecek. Teknolojiden yararlanıyorum, derslere daha iyi hazırlanmamı sağlıyor,	Sanal gerçekliğe yönelik bilgim yok ancak derslerimizde kullanılmasını isterdim

Kategori	Sorular	Fen eğitimi ve laboratuvar kullanımı (1 ve 2. sorular)	Fen Laboratuvarında Öğretim Teknolojileri (3. Soru)	Fen Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Algısı ve Teknoloji Kullanımı (4. Soru)	Fen Eğitiminde Sanal Gerçeklik (5. Soru)
Katılımcılar			materyaller, öğrencilerin yaptığı materyal ve tasarımları kullanırdım.	zamandan tasarruf etmeyi sağlıyor. Akıllı tahta sunum vb. olanaklardan yararlanabilirim.	

Açık uçlu anket sorularına deney grubundan seçilen katılımcıların son-testlerde verdikleri yanıtlar incelendiğinde, katılımcıların genel anlamda fen öğretiminde laboratuvar uygulamalarına ve bu uygulamalarda teknolojiden yararlanmaya yönelik olumlu bir yaklaşım sergiledikleri anlaşılmaktadır. Öğretmen adayları, teknoloji kullanımının öğrenci için ilgi çekici ve öğrenmeyi kolaylaştırıcı bir unsur olduğunu dile getirmiş, çoğunluğu da sanal gerçeklik destekli fen laboratuvarı uygulamalarına yönelik oldukça olumlu bir tutum sergilemişlerdir. Bu çıkarıma örnek olarak ÖA1 kodlu katılımcının *“Sanal gerçeklik denilince 3 boyutlu gözlükler aklıma geliyor. Bir kere daha gerçekçi bir aktarım sağlanmış oluyor ve görsel açıdan çok zengin, ayrıca insanın ilgisini çekiyor, daha yakından gözlem sağlanmış oluyor ve kendini o etkinliğe katılmış gibi hissedebiliyorsun. Kesinlikle kullanılmalı çünkü çok pahalı bir yöntem olmadığı halde çok etkili aktarım sağlanabiliyor.”* ifadesi verilebilir.

Buna rağmen, ÖA24 kodlu öğretmen adayının sanal gerçeklik kavramına yönelik bir bilgiye sahip olmadığını ifade ettiği de tabloda görülmektedir. Bu çıkarıma örnek olarak ilgili katılımcının

“Sanal gerçekliğe yönelik bilgim yok ancak derslerimizde kullanılmasını isterdim.” Cümlesi verilebilir.

3.2.2. Dördüncü Alt Probleme Yönelik Olarak Yarı Yapılandırılmış Mülakat Formu İle Gerçekleştirilen Görüşmelerden Elde Edilen Bulgular

NVivo 12 Plus nitel analiz yazılımı vasıtasıyla içerik analizine tabii tutulan 6 adet birebir görüşme kaydından elde edilen bulgular öncelikle genel bir çerçeve çizmek amacıyla tüm temaları kapsayacak şekilde, sonrasında da her bir tema için ayrı alt başlıklar altında sunulacaktır.

3.2.2.1. Kodlanan Görüşlerde Sıklıkla Tekrar Edilen Kelimeler Ve Yüzdeler Ağırlıkları



Şekil 19. Katılımcıların birebir görüşmelerde kodlanarak işaretlenen ifadelerinde sıklıkla kullandıkları kelimelerin kelime bulutu grafiğiyle gösterimi

Görüşme kayıtlarının tamamında katılımcıların sıklıkla kullandıkları kelimeler **Şekil 19** içeriğindeki kelime bulutu görseliyle ifade edilmiştir. Kelime bulutunda bulunan kelimelerin kullanım sıklığı arttıkça, görselde boyutu da o denli büyük ve konumu da o denli görselin merkezine yakın gösterilmiştir.

Gerçekleştirilen birebir görüşme kayıtlarında en sık kullanılan ilk 10 kelime; “gerçeklik” 107 defa, “var” 107 defa, “zaman” 92 defa, “etkili” 83 defa, “farklı” 72 defa, “öğrenci” 72 defa, “olur” 70 defa, “aynı” 66 defa, “ondan” 64 defa ve “yok” 64 defa kullanılmıştır. **Tablo 43** içeriğinde de kullanım sıklıklarına göre harf sayıları, kullanım miktarı, tüm görüşme kayıtlarındaki yüzdeler ağırlıkları ve aynı kelime altında gruplanan eş kökenli kelimeler sunulmuştur.

Tablo 43. Kelime bulutunun içeriğinde bulunan kodlanan görüşlerde kullanım sıklıklarına göre sıralanmış ilk 50 kelime

Sıra	Kelime	Harf Sayısı	Kullanım Miktarı	Yüzdelik ağırlık (%)	Kelime grubu
1	gerçeklik'	10	107	0,57	gerçeklik, gerçeklik', 'gerçeklik'
2	var	3	107	0,57	var
3	zaman	5	92	0,49	zaman
4	etkili	6	83	0,44	etkili
5	farklı	6	72	0,38	farklı
6	öğrenci	7	72	0,38	öğrenci
7	olur	4	70	0,37	olur
8	aynı	4	66	0,35	aynı
9	ondan	5	64	0,34	ondan
10	yok	3	64	0,34	yok
11	güzel	5	58	0,31	güzel
12	süreç	5	58	0,31	süreç
13	bilimsel	8	58	0,31	bilimsel, 'bilimsel
14	iyi	3	54	0,29	iyi
15	düşünüyorum	11	53	0,28	düşünüyorum
16	deney	5	52	0,28	deney, 'deney
17	etkinlikler	11	50	0,27	etkinlikle, etkinlikler
18	kimya	5	49	0,26	kimya, kimya'yı
19	falan	5	48	0,26	falan
20	biyoloji	8	45	0,24	biyoloji
21	ders	4	45	0,24	ders
22	gözlem	6	44	0,23	gözlem, 'gözlem, 'gözlem'
23	fen	3	39	0,21	fen

24	fizik	5	39	0,21	fizik
25	laboratuvar	11	37	0,20	laboratuvar
26	öyle	4	37	0,20	öyle
27	orda	4	36	0,19	orda
28	ortamda	7	35	0,19	ortamda
29	gözlük	6	34	0,18	gözlük
30	kalıcı	6	32	0,17	kalıcı
31	konu	4	32	0,17	konu
32	yine	4	32	0,17	yine
33	becerisi	8	31	0,16	becerisi
34	öğrencinin	10	31	0,16	öğrencinin
35	siz	3	30	0,16	siz
36	öğrenciye	9	30	0,16	öğrenciye
37	ilk	3	29	0,15	ilk
38	yaptık	6	29	0,15	yaptık
39	konusunda	9	28	0,15	konusunda
40	olumsuz	7	28	0,15	olumsuz
41	artık	5	27	0,14	artık
42	gerekli	7	27	0,14	gerek, gerekli
43	hoca	4	27	0,14	hoca
44	kullanılabilir	14	26	0,14	kullanılabilir
45	oldu	4	26	0,14	oldu
46	faydalı	7	25	0,13	faydalı
47	görsel	6	25	0,13	görsel
48	görüntü	7	25	0,13	görüntü
49	içerisinde	10	25	0,13	içerisinde

50 ortam 5 25 0,13 ortam

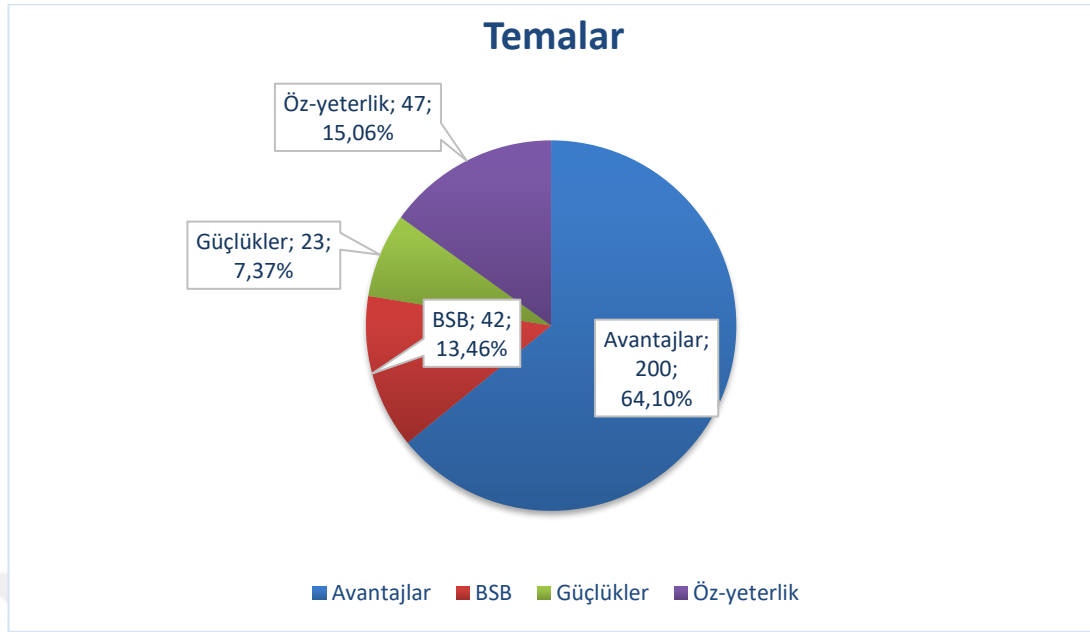
Yukarıda **Şekil 19**'daki katılımcıların kodlanan görüşlerinde sıklıkla kullandıkları kelimeler içerisinde ilk 50 tanesi **Tablo 43** içeriğinde de kullanılma miktarlarıyla birlikte sıralanarak sunulmuştur.

3.2.2.2. Oluşturulan Temalar Ve Temalar Altında Kümelenen Kodlara Bütüncül Bir Bakış



Şekil 20. Görüşmelerin içerik analizine tabii tutulması sonucunda oluşturulan tema ve kodlamalar

Öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen yarı yapılandırılmış mülakat görüşmelerinin içerik analizine tabii tutulması sonucunda; “Öz-yeterlik”, “BSB (Bilimsel Süreç Becerileri)”, “Avantajlar” ve “Güçlükler” temaları oluşturulmuştur.



Şekil 21. Görüşmelerin analizi sonucunda temalar altındaki kodlarla beraber kodlanma miktarları ve yüzdeler ağırlıkları

Öğretmen adaylarıyla yarı-yapılandırılmış mülakat formu kullanılarak gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda oluşturulan temaların içerdikleri kodlarla birlikte tüm görüşmeler içerisinde kodlanma sayıları ve kodlanma sayıları üzerinden türetilmiş yüzdeler ağırlıkları **Şekil 21** içeriğindeki pasta grafiğinde ve aşağıdaki **Tablo 44** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 44. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan temaların içerdikleri kodlarla birlikte kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının yüzdeler ağırlıkları

Oluşturulan temalar	İçerdikleri kodlarla birlikte toplam kodlanma sayıları	İçerdikleri kodlarla birlikte kodlanma miktarlarının yüzdeler ağırlıkları
Avantajlar	200	64,10
Öz-yeterlik	47	15,06
BSB	42	13,46
Güçlükler	23	7,37

Tablo 44 içeriğinde görüldüğü üzere Avantajlar teması altındaki kodlamaların sayısı 200 defa olup, kodlamaların tamamı içerisinde %64,10 ağırlığa sahiptir. Ardından Öz-yeterlik temasının 47 defa kodlandığı ve kodlamalar içerisinde %15,06 ağırlığa sahip olduğu görülmektedir. BSB temasına ait kodlarla 42 kodlama gerçekleştirilmiş, bu

kodlamaların yüzdelerle ağırlığının %13,46 bulunmuştur. Son olarak “Güçlükler” teması altındaki kodlamalar 23 adet ve %7,37 ağırlıkla en az düzeyde gerçekleştirilmiştir.

İçerik analizi sonucunda belirlenen temalar altında gruplandırılan kodlamalara yönelik bulgular ilgili tema başlığı altında detaylarıyla verilecektir.

- Öz-yeterlik teması ile, öğretmen adaylarının lisans öğrenimleri sırasında ve gelecekte gerçekleştirecekleri öğretimsel faaliyetlerinde yeterlik ifade eden durumlar açığa çıkartılmıştır. Öz-yeterlik teması altında işaretlenen görüşlere bir örnek olarak K-5 kodlu katılımcının aşağıdaki ifadesi verilebilir;

K-5: “İlk başlarda daha bir acemi, daha bir tecrübesiz olduğumu hissediyordum. Daha sonra sizin gösterdiğiniz etkinliklerde, biz de kendimize uyguladığımızda, kendimi daha çok yeterli gördüm, daha çok bir öz güven geldi. Bir şeyleri yapabileceğime daha çok inandım ve geleceğe katkısı olabileceğini de gördüm.”

- BSB teması ile de Gerçekleştirilen etkinliklerde ve sanal gerçeklik destekli öğretimin kullanılabilmesini belirttikleri farklı öğretim faaliyetlerinde öğrencilerde işe koşabilecekleri temel ve bütünleşik bilimsel süreç becerileri ifadeleri ele alınmıştır. Bu tema altında değerlendirilecek kodlar, literatürle uyumlu olarak “Temel BSB” ve “Bütünleşik BSB” üst-kodları altında sınıflandırılmıştır. Bunun için araştırmacı öncelikle bu alt temalar altında değerlendirilen tüm bilimsel süreç becerilerini birer kod olarak oluşturmuş, sonrasında da bu kodlarla ilişkili görüşleri ilgili kodlarla işaretleyerek hakkında herhangi bir görüş belirtilmemiş bilimsel süreç becerilerini çıkarmıştır. BSB teması altında değerlendirilen görüşlere bir örnek olarak bir katılımcının aşağıdaki ifadesi verilebilir;

K-4: “Yani normal etkinlikler biz her türlü zaten dersler yani laboratuvar uygulamaları derslerinde özellikle zaten bir şeyleri gözlemlemek üzerine yola çıkıyoruz bu son sizin getirmiş olduğunuz sanal gözlük uygulamasıyla da yani öğrenci bir şeylerin nasıl olduğunu böyle daha canlı daha yaşayarak öğreniyor yani bu da gözlem yapması açısından çok iyi bir şey ya da tahminde bulunma açısından sınıflandırma yani ben olumlu bir şekilde yansıttığını düşünüyorum bilimsel süreç becerilerini...”

- “Avantajlar” teması altında, gerçekleştirilen sanal gerçeklik destekli etkinliklere ve fen öğretiminde yenilikçi teknolojilerden yararlanılmasına yönelik katılımcıların ifade ettiği olumlu kazanımlar belirtilmiştir. Avantajlar teması altında

değerlendirilen görüşlere bir örnek olarak K-2 kodlu katılımcının aşağıdaki ifadesi verilebilir;

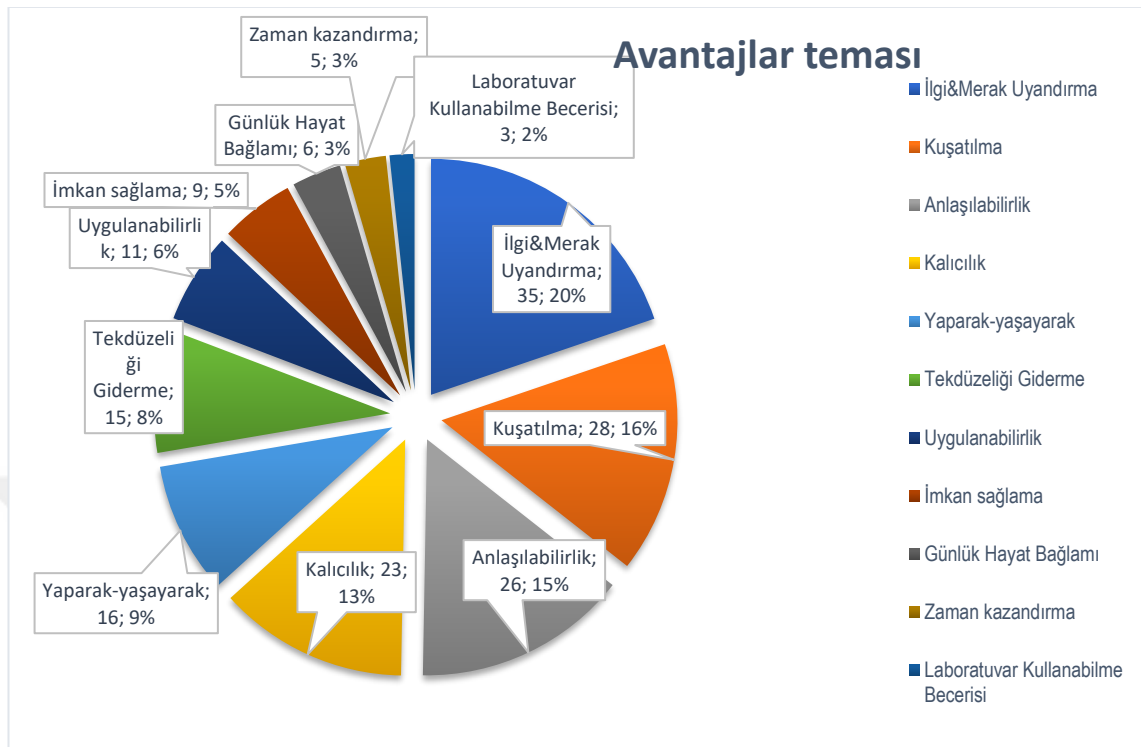
K-2: “Sanal gerçeklik gözlükleri ile projektörü karşılaştırırım. Sanal gerçeklik gözlüğü daha mantıklı, en azından kendimiz gözlemleyebiliyoruz. Diğerinde sadece sınıfta sanki akıllı tahtayla hoca tek varmış gibi oluyor. Öğrenciler hiç önemsenmiyor ama sanal gerçeklik gözlüğünde daha çok öğrencilere yönelik bir şeyler yapılıyor.”

- Son olarak “Güçlükler” teması altında ise çoğunlukla halihazırdaki uygulama ve teorik derslerdeki işleyişe, kısmen de günümüz imkanları ile sanal gerçekliğin fen öğretiminde kullanımına yönelik katılımcıların ifade ettiği olumsuz durumlar ve yetersizlikler belirtilmiştir. Halihazırdaki öğretim uygulamalarına yönelik güçlüklerle bir örnek olarak K-3 kodlu katılımcının aşağıdaki ifadesi verilebilir;

K-3: “Mesela şöyle diyelim ki hoca slaytı oluşturuyor işte yerinde oturuyor slaytı okuyup geçiyor zaten o yani nasıl diyeyim direkt dersten soğumana etki eder yani ben öyle görüyorum ve sen dersten soğuyorsun artık yani sevdiğin bir ders olsa dahi artık dinlemek istemiyorsun bir ninni gibi geliyor.”

Ancak sanal gerçekliğin öğretimde kullanımına yönelik güçlük belirten görüşlere bir örnek olarak da K-1 kodlu katılımcının K-1: *“Olumsuz aslında ders hakkında değil de öğrencilerin biraz sıkıntısı vardı mesela biliyorsunuz ki bu sanal gerçeklik üzerinden dersleri işledik mesela çoğunun telefonu uyumlu olmuyordu yani kullanamıyordu sıkıntı orada yani herkes olaylara aynı hakimiyette değildi yani sıkıntı oydu.”* İfadesi verilebilir.

3.2.2.3. Avantajlar Teması Altında Gerçekleştirilen Kodlamalar



Şekil 22. Görüşmelerin analizi sonucunda Avantajlar teması altındaki kodlarla beraber kodlanma miktarları ve yüzdeleri

Öğretmen adaylarının görüşmeler sonucunda belirttikleri görüşlerden “Avantajlar” teması ve bu temanın kapsadığı kodlarla işaretlenen içeriğe yönelik kodlanma sayıları ve kodlanma sayıları üzerinden türetilmiş yüzdeleri

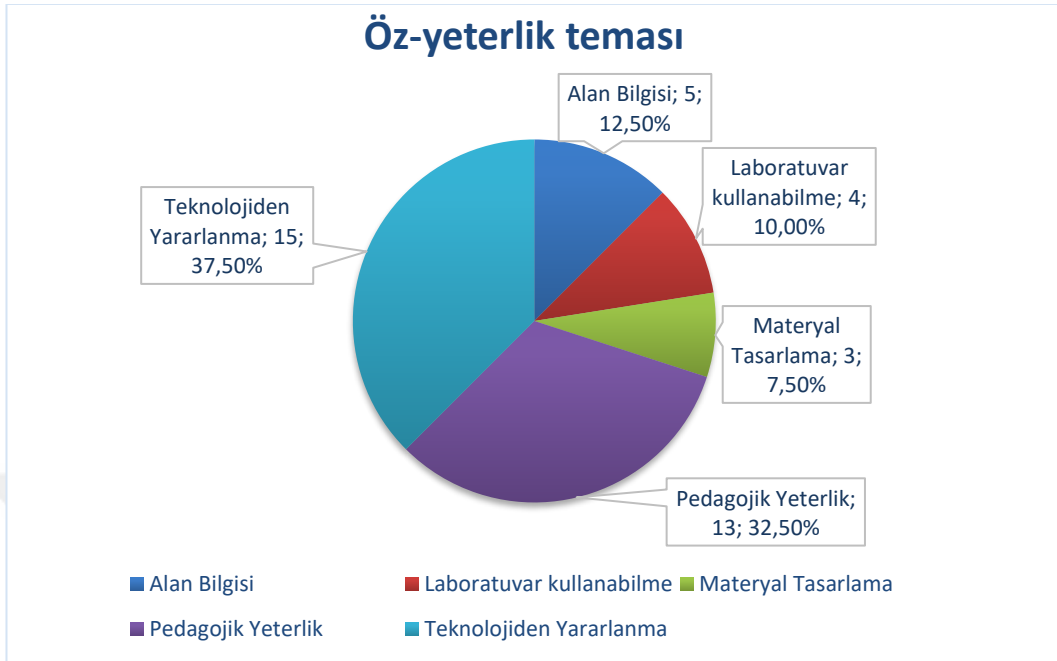
Şekil 22 içeriğindeki pasta grafiğinde ve aşağıdaki **Tablo 45** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 45. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "Avantajlar" temasının içerdiği kodlarla birlikte kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları

"Avantajlar" teması altındaki kodlamalar	Kodlanma sayısı	Kodlanma sayısının tema içindeki yüzdelik ağırlığı (%)
İlgi&Merak Uyandırma	35	20
Kuşatılma	28	16
Anlaşılabilirlik	26	15
Kalıcılık	23	13
Yaparak-yaşayarak	16	9
Tekdüzeliği Giderme	15	8
Uygulanabilirlik	11	6
İmkân sağlama	9	5
Günlük Hayat Bağlamı	6	3
Zaman kazandırma	5	3
Laboratuvar Kullanabilme Becerisi	3	2

Tablo 45 içeriğinde görüldüğü üzere Avantajlar teması altındaki İlgi&Merak Uyandırma kodlaması 35 defa 20% ağırlıkla, Kuşatılma kodlaması 28 defa 16% ağırlıkla, Anlaşılabilirlik kodlaması 26 defa 15% ağırlıkla, Kalıcılık kodlaması 23 defa 13% ağırlıkla, Yaparak-yaşayarak kodlaması 16 defa 9% ağırlıkla, Tekdüzeliği Giderme kodlaması 15 defa 8% ağırlıkla, Uygulanabilirlik kodlaması 11 defa 6% ağırlıkla, İmkân sağlama kodlaması 9 defa 5% ağırlıkla, Günlük Hayat Bağlamı kodlaması 6 defa 3% ağırlıkla, Zaman kazandırma kodlaması 5 defa 3% ağırlıkla ve Laboratuvar Kullanabilme Becerisi kodlaması 3 defa 2% ağırlıkla gerçekleştirilmiştir.

3.2.2.4. Öz-Yeterlik Teması Altında Gerçekleştirilen Kodlamalar



Şekil 23. Görüşmelerin analizi sonucunda Öz-yeterlik teması altındaki kodlarla beraber kodlanma miktarları ve yüzdeleri ağırlıkları

Öğretmen adaylarının görüşmeler sonucunda belirttikleri görüşlerden “Öz-yeterlik” teması ve bu temanın kapsadığı kodlarla işaretlenen içeriğe yönelik kodlanma sayıları ve kodlanma sayıları üzerinden türetilmiş yüzdeleri ağırlıklar **Şekil 23** içeriğindeki pasta grafiğinde ve aşağıdaki **Tablo 46** içeriğinde sunulmuştur.

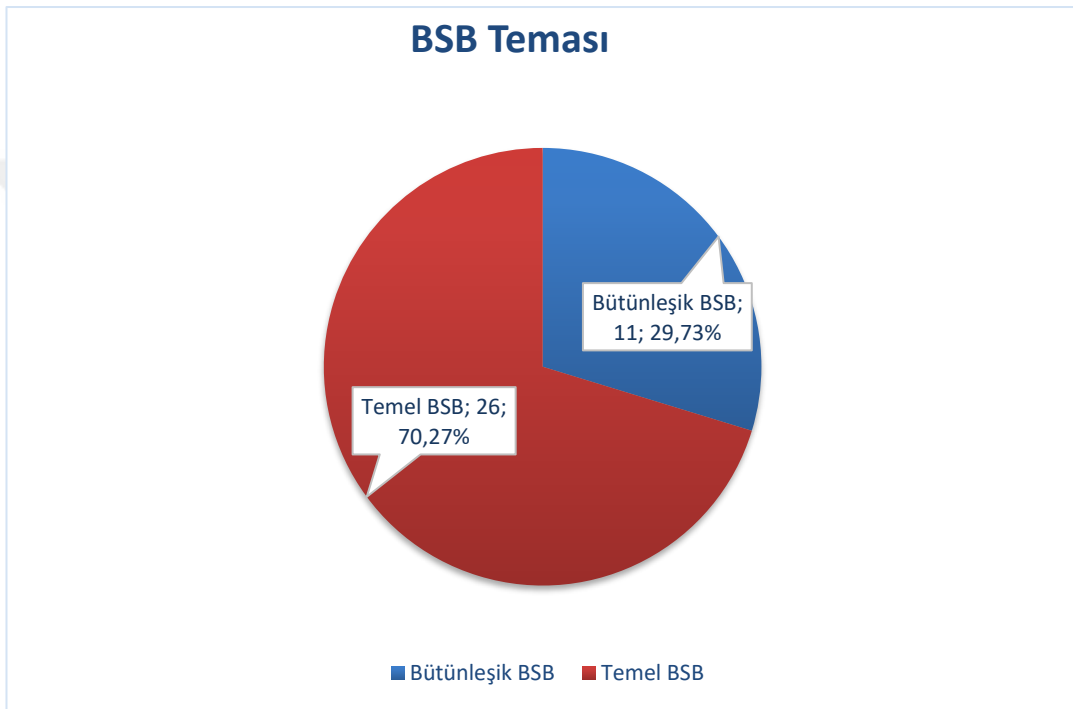
Tablo 46. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan “Öz-yeterlik” temasının içerdiği kodlarla birlikte kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının tema içerisindeki yüzdeleri ağırlıkları

“Öz-yeterlik” teması altındaki kodlamalar	Kodlanma sayısı	Kodlanma sayısının tema içindeki yüzdeleri ağırlığı
Teknolojiden Yararlanma	15	37,50
Pedagojik Yeterlik	13	32,50
Alan Bilgisi	5	12,50
Laboratuvar kullanabilme	4	10,00
Materyal Tasarlama	3	7,50

Tablo 46 içeriğinde görüldüğü üzere Öz-yeterlik teması altındaki “Teknolojiden yararlanma” kodlaması 15 defa gerçekleştirilerek tema içerisindeki yüzdeleri ağırlığı

37,50%, “Pedagojik yeterlik” kodlaması 13 defa gerçekleştirilerek tema içerisinde yüzdelik ağırlığı 32,50%, “Alan bilgisi” kodlaması 5 defa gerçekleştirilerek yüzdelik ağırlığı 12,50%, “Laboratuvarı kullanabilme” kodlaması 4 defa gerçekleştirilerek tema içerisindeki yüzdelik ağırlığı %10 ve son olarak “Materyal tasarlama” kodlaması 3 defa gerçekleştirilerek tema içerisindeki yüzdelik ağırlığı 7,50% olarak bulunmuştur.

3.2.2.5. “BSB” Teması Altında Gerçekleştirilen Kodlamalar



Şekil 24. Görüşmelerin analizi sonucunda BSB teması altındaki alt-temaların içeriğindeki kodlarla beraber kodlanma miktarları ve tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları

BSB teması altındaki bilimsel süreç becerilerine atfedilen kodları sınıflandırmak adına oluşturulan alt temaların kapsadıkları kodlarla birlikte toplam kodlanma sayıları ve BSB teması içerisinde sahip oldukları yüzdelik ağırlıkları

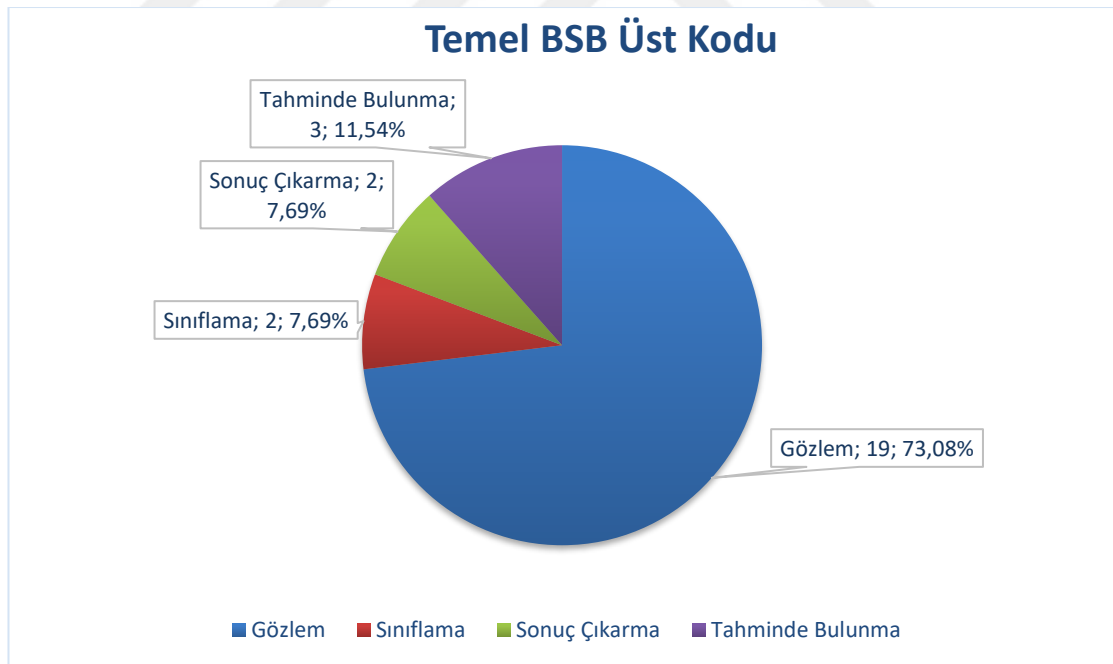
Şekil 24 içeriğinde ve aşağıdaki **Tablo 47** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 47. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "Öz-yeterlik" temasının içerdiği alt temalarla birlikte kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları

BSB Teması altındaki kodların sınıflandırıldığı alt temalar	Kodlama miktarı	Alt temaların BSB teması altındaki ağırlık yüzdeleri
Temel BSB	26	70,27
Bütünleşik BSB	11	29,73

Tablo 47 içeriğinde görüldüğü üzere BSB teması altındaki "Temel BSB" alt temasına ait kodlamalar 26 defa gerçekleştirilerek tema içerisindeki yüzdelik ağırlığı 70,27% ve "Bütünleşik BSB" alt temasına ait kodlamalar 11 defa gerçekleştirilerek tema içerisinde yüzdelik ağırlığı 29,73% olarak bulunmuştur.

3.2.2.6. Temel BSB Alt teması altında sınıflandırılan temel bilimsel süreç becerilerine ait kodlamalar



Şekil 25. Görüşme kayıtlarının içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "BSB" teması kapsamındaki "Temel BSB" alt temasının içerdiği kodların kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının alt tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları

BSB teması altındaki bir alt tema olarak belirlenen "Temel BSB" altında bulunan kodlar, kodlanma sayıları ve dahil oldukları alt tema içerisinde sahip oldukları yüzdelik

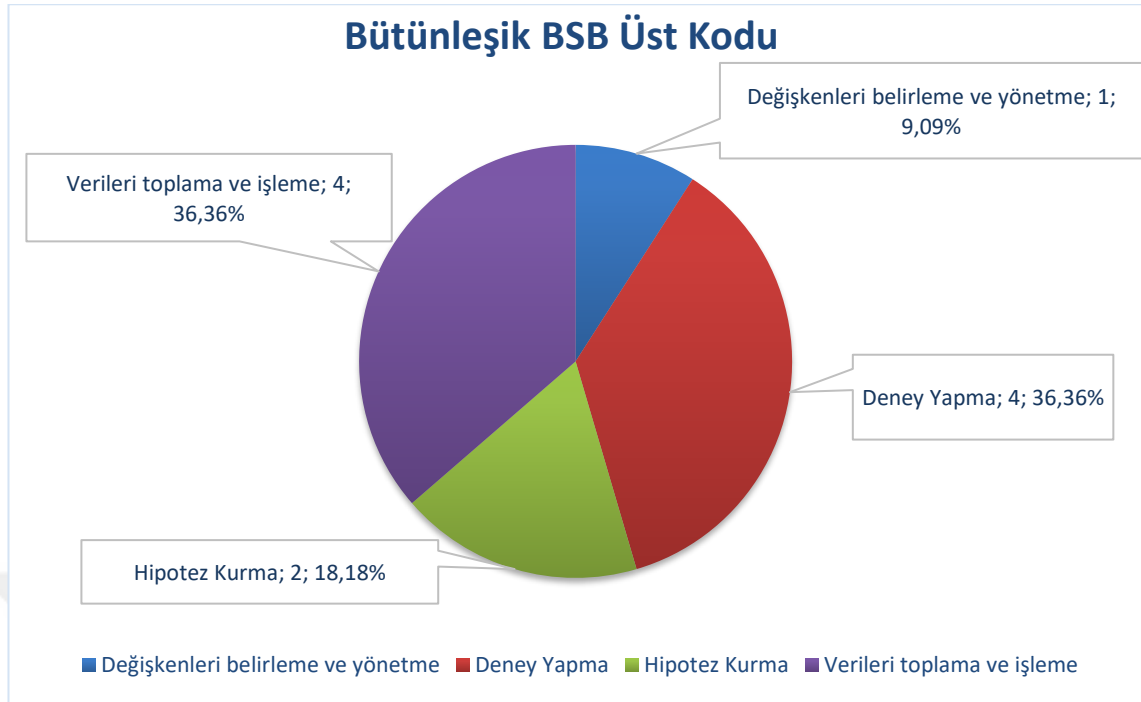
ağırlıkları **Şekil 25** içeriğinde de görülebildiği aşağıdaki **Tablo 48** içerisinde de sunulmuştur;

Tablo 48. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "BSB" teması kapsamındaki "Temel BSB" alt temasının içerdiği kodların kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının alt tema içerisindeki yüzdeler ağırlıkları

Kodlamalar	Kodlanma sayıları	"Temel BSB" alt teması içerisindeki yüzdeler ağırlıkları
Gözlem	19	73,08
Tahminde Bulunma	3	11,54
Sınıflama	2	7,69
Sonuç Çıkarma	2	7,69

Tablo 48 içeriğinde görüldüğü üzere Temel BSB alt teması altındaki "Gözlem" kodlaması 19 defa gerçekleştirilerek tema içerisindeki yüzdeler ağırlığı 73,08%, "Tahminde bulunma" kodlaması 3 defa gerçekleştirilerek tema içerisinde yüzdeler ağırlığı 11,54% ve "Sınıflama" ile "Sonuç çıkarma" kodlamaları 2şer defa gerçekleştirilerek yüzdeler ağırlıkları 7,69% olarak bulunmuştur.

3.2.2.7. *Bütünleşik BSB Alt teması altında sınıflandırılan temel bilimsel süreç becerilerine ait kodlamalar*



Şekil 26. Görüşme kayıtlarının içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "BSB" teması kapsamındaki "Bütünleşik BSB" alt temasının içerdiği kodların kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının alt tema içerisindeki yüzdelerdeki ağırlıkları

BSB teması altındaki diğer bir alt tema olarak belirlenen "Bütünleşik BSB" altında bulunan kodlar, kodlanma sayıları ve alt tema içerisinde sahip oldukları yüzdelerdeki ağırlıkları Şekil 26' da görülebildiği gibi aşağıdaki **Tablo 49** içeriğinde de sunulmuştur;

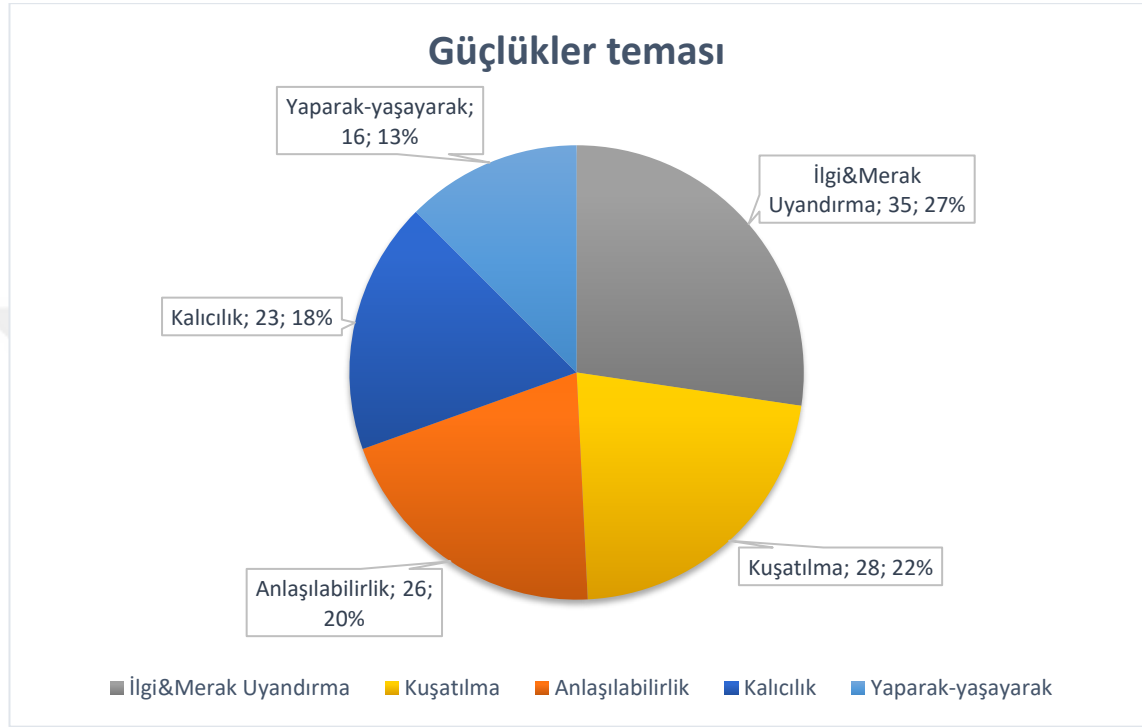
Tablo 49. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "BSB" teması kapsamındaki "Bütünleşik BSB" alt temasının içerdiği kodların kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının alt tema içerisindeki yüzdelerdeki ağırlıkları

Kodlamalar	Kodlanma sayıları	"Bütünleşik BSB" alt teması içerisindeki yüzdelerdeki ağırlıkları
Deney Yapma	4	36,36
Verileri toplama ve işleme	4	36,36
Hipotez Kurma	2	18,18
Değişkenleri belirleme ve yönetme	1	9,09

Tablo 49' içeriğinde görüldüğü üzere Bütünleşik BSB alt teması altındaki "Deney yapma" ile "Verileri toplama ve işleme" kodlamaları 4er defa gerçekleştirilerek tema içerisindeki yüzdelerdeki ağırlıkları 36,36%, "Hipotez kurma" kodlaması 2 defa gerçekleştirilerek tema içerisinde yüzdelerdeki ağırlığı 18,18% ve "Değişkenleri belirleme ve

yönetme” kodlamaları 1 defa gerçekleştirilerek yüzdelerik ağırlığı 9,09% olarak bulunmuştur.

3.2.2.8. Güçlükler Teması Altında Gerçekleştirilen Kodlamalar



Şekil 27. Görüşmelerin analizi sonucunda Güçlükler teması altındaki kodlarla beraber kodlanma miktarları ve yüzdelerik ağırlıkları

Öğretmen adaylarının görüşmeler sonucunda belirttikleri görüşlerden “Güçlükler” teması ve bu temanın kapsadığı kodlarla işaretlenen içeriğe yönelik kodlanma sayıları ve kodlanma sayıları üzerinden türetilmiş yüzdelerik ağırlıklar **Şekil 27** içeriğindeki pasta grafiğinde ve aşağıdaki **Tablo 50** içeriğinde sunulmuştur.

Tablo 50. Katılımcı görüşlerinin içerik analizine tabii tutulması sonucu oluşturulan "Güçlükler" temasının içerdiği kodlarla birlikte kodlanma miktarları ve kodlanma miktarlarının tema içerisindeki yüzdelik ağırlıkları

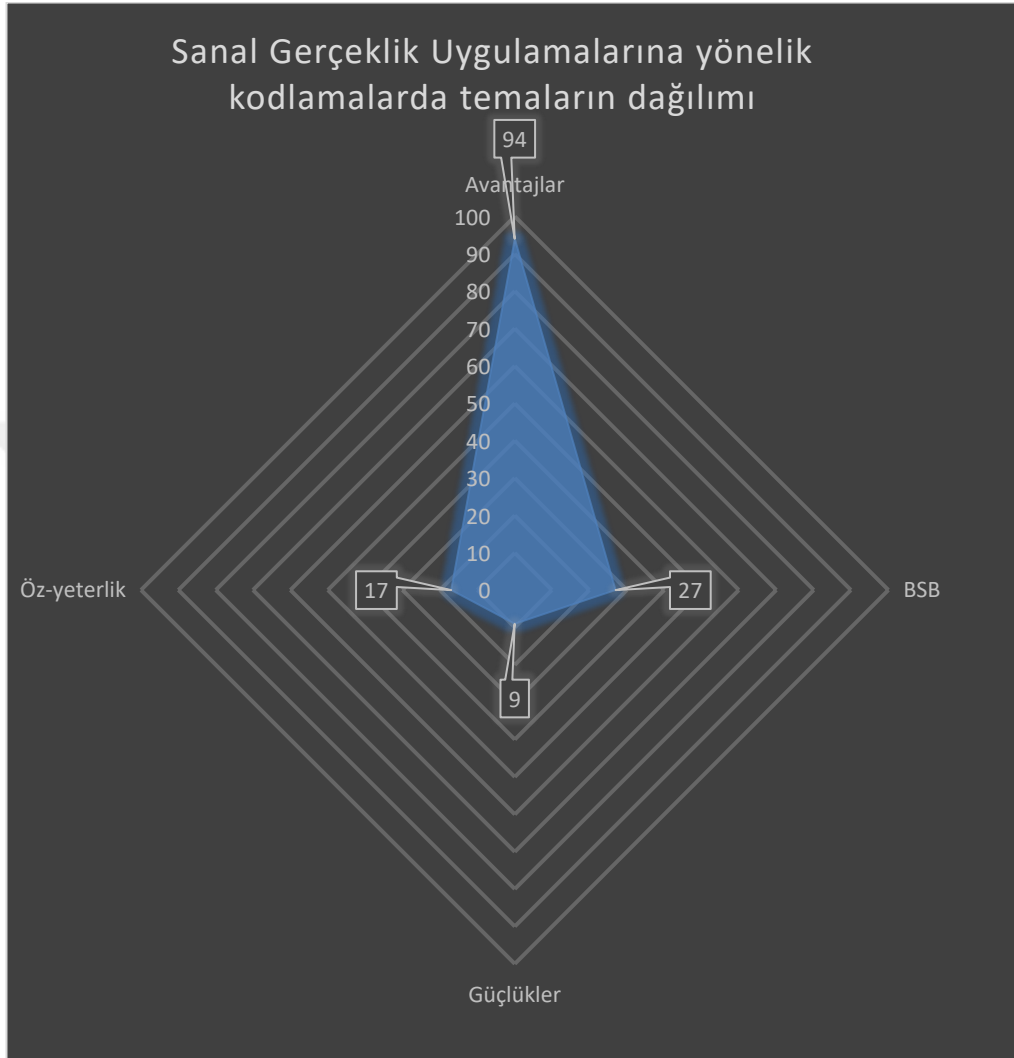
"Güçlükler" teması altındaki kodlamalar	Kodlanma sayısı	Kodlanma sayısının tema içindeki yüzdelik ağırlığı (%)
Tekdüzelik	9	41
Yetsz. Hazırbulunuşluk	6	27
Gerçekçi Olmama	4	18
Dikkat dağınıklığı	3	14

Tablo 50 içerisinde görüldüğü üzere "Güçlükler teması altındaki "Tekdüzelik" kodlaması 9 defa gerçekleştirilerek tema içerisindeki yüzdelik ağırlığı 41%, "Yetersiz hazırbulunuşluk" kodlaması 6 defa gerçekleştirilerek tema içerisinde yüzdelik ağırlığı 27%, "Gerçekçi olmama" kodlaması 4 defa gerçekleştirilerek yüzdelik ağırlığı 18%, ve son olarak "Dikkat dağınıklığı" kodlaması 3 defa gerçekleştirilerek tema içerisindeki yüzdelik ağırlığı 14% olarak bulunmuştur.

3.2.2.9. Katılımcıların Görüşleri Işığında Sanal Gerçeklik Destekli Fen Öğretiminin Geleneksel Uygulamalarla Karşılaştırılması

VR durumu ve Geleneksel durumu ile kodlanan görüşlerde temalar altındaki kodlamalardaki binişikliğin analiz edilmesiyle, bu iki durumun temalar bazında dağılımı ortaya konulmuştur.

3.2.2.10. Sanal Gerçeklik Destekli Uygulamalara Yönelik Görüşlerin Temalar Bazında Yönelimi



Şekil 28. Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarına yönelik görüşlerin temalar eksenindeki eğilimi

Öğretmen adaylarının görüşleri ışığında VR durumu ile ilişkili görüşlerin, içerik analizi sonucu açığa çıkan temalar nezdinde dağılımı **Şekil 28** içeriğinde verilmiştir. Öğretmen adayları, sanal gerçekliğe yönelik görüşlerinde 94 defa “Avantajlar” teması altındaki olumlu etkileri ifade eden kodlamalara atıfta bulunmuşlardır. Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi uygulamalarının birtakım bilimsel süreç becerilerini işe koşma ve geliştirme durumlarına 27 defa değinmişler, 17 defa da sanal gerçeklik destekli fen öğretimi uygulamalarına yönelik öz-yeterliklerine katkı sağlayan durumlar ve öz-yeterlik gerektiren bir uygulama olduğuna yönelik görüşlerini belirtmişlerdir. Bunların yanı sıra,

öğretmen adayları 9 defa sanal gerçeklik destekli fen öğretimi uygulamalarını birtakım güçlüklerle ilişkilendirmişlerdir.

3.2.2.11. Geleneksel Fen Öğretimi Uygulamalarına Yönelik Görüşlerin Temalar Bazında Yönelimi



Şekil 29. Geleneksel fen öğretimi uygulamalarına yönelik görüşlerin temalar eksenindeki eğilimi

Şekil 29' da görülebildiği gibi öğretmen adayları, sanal gerçeklik destekli uygulamalar yanında geleneksel yaklaşımla bir karşılaştırma yaptıkları durumlarda, geleneksel fen öğretimi uygulamalarını 10 defa farklı birtakım güçlüklerle ilişkilendiren ifadeler kullanmışlardır. Bunun yanısıra, geleneksel öğretimin tercih edilmesine bir neden olarak 2 defa avantaj belirten ifadeler sunmuşlar, yalnızca bir defa da öz-yeterlik bağlamında geleneksel öğretimi değerlendirmişlerdir.

Bunların aksine öğretmen adayları, geleneksel öğretimi bilimsel süreç becerisi bağlamında değerlendirmemiş; bu iki olgu arasında bir ilişki bildiren bir görüş belirtmemişlerdir.

3.2.2.12. Sanal Gerçeklik Destekli Fen Öğretimi Uygulamaları Ve Geleneksel Fen Öğretimi Uygulamalarına Yönelik Öğretmen Adaylarının Olumlu/Olumsuz Yaklaşımlarının Dağılımı

Katılımcıların yaklaşımlarına dair gerçekleştirilen kodlamalar en olumlu ifadeden en olumsuz ifadelere göre belirlenen düzeylere göre gerçekleştirilmiştir. Çok olumlu/Çok olumsuz kodlamaları, belirtilen görüşlerde aşırılık anlamı kazandıran ifadelerin varlığıyla ilişkilendirilmiştir.

Bu kodlamalar;

- Çok olumlu (↑↑↑)
- Oldukça olumlu (↑↑)
- Olumlu (↑)
- Olumsuz (↓)
- Oldukça olumsuz (↓↓)
- Çok olumsuz (↓↓↓)

Çok olumlu olarak işaretlenen bir görüşe örnek olarak;

K-3: “kendi dersimizde görmüş olduğumuz işte o dünyanın şeklini mesela 3 boyutlu görmek ve onun içinde olmuş olduğunu hissetmek mesela çok cazip geldi böyle o anda yani bu fizik dersinde olması yani en azından görsel olarak daha çok dikkat çekeceğini düşünüyorum ondan sonra işte mesela hiçbirimiz uzaya gitmemişiz yani insanın kendini uzayda hissediyor olması çok güzel bir duygu” ifadesi verilebilir.

Oldukça olumlu olarak işaretlenen bir görüşe örnek olarak;

K-4: “Teknolojiden aslında işte uygulamalı olarak gördüğümüz derslerden fazlasıyla yararlanıldı. Daha çok işte etkinliklerde görebildik bazı şeyleri aslında bu dönem daha

çok bi yakın olduk teknolojiyle, beraber yaptığımız etkinliklerde özellikle daha bir yararlı oldu.” İfadesi verilebilir.

Olumlu olarak işaretlenen görüşlere örnek olarak;

K-2: “...görüntü olarak gördüklerinde daha kalıcı bi görüntü olabilir onlara göre.” İfadesi verilebilir.

Olumsuz olarak işaretlenen görüşlere bir örnek olarak;

K-1: “Olumsuz aslında ders hakkında değil de öğrencilerin biraz sıkıntısı vardı mesela biliyorsunuz ki bu sanal gerçeklik üzerinden dersleri işledik mesela çoğunun telefonu uyumlu olmuyordu yani kullanamıyordu sıkıntı orada yani herkes olaylara aynı hakimiyette değildi yani sıkıntı oydu.” İfadesi verilebilir.

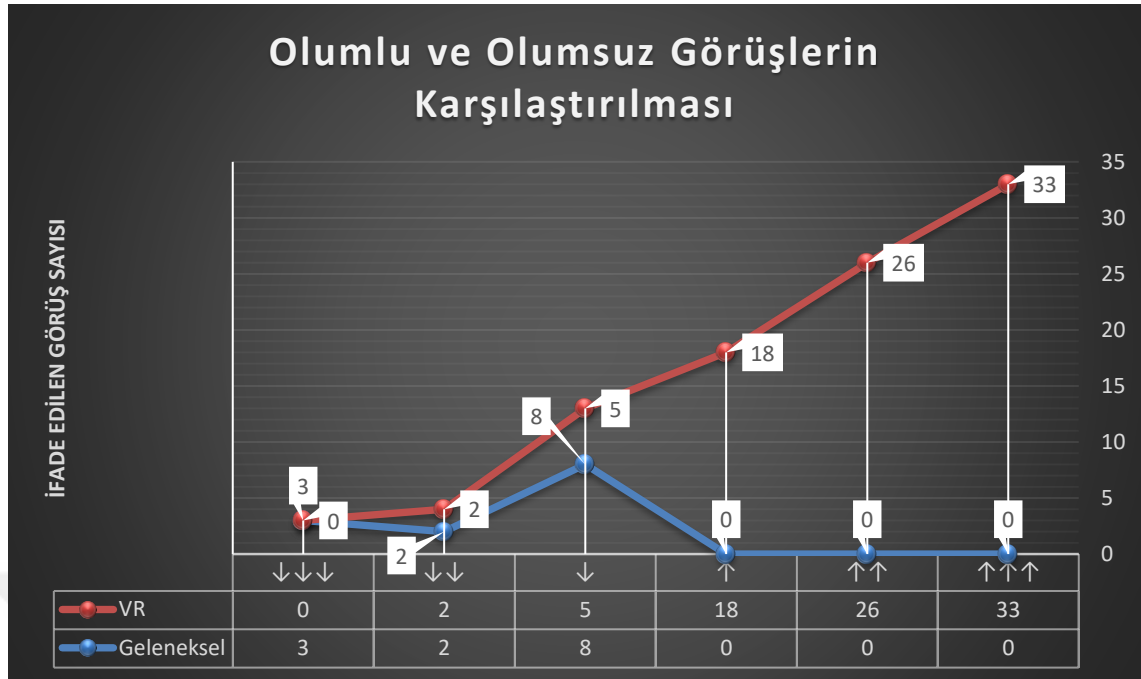
Oldukça olumsuz olarak işaretlenen görüşlere bir örnek olarak;

K-6: “Kitaptan da baktığım zaman okuyabiliyorum ki zaten bunu sonradan kendim yaptığım zaman çok daha iyi verim alıyorum. Bi görsellik çok nadir, çok az. O da çok alakasız görseller.” ifadesi verilebilir.

Çok olumsuz olarak işaretlenen görüşlerden bir tanesi de;

K-4: “gözlemlediğim kadarıyla sadece tahtaya bağlı yani projeksiyona bağlı olarak gidiyorlar bu dersi acayip bir şekilde sıkıcı yapıyor.” Örnek olarak verilebilir.

Şekil 30 içeriğinde olumlu ve olumsuz görüşlerin VR ve Geleneksel öğretim durumları nezdinde karşılaştırılmasına ilişkin bulgular verilmiştir.

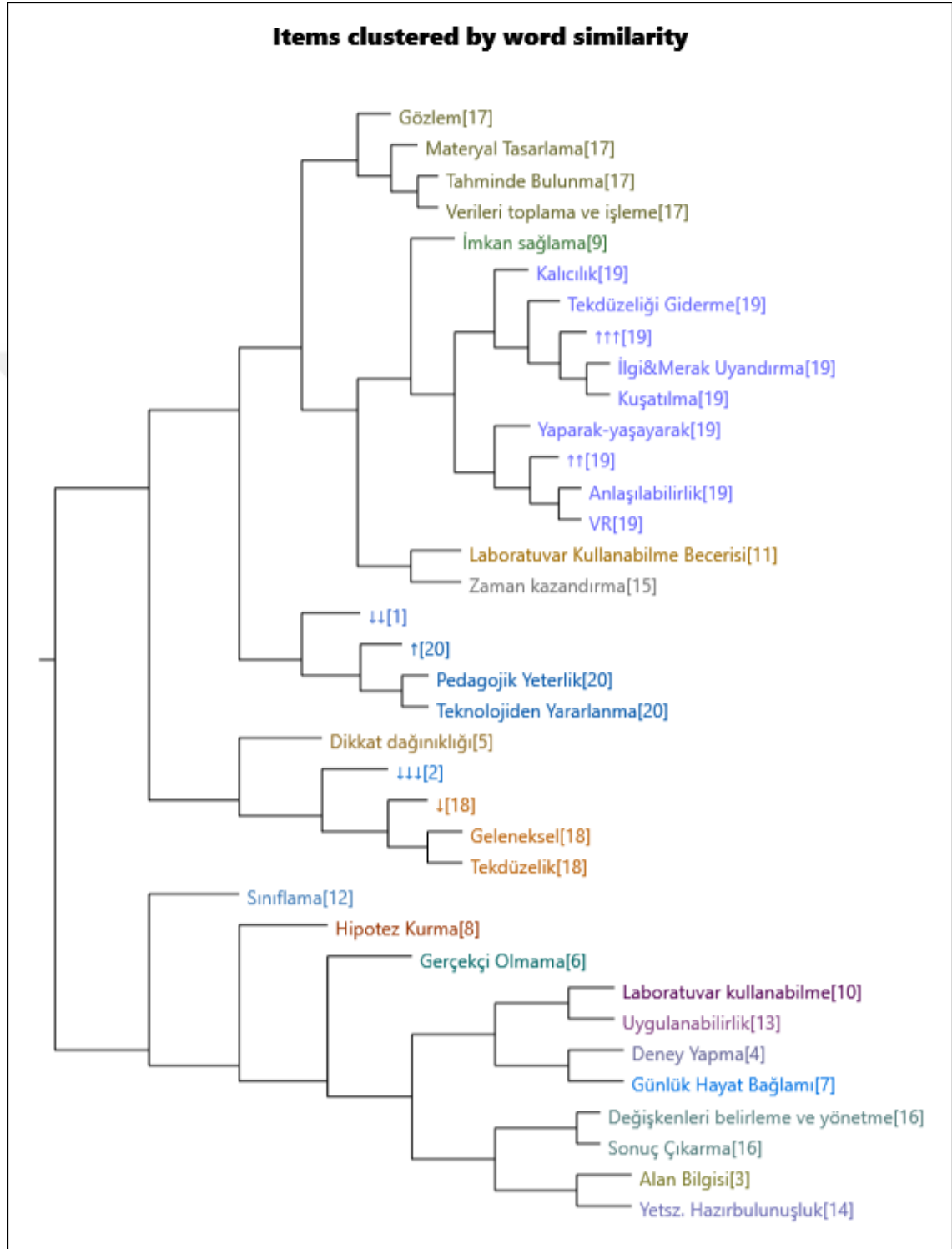


Şekil 30. Katılımcıların VR destekli ve Geleneksel fen öğretimi uygulamalarına yönelik yaklaşımlarının karşılaştırılması

Öğretmen adayları Geleneksel fen öğretimine yönelik 3 adet çok olumsuz olarak, 2 adet oldukça olumsuz ve 8 adet olumsuz olarak kodlanan görüşler belirtmişlerdir. Buna karşın geleneksel öğretime dair hiçbir düzeyde olumluluk ifade eden bir görüş belirtmedikleri görülmektedir.

Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi uygulamaları için ise öğretmen adayları 33 defa çok olumlu, 26 defa oldukça olumlu ve 18 defa olumlu olarak kodlanan ifadeler sunmuşlardır. Bununla birlikte sanal gerçeklik destekli fen öğretimi uygulamaları 5 defa olumsuz, 2 defa da oldukça olumsuzluk belirten görüş belirtmişlerdir. Ancak sanal gerçeklik destekli uygulamaların çok olumsuz herhangi bir durumla ilişkilendirdikleri bir görüş belirtmemişlerdir.

3.2.2.13. İçerik Analizi Sonucu Meydana Gelen Analiz Çıktılarının İçerik Benzerliklerine Göre Kümeleme Analizi İle İlişkilendirilmesi



Şekil 31. Kelime benzerliklerine göre durumların, kodlamaların ve ifade edilen duyguların gruplandırılması

Şekil 31 içeriğinde ifade edilen kod gruplarına yönelik **Tablo 51** içeriğinde belirtilen korelasyon katsayıları eşliğindeki gruplandırmalarda;

- 19 numaralı grup içerisinde VR (Sanal gerçeklik) durumu ile beraber, Anlaşılabilirlik, Oldukça olumlu, Çok olumlu, Yapararak-yaşayarak öğrenme, İlgi& Merak uyandırma, Kuşatılma, Tekdüzeligi giderme ve Kalıcılık kodlamaları tasnif edilmiştir.
- Buna karşın 18 numaralı grup içerisinde Geleneksel fen öğretimi uygulamaları durumu ile beraber; Tekdüzelik ve Olumsuz kodlamaları tasnif edilmiştir.
- 20 numaralı grup altında Pedagojik Yeterlik, Teknolojiden yararlanma kodu ile ilişkilendirilmiş ve bu ikili kod ise “Olumlu” kodlaması ile tasniflenmiştir.
- 17 numaralı grup içerisinde de Materyal Tasarlama; Gözlem, Tahminde Bulunma ve Verileri Toplama & İşleme bilimsel süreç becerileriyle ilişkilendirilmiştir.
- Son olarak da 16 numaralı grup altında Değişkenleri belirleme ve yönetme becerisi yine bilimsel süreç becerilerinden biri olan Sonuç çıkarma becerisi ile ilişkilendirilmiştir.

Tablo 51. Kodlandıkları içeriklerin kelime benzerliklerine göre gruplandırılan kodlamalardan .80 ve üzeri korelasyona sahip kodlamaların sırası

Kod A	Kod B	Pearson correlation coefficient
BSB\Bütünleşik toplama ve işleme	BSB\Verileri BSB\Temel BSB\Tahminde Bulunma	0,94
VR	Avantajlar\Anlaşılabilirlik	0,91
VR	Avantajlar\Kuşatılma	0,90
VR	Avantajlar\İlgi&Merak Uyandırma	0,90
Avantajlar\Kuşatılma	Avantajlar\İlgi&Merak Uyandırma	0,90
BSB\Temel BSB\Sonuç Çıkarma	BSB\Bütünleşik BSB\Değişkenleri belirleme ve yönetme	0,90
Avantajlar\Kuşatılma	Avantajlar\Anlaşılabilirlik	0,89
Avantajlar\İlgi&Merak Uyandırma	↑↑↑	0,88

BSB\Temel Bulunma	BSB\Tahminde	Öz-yeterlik\Materyal Tasarlama	0,88
VR		↑↑↑	0,87
VR		↑↑	0,87
BSB\Bütünleşik toplama ve işleme	BSB\Verileri	Öz-yeterlik\Materyal Tasarlama	0,86
Öz-yeterlik\Teknolojiden Yararlanma		Öz-yeterlik\Pedagojik Yeterlik	0,86
Avantajlar\Kuşatılma		↑↑↑	0,86
Avantajlar\Tekdüzeligi Giderme		Avantajlar\İlgi&Merak Uyandırma	0,84
Avantajlar\Yaparak-yaşayarak		Avantajlar\Kuşatılma	0,84
Avantajlar\Kuşatılma		↑↑	0,84
Avantajlar\Anlaşılabilirlik		↑↑	0,83
Avantajlar\İlgi&Merak Uyandırma		Avantajlar\Anlaşılabilirlik	0,83
Avantajlar\Yaparak-yaşayarak		VR	0,83
Avantajlar\Yaparak-yaşayarak		↑↑↑	0,83
VR		Avantajlar\Kalıcılık	0,82
Avantajlar\Tekdüzeligi Giderme		Avantajlar\Kuşatılma	0,82
VR		Avantajlar\Tekdüzeligi Giderme	0,81
BSB\Temel Bulunma	BSB\Tahminde	BSB\Temel BSB\Gözlem	0,81
BSB\Bütünleşik toplama ve işleme	BSB\Verileri	BSB\Temel BSB\Gözlem	0,81
Avantajlar\Anlaşılabilirlik		↑↑↑	0,80
Avantajlar\Kuşatılma		Avantajlar\Kalıcılık	0,80
Avantajlar\İlgi&Merak Uyandırma		↑↑	0,80
Avantajlar\Tekdüzeligi Giderme		↑↑↑	0,80
Avantajlar\Yaparak-yaşayarak		Avantajlar\İlgi&Merak Uyandırma	0,80

4.BÖLÜM

SONUÇ

Araştırmanın bulguları, araştırmanın alt problemleri nezdinde ilgili başlıklar altında tartışılmıştır.

4.1. BİRİNCİ ALT PROBLEM OLAN BİLİMSEL SÜREÇ BECERİSİ TESTİ BULGULARINA YÖNELİK ÇIKARIMLAR

“Bilimsel Süreç Becerisi Testi” nin son-testlerde uygulanması sonucunda elde edilen bulgulara bakıldığında, deney ve kontrol gruplarında son-test puanlarının eşit olduğu ve dolayısıyla Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları gerçekleştirilen deney grubu ile kontrol grubu arasında sayısal ve istatistiksel bir farklılığın bulunmadığı (88 puan, $p>,05$) görülmektedir (bkz. **Şekil 18**). Nitekim, gerçekleştirilen ön-testlerde her ne kadar ölçek genelinde gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da deney grubu için ölçek geneli puanlarındaki artış, kontrol grubuna ziyade daha fazla (Deney grubunda 9; Kontrol grubunda 5 puan) olmuştur. Bu bulguyla ilişkili olarak Yang ve Heh (2007), lise öğrencileriyle gerçekleştirdikleri sanal gerçeklik destekli fizik laboratuvarı öğretimi uygulamaları sonucunda öğrencilerin bilimsel süreç becerilerinde anlamlı bir artış olduğunu belirtmiştir. Üstelik – bu araştırmanın bulguları aksine- bu artış kontrol grubundan farklı olarak grup içerisinde de istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur. Ancak bu çalışmada öncelikle günümüzde artık daha çok bilgisayar destekli öğretim kapsamına giren 2007 yılında mevcut olan internet tabanlı sanal laboratuvar materyali kullanılmıştır. Ayrıca çalışma gruplarının (75 deney, 75 kontrol) içerisindeki birey sayısının araştırmaya kıyasla fazla olması da istatistiksel anlamlılığı etkileyebilecek bir değişkendir. Smetana ve Bell (2012), bilgisayar benzetimlerinin fen öğretimini ve öğrencilerin fen öğrenmesini etkimesini irdeleyen 61 deneysel çalışmayı incelemiş ve bilgisayar destekli öğretim vasıtasıyla kullanılan benzetimlerin geleneksel öğretime göre bilimsel süreç becerilerini kazandırmada daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır. Benzer bir şekilde bu araştırmanın bulgularında görülen puan artışları da anlamlı puan artışları da kontrol grubunda grup içi değişime kıyasla deney grubunda oldukça yüksek miktarda olmuştur. Yenilikçi ve kuşatıcı teknolojiler, gerçekçilik ve anlık geri bildirim sağlamaları ile öğrenci

motivasyonunu artırmakta ve laboratuvar öğrencilerin deneysel süreçleri gerçekleştirmede daha aktif olmalarına olanak tanımaktadır (Liou, Yang, Chen ve Tarng, 2017). Yenilikçi teknolojilerin biri olarak artırılmış gerçeklik için ise, Akcayir, Akcayir, Pektas ve Ocak (2016) çalışmasında, artırılmış gerçeklik teknolojilerinin fizik laboratuvarında laboratuvar becerilerini geliştirdiğini öne sürmektedir. Daşdemir, Uzoğlu ve Cengiz (2012), ilköğretim 7. Sınıf öğrencilerinin fen bilimleri dersinde “Vücudumuzdaki sistemler” ünitesinde bilgisayar animasyonları kullanımının bilimsel süreç becerilerini kazandırmada yine geleneksel öğretime kıyasla daha etkili olduğu çıkarımına varmışlardır. Fen bilimleri öğretmen adayları bağlamından bakıldığında ise, Mutlu ve Şeşen (2016), 8 haftalık sanal kimya laboratuvarı materyali destekli öğretimin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini geliştirmede geleneksel öğretime kıyasla daha etkili sonucuna ulaşmışlardır. Bu da araştırmanın bulgularındaki deney grubunda gözlenen puan artış miktarının fazla olmasını, bilgisayar destekli öğretim kullanımıyla ilişkilendiren başka bir alanyazın çalışması olarak karşımıza çıkmaktadır. Alanyazında incelenen benzer yapılandırılmış çalışmaların ile bu araştırmanın çıkarımları bu anlamda özdeş görünmektedir. Özetle, fen bilimleri öğretmen adayları için sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları etkinlikleri teknolojiyen yararlanılmayan mevcut öğretim durumlarına kıyasla bilimsel süreç becerilerini geliştirmede genel anlamda daha etkili bulunmuştur.

Genel olarak bakıldığında, fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimsel süreç becerilerini kazanmalarında kuşatıcı sanal gerçeklik destekli laboratuvar etkinliklerinin etkililiğini inceleyen bir çalışmaya ulaşılammış olması da araştırmanın bulgularını karşılaştırmayı güçleştiren bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim araştırmada bahsi geçen çalışmalardan hiçbiri fen bilimleri öğretmen adayları ile HMD tabanlı kuşatıcı sanal gerçeklik uygulamaları üzerinde deneysel bir irdeleme içermediğinden ötürü bu hususta alanyazınla kıyaslama yapılamamaktadır. Ancak Jensen ve Konradsen (2017), HMD kuşatıcı sanal gerçeklik uygulamalarının eğitim ve öğretimde kullanımına yönelik gerçekleştirilen alanyazın çalışmalarını incelemiş ve sonuç olarak kısıtlı etkileşim imkânı tanıyan HMD tabanlı kuşatıcı sanal gerçeklik uygulamalarının geleneksel ve yüksek etkileşimli teknolojik uygulamalara kıyasla bilişsel beceri aktarma hususunda daha etkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu çıkarım da bu araştırmada deney grubunda uygulanan süreç ile paralellik gösteren çalışmalara değinilmesinden ötürü bulguları destekler nitelikte görünmektedir.

Ölçeğin alt boyutlarına bakıldığında ise, on-testlerde iki gruplar arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (bkz. **Şekil 18**). Buna rağmen iki grubun “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ve testin alt boyutları puanlarının tamamında son-testler lehine bir artış bulunmaktadır. Puanlardaki artış miktarına bakıldığında ise, deney grubunun “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” puanlarındaki artışın -her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da- kontrol grubuna kıyasla oldukça yüksek miktarda olduğu göze çarpmaktadır (Deney grubunda 9; Kontrol grubunda 5 puan). Özellikle “Değişkenleri belirleme” ve “Deney tasarlama” alt boyutlarında deney grubunun son-test puanları lehine olan 10 puanın üzerindeki artışlarda ise, “Deney tasarlama” alt boyutundaki değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (bkz. **Şekil 18**). Bu bulguya açıklama getirebilecek bir alanyazın çalışması olarak van Dam vd. (2002), kuşatıcı sanal gerçeklik teknolojilerinin, incelenen fenomenlerdeki eğilimleri ve desenleri fark ettirme ve deneysel durumlara yönelik etkin bir kavrayış sağlama açısından etkin bir imkan olduğunu öne sürmesi verilebilir. Laboratuvar destekli fen öğretiminin maliyetli ve gerçekleştirilmesi güç olabileceği durumlarda, sanal gerçeklik teknolojileri öğrencilerin deneysel süreçleri sanki bir laboratuvardaymışçasına deneyimleyerek anlık sonuçlar almalarına vesile olabilmektedir (McCusker, Almaghrabi ve Kucharski, 2018). Kuşatıcı sanal gerçeklik ortamlarını deneyimleyen öğrencilerin “buradalık” ve “kuşatılma” hissiyatına maruz kalmaları (Schuemie vd., 2001), deney grubundaki öğretmen adaylarının daha etkin bir şekilde değişkenleri fark etme ve adlandırmalarına katkıda bulunmuş olabilir. Bu durum da deney grubundaki öğrencilerinin “Deney tasarlama” becerisi alt boyutunda son-testlerindeki anlamlı puan artışını açıklamaya yardımcı olabilir. Kontrol grubundaki “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” genel puanları ve alt boyutlarındaki puanlarındaki artışı da öğrenme halkası temelli öğretim uygulamalarının öğrencilerdeki bilimsel süreç becerilerini artırmada etkili olduğunu belirten alanyazın çalışmalarındaki çıkarımlarla desteklemek mümkündür (Kitjinda-Opas, Suksringarm ve Singsewo, 2009; Lavoie, 1999). Ancak sonuç olarak, bilimsel süreç becerilerinin gelişiminde Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları geleneksel yaklaşıma kıyasla daha yüksek düzeyde ve istatistiksel olarak anlamlı bir katkı sağlamıştır.

4.2. İKİNCİ ALT PROBLEM OLAN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ BULGULARINA YÖNELİK ÇIKARIMLAR

“Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nin son-testlerde uygulanması sonucu ulaşılan bulgulara bakıldığında, gruplar arasında ölçek geneli ve alt boyutları puanlarındaki farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (bkz. **Şekil 18**).

Deney grubuna bakılacak olduğunda ise, son-testlerde ölçek genelindeki puan artışı anlamlı bulunmasa da “Alan bilgisine güven” ve “Laboratuvarı kullanabilme” alt boyutu toplam puanlarındaki artışın istatistiksel olarak anlamlı bulunması (bkz. **Şekil 18**) kuşatıcı sanal gerçeklik teknolojilerinin öğretmen adaylarının öz-yeterliklerini geliştirmede etkili olduğu sonucuyla (Nissim ve Weissblueth, 2017) örtüşmektedir. Ölçeğin alt boyutlarında ise deney grubunda “Alan bilgisine güven” boyutundaki anlamlı artış, gerçekleştirilen etkinliklerde ele alınan kavramlara yönelik öğretmen adaylarının kavram öğrenmelerini ve dolayısıyla bu konudaki öz-yeterlik algılarını olumlu yönde geliştirmiştir denilebilir. “Laboratuvar bilgisine güven” alt boyutundaki deney grubundaki anlamlı artışı açıklamak için ise, genel anlamda laboratuvar destekli fen öğretiminde bilgisayar destekli öğretim imkanlarının işe koşulmasının çıktılarını irdeleyen alanyazın çalışmalarına değinilmektedir. Bu araştırmaya benzer nitelikte olarak, Çelik ve Orhan (2016) 34 son sınıf fen bilimleri öğretmen adayı ile fizik konularının öğretiminde bilişim teknolojilerinin kullanımında öğretmen adaylarının öz-yeterliklerini ve teknolojiyi kullanmaya yönelik görüşlerini incelemiştir. Çalışmalarının sonucunda sanal ortamlarda deneyler tasarlama ve gerçekleştirme ile gerçek laboratuvar ortamında aynı işlemleri gerçekleştirme konusunda öğretmen adaylarının paralel bir yaklaşım sergiledikleri sonucuna ulaşmışlardır. Öğretmen açısından bakıldığında ise, Watson (2006) internet tabanlı eğitimlerle desteklenen hizmet içi eğitim faaliyetlerinin öğretmen öz-yeterliklerini artırmada anlamlı düzeyde etkili olduğu sonucuna varmıştır. Bu durumda deney grubundaki anlamlı puan artışlarında Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarının olumlu yönde bir katkısı olabileceği çıkarımı bahsi geçen alanyazın çalışmalarına paralel görünmektedir.

Kontrol grubunun “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” geneli ve “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” alt boyutları puanlarında son-testler lehine olan anlamlı farklılığını da yapılandırmacı yaklaşım ile temellendirilen öğretimin öz-yeterliğe katkı sağlaması ile açıklamak mümkündür. Nitekim

alanyazında bu alanda gerçekleştirilen çalışmalara bakıldığında bu araştırmanın işbu bulgularını destekleyen bulgulara ulaşan çalışmalar mevcuttur. Yener ve Yılmaz (2017) 423 öğretmen adayı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, öğretmen adaylarının fen bilimlerine yönelik öz-yeterlik inançları ile yapılandırmacı öğrenme ve öğretme anlayışları arasında olumlu yönde istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu araştırmanın sonuçlarından biri olarak da kontrol grubunda içerik bağlamında özdeş olarak gerçekleştirilen öğrenme halkası temelli etkinlikler, “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” genel puanlarının ve “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” alt boyutu toplam puanlarının artmasına neden olmuştur (bkz. **Şekil 18**).

Bulgularda nicel bağlamda gruplar-arası anlamlı farklılığın görüldüğü tek değişken olarak “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nin “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” boyutuna bakıldığında ise, deney grubunda son-testler aleyhine ve kontrol grubunda son-testler lehine olan puan değişimleri dikkat çekicidir. Deney grubu için her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa dahi sınıf içi uygulamalara yönelik öz-yeterlik algısında diğer tüm değişkenlerin aksine bir azalma (Deney grubunda -0,29 puanlık değişim) meydana gelmiştir (bkz. **Şekil 18**). Bu durumu ise Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarını gerçekleştirmek üzere henüz kendilerini yeteri anlamda yeterli görmemeleri ile açıklamak mümkündür. Alanyazındaki benzer bir çalışma olarak Bakırcı vd. (2017), 32 fen bilimleri öğretmen adayının sanal gerçeklik hakkındaki görüşlerini almış, sonuç olarak öğretmen adaylarının ve gelecekteki öğrencilerinin hazırbulunuşluk düzeylerinin yetersizliğinden dolayı fen öğretiminde sanal gerçeklik teknolojileri kullanımının sınıf yönetimini güçleştirdiğini belirten öğretmen adayları olduğunu belirtmişlerdir. Bu anlamda sanal gerçeklik destekli fen öğretimi uygulamaları bağlamında sınıf yönetiminde güçlük yaşayabileceğini belirten bir öğretmen adayının, sınıf içi durumlara yönelik öz-yeterlik algısında olumlu yönde bir düşünceye sahip olmaması da anlaşılır karşılanabilir. Nitekim bu bulguya ulaştıran istatistiksel analiz sırasında, Cohen d değeri $d=.355$ olarak orta düzeyde bir pratik etkiye karşılık gelse de testin istatistiksel gücünün 0.237 olarak bulunmuş olması güvenilir bir istatistiksel çıkarım yapmayı güçleştirmektedir.

4.3. ÜÇÜNCÜ ALT PROBLEM OLAN DERSTE TEKNOLOJİ KULLANIMINA YÖNELİK EĞİLİM ÖLÇEĞİ BULGULARINA YÖNELİK ÇIKARIMLAR

Araştırma sonucunda son-test verileriyle gerçekleştirilen gruplar içi ve gruplar arası karşılaştırmalarda “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” genel puanları, alt boyutları olan “Duyuşsal eğilim” ve “Davranışsal eğilim” puanlarındaki farklılıklardan hiçbiri istatistiksel olarak anlamlı ($p > ,05$) bulunmamıştır (bkz. **Şekil 18**). Her ne kadar son-test puanlarında iki grubun son-test puanları ölçek geneli ve alt boyutlarında olumlu yönde bir artış gösterse de özellikle deney grubunun puan artışının kontrol grubuna kıyasla daha düşük düzeyde olması da dikkat çekici bir bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bulguya bir açıklama getirebilecek çalışmalardan biri olarak Aypay, Çelik ve Sever (2012), 5 farklı üniversiteden 754 öğretmen adayının teknolojiyi kabulüne etkileyen durumları inceledikleri çalışmaları verilebilir. Sonuç olarak öğretmen adaylarının teknoloji kabullerinde bir faktör olarak kullanım kolaylığının, teknolojiyi kullanma eğilimini etkilediği çıkarımına ulaşılmıştır. Bundan dolayı, kullanımı kolay olarak algılanan ve aşına olunan teknolojik gereçler, öğretmen adayları tarafından derslerinde kullanılmaya daha elverişli görülmektedir. Söz konusu çalışmanın bulgularından yola çıkarak bu çalışmada deney grubunda daha önceden sanal gerçeklik teknolojilerine yönelik yeterli bilgileri ve kullanım deneyimleri bulunmayan öğretmen adaylarının, 6 haftalık etkinlik sürecinde bu teknolojinin kullanımına yeterince vakıf olamama ihtimallerinin değerlendirilmesi uygun görünmektedir. Dolayısıyla sanal gerçekliğin fen öğretiminde kullanma konusunda öğretmen adayları, bu teknolojinin kullanımını yeterince kolay bulmamaları durumunda, sanal gerçeklik bağlamında derslerde kullanma eğilimlerine istatistiksel anlamlılık olarak yansımadağı sonucu çıkarılabilir. Nitekim uluslararası alanyazın bağlamında da benzer çıkarımlara sahip çalışmalara rastlanılmaktadır. Hu, Clark ve Ma (2003) 130 öğretmen ile gerçekleştirdikleri 4 haftalık eğitim programı sonucunda öğretmenler için algılanan kullanılabilirlik ve algılanan kullanım kolaylığının öğretmenlerin bu teknolojilerinin kullanımını benimsemelerinde iki ana faktör olduğu sonucuna varmışlardır. Bu araştırmanın uygulanma sürecinde etkinliklerden önce, deney grubu katılımcılarına Google Expeditions uygulaması ve sanal gerçeklik başlıklarının kullanımı tanıtılmıştır. Ancak gerçekleştirilen etkinlikler katılımcılara doğrudan sanal gerçeklik destekli fen öğretim gerçekleştirme yeterliği kazandırmaya yönelik yapılandırılmamıştır. Bu nedenle deney grubundaki puan artışının istatistiksel olarak anlamlı bulunmaması anlaşılabilir görülse de bu artışın kontrol grubuna kıyasla daha düşük olması da yine dikkat çekici bir

bulgu olarak karşımıza çıkmaktadır. Nitekim bu araştırmada kullanılan “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” geliştiren Günüş ve Kuzu (2014) da bu anlamda alanyazında gerçekleştirilen çalışma noksanlığına değinmişlerdir. Sonuç olarak bu araştırmada gözlenen durum, fen bilimleri öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen 6 haftalık Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları etkinliklerinin öğretmen adaylarının derslerde teknoloji kullanmaya yönelik duyuşsal ve davranışsal eğilimlerine anlamlı bir katkıda bulunmadığını ortaya koymaktadır. Buna ek olarak öğretmen adaylarının henüz vakıf olamadıkları bir teknolojiyi kullanma hususunda eğilimlerinin gelişimini olumsuz etkileme ihtimalini barındırdığı sonucu çıkmaktadır.

4.4. DÖRDÜNCÜ ALT PROBLEM BAĞLAMINDA SANAL GERÇEKLİKLE ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ ETKİNLİKLER GERÇEKLEŞTİRİLEN KATILIMCILARIN GÖRÜŞLERİNE YÖNELİK ÇIKARIMLAR

4.4.1. Katılımcıların Açık Uçlu Sorulara Verdikleri Yanıtlardan Ulaşılan Çıkarımlar

Deney grubunda ön-testlere göre son-testlerdeki puan değışim ortalamaları yüksekten düşüğe göre sıralandığında üst düzey, orta düzey ve alt düzey değışim gösteren ikişer katılımcının açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlar doğrultusunda genel anlamda olumlu bir yaklaşım sergiledikleri anlaşılmaktadır. Bu hususta betimsel analiz tablosunda (bkz. **Tablo 42**) verildiği üzere açık uçlu sorulara verilen yanıtlar her bir soru grubu için ilgili alt başlıklar altında tartışılacaktır.

4.4.1.1. Fen Eğitimi Ve Laboratuvar Kullanımına Yönelik Açık Uçlu Sorulara Verilen Yanıtlardan Ulaşılan Çıkarımlar

Öğretmen adaylarının görüşlerinin betimsel analize tabii tutulması sonucu, fen öğretiminde laboratuvar kullanımını olumlu yaklaşım ifade eden görüşlere başvurdukları görülmektedir. Buna örnek olarak ÖA1 kodlu katılımcının “...uygulamalı olarak bazı konuların gösterilmesi, öğrencilerin gözü önünde anlattıklarımızın gerçekleşmesi, daha fazla duyuya hitap edilebilmesi önemlidir ve bu en iyi laboratuvar etkinlikleriyle gösterilebilir.” ifadesi verilebilir. Burada katılımcının fen öğretiminde laboratuvar uygulamalarının, yaparak-yaşayarak öğrenme ve birden fazla duyuya hitap edebilme avantajlarına değindiği anlaşılmaktadır. ÖA2 kodlu katılımcı ise laboratuvar

uygulamalarının bilginin kalıcılığına katkı sağladığını ve gözlem yeteneğini geliştirdiğini *“Uygulama yapıyoruz. Öğreniyoruz ve karşılaşılacak durumlara karşı tedbir alıyoruz. Uzun süreli belleğe kaydetmiş oluyoruz. Gözlem yeteneğimiz geliyor. Laboratuvar da karışılacak olumsuz olaylarda var”* ifadeleriyle açıklamıştır.

Olumlu durumlarla birlikte, laboratuvar olumsuz durumlar ile karşılaşma ihtimaline de dile getiren öğretmen adayları bulunmaktadır. Laboratuvar uygulamaları esnasında olumsuz bir durum olarak laboratuvar güvenliğinin sağlanamaması riskine değinen bir başka katılımcı da bu konudaki görüşünü aşağıdaki şekilde ifade etmektedir; ÖA13: *“Fakat öğrenciye laboratuvar hakkında bilgi verilmemişse öğrenci araç gereç kullanımı hakkında bir fikre sahip değilse ders sırasında istenmeyen ve tehlikeli olaylar yaşanabilir.”* Nitekim bu durumun laboratuvar güvenliğine yeterince değinilmemesi ve gerekli önlemlerin öğretmen ve öğrenci tarafından alınmaması sonucu meydana geleceğini belirttikleri anlaşılmaktadır. Buna paralel olarak ÖA23 kodlu katılımcı *“Ancak laboratuvar kullanım açısında yeterli bilgiye sahip değilsek birçok kötü şeye sebep olabiliyor. Örneğin yakıcı ve yanıcı maddelere dikkat etmek gerekir aksi halde insan sağlığını olumsuz yönde çok etkiliyor.”* İfadesiyle bu durumun sağlık riskini de beraberinde getirdiğini belirttiği anlaşılmaktadır. Farklı olarak ÖA24 kodlu öğretmen adayı ise laboratuvar destekli fen öğretimine yönelik olumsuz durumlara değinmemiş ve kalıcı öğrenmeyi sağladığını ifade etmiştir.

Fen öğretiminde laboratuvar destekli öğretim uygulamalarına yönelik katılımcı görüşleri incelendiğinde, laboratuvarın kalıcı, anlamlı ve yaparak-yaşayarak öğrenme durumları yarattığını ifade etmeleri alanyazındaki genel eğilime paralellik gösterdiği görülmektedir. Aka (2016), 440 fen bilimleri öğretmen adayı ile gerçekleştirdiği çalışmalarında öğretmen adaylarının laboratuvar derslerine yönelik tutumlarının ve laboratuvar öz-yeterliklerinin iyi düzeyde olduğu çıkarımı, bu çalışmada deney grubundaki *“Laboratuvarı kullanabilme”* öz-yeterliğindeki anlamlı gelişmeyi ve katılımcıların bu konudaki olumlu ifadelerini destekler niteliktedir. Sonuç olarak açık uçlu sorulara verilen yanıtlarda, öğretmen adaylarının fen öğretiminde laboratuvar uygulamalarının gerekli ve faydalı olduğunu düşündükleri, ancak laboratuvar uygulamalarında güvenlik riski doğurabilecek tehlikeli durumların da ortaya çıkabileceğini belirttikleri görülmektedir.

4.4.1.2. Fen Bilimleri Laboratuvar Uygulamalarında Öğretim Teknolojilerinin Kullanımına Yönelik Açık Uçlu Sorulara Verilen Yanıtlardan Ulaşılan Çıkarımlar

Öğretmen adayları, genel anlamda fen öğretiminde laboratuvar ve deneysel süreçlerde öğretim teknolojilerinin kullanımını destekler ifadeler kullanmışlardır. Katılımcı görüşleri, laboratuvar uygulamalarında öğretim teknolojilerinin laboratuvarda gözlenemeyen durumları aktarma, malzeme ve gereç eksikliğinden ötürü gerçekleştirilemeyen durumların gerçekleştirilmesini sağlama durumlarında etkili olduğu yönündedir (bkz. **Tablo 42**). Hatta ÖA1 kodlu katılımcı *“Öğretim için gerekli gördüğümüz ve kendi laboratuvarımızda uygulayamayacağımız deneyler öğrencilere bu yöntemlerle aktarılabilir. ...hiç laboratuvarım olmasa dahi birçok konuyu öğrencilere bu yöntemlerle aktarabilir ve kavramalarını sağlayabilirim.”* İfadesiyle laboratuvarda deney yapma imkânı olmasa dahi öğretim teknolojileri yardımıyla öğrencilerine bu hususta imkân yaratabileceğini belirtmektedir. ÖA13 kodlu katılımcı ise aşağıdaki ifadesiyle öğretim teknolojileri yardımıyla üzerinde denence gerçekleştirilemeyecek fenomenleri öğrencilerine aktarma imkanına sahip olabileceğini belirtmektedir; *“Sanal materyallerin kullanılması sayesinde laboratuvarda deneylerle yapamayacağımız görme imkanına sahip olmadığımız birçok olanakları sanal materyalle kolaylıkla ulaşabilir ve dersi bunlar üzerinde işleme olanağına sahip oluruz.”* Öğretmen adayları, açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlarda fen öğretiminde laboratuvar uygulamalarının öğretim teknolojileri kullanılarak daha etkin çıktılara vesile olabileceğini ifade etmektedir.

Öğretmen adaylarının ifadeleri, öğretim teknolojileriyle desteklenen fen laboratuvarı uygulamalarına yönelik gerçekleştirilen alanyazın çalışmalarından ulaşılan çıkarımları destekler nitelikte görünmektedir. Güneş, Şener, Topal-Germi ve Can , 37 fen bilgisi öğretmeni ve 637 ilkökul öğrencisiyle gerçekleştirdikleri çalışmalarında öğretmen ve öğrencilerin büyük çoğunluğunun malzeme ve gereç yetersizliğinden ötürü fen bilimleri dersinde deney yapılamadığını ifade ettikleri sonucuna ulaşmışlardır. Nitekim bu araştırmanın katılımcıları ise, imkansızlıklardan ötürü deneyler gerçekleştirilemeyen durumunun öğretim teknolojilerinin kullanımı yardımıyla giderilebileceğini belirtmeleri bu bağlamda anlamlı görünmektedir. Bu çıkarımı bir adım daha ileriye götürerek sanal laboratuvar etkinliklerinin, geleneksel laboratuvar uygulamalarına kıyasla akademik başarıyı artırmada daha etkili olduğunu belirten alanyazın çalışmaları da (Çinici, Özden, Akgün, Ekici ve Yalçın, 2013) bulunmaktadır. Ancak öğretmen adayları, laboratuvar imkanları kullanmadan yalnızca öğretim teknolojileri ile öğretim gerçekleştirmekten ziyade, bu teknolojilerle öğretimi zenginleştirme konusunda bir mutabakat içerisinde

görülmektedirler. Başka bir deyişle bu araştırmanın katılımcıları, sanal ortamların tamamen laboratuvar uygulamalarının yerini almasından çok, laboratuvar uygulamalarının teknolojik imkanlarla zenginleştirilmesi görüşüne ağırlıkla değinmişlerdir. Benzer bir sonuca ulaşan Hennessy vd. (2007) çalışmalarında öğretmenlerin de öğretim teknolojilerini pratik uygulamalarla destekleyerek bilgiyi oluşturma ve uygulamayı destekleme adına dikkatli bir pedagojik yaklaşım sergilediklerini gözlemlemişlerdir. Bu anlamda teknolojinin öğretmen adayları ve öğretmenler için laboratuvar öğretimini zenginleştirici bir gereç işlevi olarak kullanılmaya uygun bulunduğu anlaşılmaktadır.

4.4.1.3. Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Algısı Ve Derlerde Teknoloji Kullanımına Yönelik Görüşlerden Ulaşılan Çıkarımlar

Deney grubu katılımcıları, 6 haftalık Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları etkinlikleri sonrasında öz-yeterliklerini genel anlamda iyi düzeyde olduğunu belirtmiş, bununla birlikte kendilerini henüz tam anlamıyla yetkin görmedikleri noktaların da bulunduğunu belirtmişlerdir. Bizzat gerçekleştirilen etkinlikler sonrasında öz-yeterliklerinde olumlu yönde değişim olduğunu ifade eden öğretmen adayları da bulunmaktadır. Bu hususta ÖA2 kodlu öğretmen adayının ifadesi *“Bu dönemin başında yetersizdim. Kavram yanılgılarım ve konu eksikliğim vardı. Şimdi ise yeterliliğe doğru adım adım ilerliyorum.”* örnek olarak verilebilir. Bununla birlikte aynı öğretmen adayı öğretmen olduğunda gerçekleştireceği derslere yönelik fikir edindiğini ifade eden görüşler sunması da dikkat çekici bir olumlu yaklaşım sergilediğini *“Öğretmen olduğumda Alper hocamızı örnek alırdım. Onun gibi bol kazanımlı ve birçok duyu organımızı kullanabileceğim etkinlikler seçerdim. Deney, 3 D gözlük, projeksiyon, video, animasyon vb.”* görüşüyle ifade eder niteliktedir.

Öğretmen adayları kendilerini henüz tam anlamıyla yeterli görmedikleri noktaların varlığına da değinmişlerdir. Örnek olarak ÖA2 kodlu katılımcı *“Ancak planlama ve keşfetme kısmında sunulabilecek fikirler konusunda yetersizim”* ifadesiyle etkinlikler sonucunda öğrenme halkası modeline uygun ders durumları yapılandırma kendini tam anlamıyla yetkin görmediğini belirtmiştir. Bununla beraber ÖA12 kodlu öğretmen adayının: *“Ama öğrencilerimin her biriyle yeterli iletişim kuramayacağımdan endişeleniyorum.”* ifadesi de sınıf içi öğrencilerle yeterli düzeyde iletişim kuramayabileceğine yönelik bireysel endişesini içermektedir. ÖA23 kodlu katılımcı da

öğrencilerine yönelik yaratıcı ders durumları yaratma konusundaki noksanlığını: *“Yetersiz yanım ise henüz onları farklı ufuklara götüremem. Çünkü çocukların ufku her zaman büyüklerden çok daha farklı çalışır.”* cümleleriyle dile getirmiştir. Farklı olarak alan bilgisine yönelik kendini tam anlamıyla yetkin değerlendirmedeğini ÖA24: *“Ders anlatımı ve öğrenciyle iletişimim yeterli ama konulara biraz daha iyi çalışmam gerekecek.”* şeklinde dile getirmiştir.

Bu bulgulardan yola çıkarak öğretmen adaylarının kendilerini yeterli görmedikleri durumlara yönelik bir ortak bir açıklama getirmek güç görünmektedir. Nitekim öğretmen adayları genel anlamda birbirlerinden farklı olarak ders planlama ve yapılandırma öğretimi modellerini uygulama, sınıf içi iletişimi sağlama, laboratuvar etkinliklerini gerçekleştirme, öğrencilerin yaratıcılıklarına hitap edecek ilgi çekici ders durumları yapılandırma ve alan bilgisi noktalarında kendilerini yeterince yetkin görmediklerini ifade etmektedirler. Deney grubu katılımcılarının “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik Ölçeği” nin “Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven” alt boyutunda deney grubunda puan düşüşü (**Şekil 18**), her ne kadar istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da öğretmen adaylarının sınıf içi durumlara yönelik kendilerini yeterli görmemeleri durumunu destekler niteliktedir.

4.4.1.4. Sanal Gerçeklik Ve Fen Eğitiminde Kullanılmasına Yönelik Açık Uçlu Sorulara Verilen Yanıtlardan Ulaşılan Çıkarımlar

Öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara verdikleri yanıtlarda, genel anlamda sanal gerçeklik kavramını üç boyutlu gözlüklerle ve gerçek olmayan sanal ortamlarla ilişkilendirdikleri görülmektedir. Fen öğretiminde sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanımının olası çıktıları ise ilgi çekme, gözlem imkânı sağlama, kuşatılma, kalıcılığı sağlama, dersi eğlenceli ve verimli kılma olarak ifade etmişlerdir (bkz. **Tablo 42**). Bunlara ek olarak, sanal gerçeklik ortamlarının fen öğretiminde sınıf içerisinde enformel ortamlarda öğrenme durumları yarattığını ifade eden katılımcılar da olmuştur. Buna bir örnek olarak ÖA13 kodlu katılımcının *“Bence sanal gerçeklik İnsanı oturduğu yerde bazen dağlara, bazen suyun dibine gezdiren sana o sevinci yaşatan bir düzenektir. Dersi işlerken gerçek hayatta görme şansını elde edemediğimiz şeyleri görmemizi sağlar.”* ifadesi verilebilir. Bu araştırmadan elde edilen katılımcı görüşleri, alanyazında öğretmen adaylarının öğretim teknolojilerine yönelik görüşlerini irdeleyen birtakım çalışmaların çıkarımlarıyla paralellik göstermektedir. İnel vd. (2011) 53 fen bilimleri öğretmen adayı

ile gerçekleştirdiği çalışmalarında, öğretmen adaylarının fen bilimleri dersinde teknoloji kullanımına yönelik olumlu bir tutum sergiledikleri sonucuna varmışlardır. Bu araştırmada sonucunda da açık uçlu sorulara verilen yanıtlardan ulaşılan çıkarım, fen bilimleri öğretmen adaylarının fen öğretiminde sanal gerçeklik teknolojilerinin kullanılmasını olumlu değerlendirmekte oldukları yönündedir.

4.4.2. Yarı-Yapılandırılmış Mülakat Formuyla Gerçekleştirilen Görüşmelerin İçerik Analizine Tabii Tutulması Sonucu Ulaşılan Çıkarımlar

Deney grubu içerisindeki öğrenci gruplarından birer kişi olmak üzere toplam 6 öğretmen adayı ile, birebir olarak gerçekleştirilen görüşmelerin içerik analizine tabii tutulmasıyla ulaşılan bulgulara yönelik çıkarımlar her bir tema için ilgili başlıklar altında değerlendirilmiştir.

4.4.2.1. *Avantajlar Temasına İlişkin Bulgulara Yönelik Çıkarımlar*

Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarına yönelik avantajların ön plana çıktığı görülmektedir. Nitekim öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen görüşme kayıtlarında en sık kullanılan kelimelere bakıldığında, avantaj belirten olumlu ifadelerle ağırlıklı olarak değinildiğini ortaya koymaktadır (bkz. **Şekil 19**).

Katılımcılarla gerçekleştirilen görüşmelerin analiz edilmesi sonucunda oluşturulan tema ve kodlara bakıldığında ise, yine “Avantajlar” temasının ve bünyesindeki kodlamaların ağırlıklı oranda gerçekleştirilmiş olması (bkz. Şekil 29) da öğretmen adaylarının Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarını ağırlıklı olarak birçok avantajlı çıktıyla ilişkilendirmekte olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Başaran (2010), BÖTE öğretmen adaylarının eğitimde sanal gerçekliğin kullanımına yönelik görüşlerini incelediği çalışmasında da benzer bir şekilde öğretmen adaylarının sanal gerçekliğin kullanımına yönelik avantajlara ağırlıklı olarak değindikleri sonucuna ulaşmıştır. Görüşmeler esnasında sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarını geleneksel fen öğretimi uygulamalarıyla karşılaştırarak görüşlerini ifade eden öğretmen adayları, sanal gerçekliğin fen öğretiminde kullanımının temalar ekseninde büyük oranda avantajlarla ilişkilendiren görüşler ortaya koymuşlardır (bkz. **Şekil 28**) Bu çalışmada öğretmen adaylarının değindikleri avantajlar ise ağırlıkları sırasıyla; İlgi & Merak Uyandırma, Kuşatılma, Anlaşılabilirlik, Kalıcılık, Yaparak-

yaşayarak, Tekdüzelîği Giderme, Uygulanabilirlik, İmkan sağlama, Günlük Hayat Bağlamı, Zaman kazandırma ve Laboratuvar Kullanabilme Becerisi ile ilişkilendirilmiştir (bkz.

Şekil 22). Nitekim açık uçlu sorulara verilen yanıtlardan betimsel analize tabii tutulan katılımcılar da (bkz. **Tablo 42**) sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları doğrultusundaki etkinliklerin ilgi ve merak uyandırabildiğini ifade etmişlerdir. Bunların yanı sıra, bu araştırmada kullanılan sanal gerçeklik arayüzünün akıllı telefonların yerleştirildiği başlıklarla deneyimlenmesi ve dolayısıyla bireyi kuşatıcı bir yapıda olmasının da öğretmen adaylarının “Kuşatılma” yı bir avantaj olarak sıklıkla dile getirmelerine vesile olduğu düşünülmüştür. Alanyazında ulaşılan kuşatılma hissiyatının sanal gerçeklik teknolojiye yönelik yaklaşımları ve bu teknolojinin kullanılmasının çıktılarını inceleyen çalışmalar da kuşatılmanın ve sanal ortamın içerisinde hissetmenin farklı etkiler doğurabildiğine vurgu yapmaktadır. Bowman ve McMahan (2007), kuşatıcı sanal gerçeklik ortamlarında maliyetli teknolojilerle erişilen “tam kuşatılma” nın her zaman gerekli olmadığı, sanal gerçeklik ortamının bireyi görsel bağlamda ortamın içerisinde hissettirmesinin de olumlu çıktılara vesile olduğunu belirtmişlerdir. Ancak gerçek bir bağlamda öğretim gerçekleştirme imkânı karşısında, sanal ortamların etkililiği gerçek ortama kıyasla yeterince katkı sağlamayabilir. Bununla ilgili 18 seminer katılımcısı ile farklı düzeylerde kuşatılmanın “buradalık” hissiyatına ve seminer içeriğini hatırlamaya etkisini inceleyen Mania ve Chalmers (2001), gerçek ortamda bulunmanın katılımcılar üzerinde daha etkili çıktılar doğurduğunu belirtmişlerdir. Ancak söz konusu çalışmanın 2001 yılında mevcut olan teknolojik imkanlarla gerçekleştirilmek durumunda olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır. Bilakis az maliyetli ve kuşatıcı nitelikteki sanal gerçeklik imkân ve arayüzlerinin henüz yaygınlaşmaya başladığı değerlendirildiğinde, 17 senelik bir süreç zarfında “sanal gerçeklik” teriminin karşılığının uğradığı değişim takdir edilmelidir. Nicel bağlamda öğretmen adaylarının sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarına yönelik duyuşsal yaklaşımları incelendiğinde ise, “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” son-test puanlarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmayan puan artışının oldukça büyük bir bölümünün “Duyuşsal eğilim” alt boyutu puanlarındaki artış nedeniyle meydana gelmiş olması da (bkz. **Şekil 18**), bu araştırmanın nitel boyutunda katılımcılarda görülen pozitif yaklaşımı destekler niteliktedir. Bir başka destekleyici olarak, sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarını geleneksel fen öğretimi uygulamaları ile kıyaslayarak görüş belirten katılımcılarda görülen olumlu yaklaşım sergileme eğilimidir. Öğretmen adaylarının görüşleri, Sanal gerçeklik destekli

fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarının büyük çoğunlukla “Çok olumlu” ve “Oldukça olumlu” olarak nitelendirildiğini ortaya koymaktadır (bkz. **Şekil 30**). Bu araştırma gerçekleştirilen kodlamaların içerik benzerlikleri kümeleme analizi ile incelendiğinde de öğretmen adayları tarafından en çok belirtilen “İlgi & Merak Uyandırma”, “VR”, “Kuşatılma”, “Anlaşılabilirlik” ve “Yaparak-yaşayarak” durumlarının olumlu görüşlerle yüksek düzeyde ilişkili olduğu görülmektedir (bkz. **Tablo 51**). Hatta burada sanal gerçeklik ortamı tarafından “kuşatılmanın”, Avantajlar teması altındaki birçok kodlama ile yüksek oranda pozitif yönde bir korelasyona sahip olduğu da görülmektedir. Başka bir deyişle, bu araştırmada nitel bağlamdaki görüşmelerin katılımcısı öğretmen adayları sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerin kuşatıcı doğasının, birçok olumlu çıktıya vesile olabileceği görüşünde mutabık görünmektedirler. Nitekim bu durum, yine kümeleme analizi ile tasniflenmiş kodlama gruplarından biri olan 19. grup içeriğinden de açıklanabilir. 19. grup altında kümelenen kodlamalarda, sanal gerçeklik ile “Avantajlar” teması altındaki kodlamalarla birlikte “Oldukça olumlu” ve “Çok olumlu” ifadelerin ilişkili bulunduğu anlaşılmaktadır (bkz. **Şekil 31**). Sonuç olarak fen bilimleri öğretmen adayları, fen öğretiminde sanal gerçeklik teknolojilerinden yararlanılmasını olumlu karşılamakta ve birçok avantajlı sonuçlar doğurabileceğini ifade etmektedirler.

4.4.2.2. “Öz-Yeterlik” Temasına Yönelik Bulgulara İlişkin Çıkarımlar

Bu çalışmada gerçekleştirilen birebir görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının, sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarına yönelik avantajların ardından ikinci sırada öz-yeterlik durumlarına atıfta buldukları görülmüştür. “Öz-yeterlik” teması altında ağırlıkları sırasınca “Teknolojiden yararlanma”, “Pedagojik yeterlik”, “Alan bilgisi”, “Laboratuvar bilgisine güven” ve “Materyal tasarlama” kodlamaları gerçekleştirilmiştir (bkz. **Şekil 23**). Öğretmen adaylarının öz-yeterlik durumuna yönelik görüşlerinde “Teknolojiden yararlanma” kodlamasının baskınlığı, açık uçlu sorulara verilen yanıtlardaki öğretim teknolojilerinin fen öğretiminde kullanımına yönelik yaklaşımlarda görülen olumlu yaklaşım belirten ifadelerle (bkz. **Tablo 42**) benzerlik göstermektedir. Açık uçlu sorulara verilen yanıtlarda görüldüğü üzere, son-testlerde genel anlamda olumsuz bir puan değişimi gösteren ÖA24 kodlu öğretmen adayının dahi, teknoloji kullanımının derslere hazırlanmada ve zaman yönetiminde katkı sağladığını ifade ederek ileride teknolojiden yararlanabileceğini ifade etmesi (bkz. **Tablo 42**) de bu durumu destekler niteliktedir. Bilakis ilgili öğretmen adayı, gerçekleştirilen 6

haftalık sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları etkinlikleri sonrasında dahi sanal gerçekliğe yönelik bilgisinin olmadığı ifade etmiştir. Bu anlamda gerçekleştirilen etkinliklere yönelik düşük bir katılım sergilediği düşünülen ve etkinlikler sonucunda ölçek puanları olumsuz etkilenmiş (bkz. **Tablo 7**) bir öğretmen adayı dahi fen öğretiminde teknoloji kullanımının faydalı olduğunu savunmuş, gelecekte nasıl kullanmak istediğine yönelik somut örnekler sunmuştur. Bu çıkarımı destekler nitelikte bir çalışma olarak Shapley, Sheehan, Maloney ve Caranikas-Walker (2010) üç senelik bir süreç zarfında gerçekleştirdikleri boylamsal araştırmalarının sonucunda, teknolojik gereçler ile entegre edilmiş ve gerekli pedagojik desteğin sağlandığı okullarda öğretmenlerin teknolojik bilgilerinin ve yeteneklerinin geliştiğini, buna ek olarak öğretmenlerin teknoloji entegrasyonu ve öğrenci merkezli öğretime yönelik yaklaşımlarının olumlu yönde değiştiğini ve sınıfları içerisinde gerçekleştirdikleri teknoloji destekli öğretim aktivitelerinin artış gösterdiğini belirtmektedirler. İlgili çalışmanın görev yapmakta olan öğretmenler ile gerçekleştirdiği, başka bir deyişle öğretmen adaylarında olduğu gibi aktif olarak tekno-pedagojik yeterliklerinin geliştirilmesi hususunda lisans dersi benzeri bir bağlamda akademik başarı endişesi taşımadıkları ihtimalinin bulunduğu göz önüne alındığında, söz konusu etkilerin öğretmen adayları için daha anlamlı ve etki boyutu daha büyük çıktılara ulaşması olasıdır. Bu araştırma sonucunda, Öz-yeterlik teması altındaki ağırlık bağlamında ikinci sırada bulunan (bkz. **Şekil 23**) “Pedagojik yeterlik” kodlamasının gerçekleştirilen kümeleme analizi sonucunda “Teknolojiden yararlanma” kodlaması ile yüksek düzeyde olumlu olarak ilişkilendirilmesi, TPACK bağlamında anlamlandırılabilir. “Öz-yeterlik” teması altında en büyük ağırlığa sahip olan bu iki kodlama, öğretmen adaylarının teknolojik yeterliklerinin, pedagojik yeterliklerinden bağımsız olarak ele alınmaması gerektiği çıkarımını yansıtmaktadır. Yerel alanyazında bu duruma yönelik olarak gerçekleştirilen çalışmalardan biri olarak Akarsu ve Güven (2014) 157 fen bilimleri öğretmen adayının TPACK durumlarını incelemiş ve sonuç olarak teknolojik pedagojik bilgi (TPB) boyutunun TPACK içerisinde en büyük öneme sahip boyut olarak yansıdığını belirtmişlerdir. Bu çalışmada TPACK bağlamından farklı olarak ayrı bileşenler olarak ele alınan bu bileşenlerin ağırlıklı olarak kodlanması ve birbirleriyle yüksek düzeyde olumlu bir korelasyon katsayısına sahip olmaları (.86 korelasyon katsayısı; bkz. **Tablo 51**), TPACK kavramını fen bilimleri öğretmen adayları nezdinde onayan bir çıkarım olarak görülmektedir. Öz-yeterlik teması altında yakın ağırlıkla gerçekleştirilmiş “Alan bilgisi” ve “Laboratuvar bilgisine güven” kodlamaları (bkz. **Şekil 23**) ise çalışmada dikkat çeken bulgulardan bir tanesi olarak düşünülebilir. Araştırmanın nicel bağlamında ise son-testlerde “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-

yeterlik Ölçeği” için deney grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiş değişimler yalnızca “Alan bilgisine güven” ve “Laboratuvarı kullanma” alt boyutlarındaki puan artışlarıdır (bkz. **Şekil 18**). Ancak araştırmanın nicel boyutunda gözlenen bu durumun, nitel bağlamda nispeten arka planda olduğu düşünülmektedir. Bilakis açık uçlu sorulara verilen yanıtlar incelendiğinde de ifade edilen yetersizlikler arasında ağırlıklı olarak alan bilgisi ve laboratuvardan yararlanma durumlarına yönelik öz-değerlendirme ifadeleri görülmektedir (bkz. **Tablo 42**). Ancak bu durumda katılımcıların ifade ettiği görüşler genelleyici bir işlev taşımaktan uzak olduklarından ötürü bu durum öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarının öz-farkındalıklarına yönelik bir etki barındırma ihtimalini de değerlendirmeyi gerektirebilir. Başka bir deyişle, gerçekleştirilen etkinlikler sonrasında öğretmen adaylarının daha etkin bir şekilde kendi öz-yeterliklerini değerlendirebilir duruma geldikleri düşünülebilir. Bu durum da henüz kendilerini tam olarak yeterli görmedikleri alanlara yönelik farkındalık düzeylerinde bir artış olma olasılığını da beraberinde getiren bir çıkarım olarak yorumlanabilir. Alanyazında kuşatıcı özelliğe sahip yenilikçi teknolojilerin işe koşulduğu öğretmen adaylarının ve/veyahut öğretmenlerin mesleki yeterliklerine yönelik öz-farkındalıklarıyla ilişkisini irdeleyen bir çalışmaya ulaşamadığından ötürü bu çıkarımı yapılacak araştırmalar için bir öneri bağlamında değerlendirmek yerinde görünmektedir.

“Öz-yeterlik” teması altında gerçekleştirilen kodlamalardan en düşük ağırlığa sahip olarak “Materyal tasarlama”nın ise öğretmen adayları için öz-yeterlik bağlamında daha düşük düzeyde bir etmen olduğu söylenebilir. Bu çıkarımı destekleyen bir diğer bulgu da açık uçlu sorularda öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında derslerinde kullanacakları gereçlerinin genel anlamda yazılım tabanlı teknolojileri içerdiği ve materyal tasarlama & model oluşturmaya yönelik az sayıda görüş bildirmeleridir (bkz. **Tablo 42**). Bu durumun olası nedenlerinden biri olarak da ağırlıklı olarak sanal alan turuna çıkılan keşfetme aşamasının gerçekleştirilen etkinliklerde ön planda olması olarak görülmektedir.

4.4.2.3. “BSB” Temasına Yönelik Bulgulara İlişkin Çıkarımlar

Bilimsel süreç becerileri bağlamında öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen görüşmeler sonucunda, Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar

uygulamaları etkinlikleri bağlamında temel bilimsel süreç becerilerinin, bütünlük bilimsel süreç becerilerine kıyasla daha baskın olarak ifade edildiği görülmektedir (bkz.

Şekil 24). Buna neden olan en önemli etkenlerden biri olarak, “Temel BSB” alt teması altında gerçekleştirilen “Gözlem” kodlamasının, “BSB” tema içerisinde gerçekleştirilen diğer tüm bilimsel süreç becerisi kodlamalarının toplamından daha büyük bir yüzdeler ağırlığa sahip olmasıdır (bkz. **Şekil 25**). “Gözlem” kodlamasıyla ilişkilendirilmiş görüşlerin baskın olması, sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarına yönelik etkinliklerinin tamamında kullanılan sanal gerçeklik materyallerinin görsel anlamda kuşatıcı niteliğinden ve gözleme yönelik yapılandırılmış sanal alan turu materyallerinin etkileşim sınırlılığında kaynaklandığı düşünülmektedir. Nitekim etkinlikler kapsamında gerçekleştirilen sanal alan turlarında öğretmen adayları araştırmacının yönlendirmesi vasıtasıyla gözlemler yapmış, ele alınan kavramların karşılığı olarak sanal ortamlardaki fenomenlere yönelik fikirler yürütmüşler ve ilgili büyük grup tartışması aktiviteleri gerçekleştirmişlerdir. Bu durum da etkinliklerin “Keşfetme” kısmında gerçekleştirilen sanal alan turlarında en fazla başvurulan becerinin “Gözlem” becerisi olmasıyla ilişkilendirilebilir. Gözlem becerisinin baskınlığı görüşme kayıtlarından elde edilen kelime bulutunda da ön plana çıkmıştır (bkz. **Şekil 19**). Görüşme kayıtlarından elde edilen kelime bulutu incelendiğinde, en sık kullanılmış ilk 50 kelimenin içerisinde yer alan tek bilimsel süreç becerisinin yine “Gözlem” becerisi olduğu görülmüştür (bkz. **Tablo 43**). Buna ek olarak, açık uçlu sorulara verilen yanıtlar da incelendiğinde öğretmen adaylarının sanal gerçekliğin fen öğretiminde kullanımının görsel açıdan zengin olması nedeniyle etkili olabileceğini ifade etmeleri de bu durumla benzerlik göstermektedir (bkz. **Tablo 42**). Ayrıca deney grubunda sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları etkinliklerinin “Keşfetme” aşamasında gerçekleştirilen gözleme dayalı sanal alan turlarının, “Temel BSB” alt teması içerisinde gerçekleştirilen “Tahminde bulunma” becerisine ait kodlarla da ilişkili olduğu bulunmuştur. Bu durum gerçekleştirilen kodlamaların kümeleme analizine tabii tutulması sonucu bu iki beceri arasında saptanan yüksek düzeyde olumlu korelasyona sahip içeriklerin varlığından da anlaşılmaktadır (bkz. **Tablo 51**). Her ne kadar kümeleme analizi sonucunda tespit edilen korelasyonları bir neden-sonuç ilişkisi bağlamına indirgeyerek yorumlamak uygun olmasa da “Gözlem” becerisinin etkinliklerde ağırlıklı olarak işe koşulmasının, gözlenen fenomenlere yönelik tahminde bulunulma becerisinin kullanılmasının öncülü olduğu düşünülmektedir. Buna ek olarak yine kümeleme analizi çıktılarından hareketle Gözlem becerisi, “Verileri toplama ve işleme” becerileriyle yüksek düzeyde olumlu bir içerik benzerliğine sahip bulunmuştur. “Gözlem” becerisinin işe

koşulmasının, diğer bilimsel becerilerinin kullanımında ve geliştirilmesinde tetikleyici temel etmen olması, bu araştırmanın bilimsel süreç becerilerine yönelik yaklaşımında belirleyici olan Padilla ve NSTA (1986) nın bilimsel süreç becerileri tanımı ve sınıflandırması ile de temellendirilebilir. Buna göre temel bilimsel süreç becerileri, daha kompleks yapıda ele alınan bütünleşik bilimsel süreç becerilerini edinmek için adından da anlaşılabilceği üzere bir “temel” oluşturmaktadır. Bununla birlikte Padilla ve NSTA (1986), dilimize “Gözlem” olarak çevrilen ve Türkçe alanyazında da bu şekilde kullanılan “Observing” (Dilimizde “farkına varmak” ve “incelemek” anlamlarını da kapsamaktadır.) becerisini bir nesne veya olgu hakkında bilgi toplamak için duyuları kullanma yetisi olarak tanımlamıştır. Bu nedenle bu çalışmada deney grubu için gerçekleştirilen bilimsel süreçlerin ve deney grubu katılımcılarının yapılandığı argümanların temelini, sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları etkinliklerindeki sanal alan turlarında gerçekleştirilen gözlem faaliyetlerinin oluşturduğu düşünülmektedir.

Bilimsel süreç becerilerine yönelik nitel bulguları, “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” bulgularıyla karşılaştırıldığında ise kullanılan testin doğrudan “Gözlem” becerisini ölçen bir boyutunun olmaması sınırlılığı mevcuttur. Ancak son-testlerde “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ölçek geneli ve alt boyutu puanlarında kontrol grubu içerisine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamış, deney grubunda ise ölçek genelinde ve “Deney tasarlama” alt boyutu puanlarında anlamlı bir artış görülmüştür (bkz. **Şekil 18**). Özellikle deney grubunda “Deney tasarlama” alt boyutu ve ölçek geneli puanlarında son-testler lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunan puan artışının kontrol grubuna kıyasla oldukça yüksek olmasının (bkz. Başlık 4.1), sanal gerçeklik destekli etkinliklerde gerçekleştirilen gözlem faaliyetlerinin bilimsel süreç becerilerinin kavranmasında etkili olduğu sonucunu çıkarmaktadır. Bütünleşik bilimsel süreç becerileri bağlamında ise görüşmeler sonucunda öğretmen adaylarının ilgili ifadelerinde “Deney yapma” ve “Verileri toplama & İşleme” becerilerinin “Değişken belirleme ve yönetme” becerileri ile “Hipotez kurma” becerisine yönelik kodlamaların toplamından yaklaşık üç kat daha fazla gerçekleştirilmiş olması da dikkat çeken bir bulgu olarak düşünülebilir. Nitekim bütünleşik bilimsel süreç becerileri alt teması altında en az sıklıkla gerçekleştirilmiş bu iki kodlama (bkz. Şekil 26), deney tasarlama becerisinin kapsamında da ele alınabilir. Bu durumda deney yapma ve verileri toplama & işleme becerilerine yönelik kodlamaların “Bütünleşik BSB” alt temasına ait kodlamaların çoğunluğunu oluşturmalarının, öğretmen adaylarının değinmek istedikleri bilimsel süreç becerilerinin isimlerini görüşme esnasında hatırlayamamalarından ötürü yanlış kullanmış olmalarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bilakis iki grupta da gerçekleştirilen etkinliklerde doğrudan bilimsel

süreç becerilerine ve içeriğine yönelik doğrudan bir teorik bilgi verilmediği düşünüldüğünde, öğretmen adaylarının değinmek istedikleri beceriyi yanlış adlandırmaları da olağan bir sonuç olarak görünmektedir. Bilakis görüşmeler esnasında “Deney yapma” becerisine atıfta bulunan öğretmen adaylarının “Deney tasarlama” durumlarını ifade etmeyi amaçladıkları varsayılırsa, nitel ve nicel bulguların bu bağlamda bir mutabakat sergiledikleri çıkarımına ulaşılabilir. “Deney yapma” becerisinin diğer tüm becerileri kapsayan kompleks bir beceri olduğu değerlendirilirse de bu durumda “Bilimsel Süreç Becerisi Testi” ölçek genel puanlarında deney grubundaki son-test lehine görülen anlamlı artışın etkilerinin öğretmen adaylarının söylemlerine yansıdığı da düşünülebilir. Katılımcı görüşlerine yönelik ilgili alanyazın çalışmalarında vuku bulmuş çıktılar incelendiğinde, emsal nitelikte Brinson (2015) 2005 yılı ve sonrasında sanal laboratuvar uygulamaları ile geleneksel laboratuvar öğretimini karşılaştıran çalışmaları incelemiş ve bu araştırmanın bulgularına benzer bir şekilde sanal laboratuvarlar desteklenen fen öğretiminin beceri öğretiminde geleneksel laboratuvarla eşdeğer düzeyde ya da daha etkin olarak bulunduğu çıkarımına varmıştır.

4.4.2.4. *“Güçlükler” Temasına Yönelik Bulgulara İlişkin Çıkarımlar*

Deney grubundan seçilen öğretmen adayları ile etkinlikler sonrasında gerçekleştirilen birebir görüşmelerde en az düzeyde ifade edilen durumlar “Güçlükler” olmuştur (bkz. **Şekil 21**). Tema altındaki kodlamalar ise ağırlık sıralarına göre “Tekdüzelik”, “Yetersiz hazırbulunuşluk”, “Gerçekçi olmama” ve “Dikkat dağınıklığı” olarak gerçekleştirilmiştir. Bunlara ek olarak öğretmen adaylarının ifade ettikleri güçlüklerin, daha çok geleneksel fen öğretimi uygulamalarıyla ilişkili durumlar olduğu da araştırmacı tarafından not edilmiştir. Nitekim gerçekleştirilen kodlamalardaki ilişkiler kümeleme analizi ile incelendiğinde 18 numaralı kümeyi “Geleneksel”, “Tekdüzelik” ve “Olumsuz” kodlamalarının oluşturduğu görülmektedir (bkz. **Şekil 31**). Buradan yola çıkarak, öğretmen adaylarının Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarına kıyasla geleneksel fen öğretimini tekdüze buldukları ve bu durumu olumsuz ifadelerle nitelendirdikleri anlaşılmaktadır. Bununla birlikte Yetersiz hazırbulunuşluk ve dikkat dağınıklığı kodlamaları ise Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamalarında gerçekleştirilen etkinliklerin, ilkökul ve ortaokul öğrencilerine uygulanması hakkında karşılaşılabilecek olası güçlükleri içermektedir. Öğretmen adayları, sanal gerçekliğin okullarda fen öğretiminde kullanılması için okullardaki teknolojik altyapıların ve öğretmenler ile öğrenci hazırbulunuşluğunun henüz

yeterli düzeyde olamayabileceğini belirtmişlerdir. Sanal gerçekliğe yönelik son olarak dikkat dağınıklığı yaratabilme ihtimalini de ifade eden görüşler olmasına karşın, bu durumun geleneksel fen öğretimi aktivitelerinde daha baskın olacağını ifade eden öğretmen adayları da mevcuttur. Hatta bazı öğretmen adayları sanal gerçeklik ortamının kuşatıcı yapısının, öğrencinin dış etkenlere yönelik dikkat dağınıklıklarını önleyen bir yapıya da sahip olabileceğini savunmuşlardır. Yine de sanal gerçeklik destekli fen öğretiminde avantajlara sıklıkla değinen öğretmen adayları, buna karşın oldukça az güçlük belirten görüş bildirmişlerdir (bkz. **Şekil 28**). Geleneksel öğretime yönelik karşılaştırmalarında ise tam aksine Güçlük belirten ifadeler keskin bir yönelim söz konusu olmuştur (bkz. **Şekil 29**). Bu duruma yönelik diğer bir husus ise kümeleme analizi sonucunda “VR” kodlaması ile yüksek düzeyde ilişkilendirilen “Tekdüzelikli giderme” avantajına ait kodlamalar arasındaki yüksek düzeyde içerik benzerliğinin bulunmasıdır (bkz. **Tablo 51**). Sonuç olarak fen bilimleri öğretmen adayları; geleneksel fen öğretimi yaklaşımlarının tekdüzelik ve olumsuz düşünceleri çağrıştıran güçlüklerinin, Sanal gerçeklik destekli fen öğretimi ve laboratuvar uygulamaları ile büyük ölçüde giderilebildiğini savunmuşlardır. Fen bilimleri öğretmen adaylarının yetiştirilmesinde, sanal gerçeklik destekli zenginleştirilen yapılandırmacı öğretim uygulamalarının nitel ve nicel bağlamda yetkinlik kazandırma potansiyelini barındırdığı düşünülmektedir.

4.5. ÖNERİLER

Gerçekleştirilen araştırmada, sınırlılıklarda da belirtildiği üzere gerek alanyazın taraması sürecinde gerek pilot ve ana çalışma gruplarıyla gerçekleştirilen etkinliklerde, gerek toplanan verilerin yorumlanmasında ve bu süreçlerin raporlanmasında birçok sınırlılıkla karşılaşmıştır. Bu durumlardan yola çıkılarak ileride gerçekleştirilecek araştırmalar, öğretmen yetiştirmeye yönelik faaliyetler ve en genel anlamda fen öğretimine yönelik gerçekleştirilecek benzer uygulamalar için fayda sağlayacağı düşünülen öneriler sunulmuştur.

- Alanyazın taramalarında gözlenen, fen eğitiminde sanal gerçekliğin etkililiğini irdeleyen deneysel çalışmaların bu bulguları sınaması ve alanyazındaki gözlenen noksanlığın; akademik başarıya, TPACK yeterlikleri vd. gibi farklı değişkenleri incelemeye yönelik çalışmalarla giderilmesi önerilmektedir.
- Özellikle ülkemizde HMD' ler ile kuşatıcı sanal gerçekliğin fen öğretiminde, fen bilimleri öğretmen ve öğretmen adaylarının eğitilmesinde kullanımına yönelik bir

alanyazın çalışmasına ulaşılammıştır. Buna yönelik geliştirilecek farklı etkinlikler ile öğretmenlerin hizmet içi eğitimlerinde ve ilkokul öğrencilerinin öğrenmesinde faydalı ve daha anlamlı çıktılara ulaşılması mümkün görünmektedir.

- Bu araştırmanın nitel bulguları genel anlamda fen bilimleri öğretmen adaylarının sanal gerçeklik destekli fen öğretimine olumlu bir yaklaşım sergilediklerini göstermektedir. Ancak bu durum nicel boyuttaki ölçeklerin son-testleri lehine olan puan değişimlerinin çoğunluğuna istatistiksel bir anlamlılık olarak yansımamıştır. Nitekim burada çalışma grubundaki birey sayısı, etkinliklerin uygulanma süresi gibi sınırlılıkların istatistiksel anlamlılıkta önemli etkenler olduğu varsayılabilir. Bu gerekçelerden ötürü benzer çalışmaların daha büyük bir çalışma grubuyla ve daha uzun bir süre zarfında gerçekleştirilmesi istatistiksel bağlamda anlamlı ve üst düzey bir etki büyüklüğü sonuçlarına ulaştırma potansiyeline sahiptir.
- Öğretmen adaylarının ölçek puanlarına ve görüşlerine etkiyen birçok dış faktör olabilir, nitekim olası dış etkenler bu araştırmanın kapsamı dışındadır. Bu açıdan daha büyük bir çalışma grubu üzerinde; cinsiyet, yaş, başarı notu, sahip olunan teknolojik gereçler, mezun olunan lise türü, ebeveyn eğitim & gelir düzeyleri gibi değişkenlerle büyük bir örneklem grubuyla normal dağılım gösteren nicel verilere vesile olabilir. Bu durumda da yapısal eşitlik modeli gibi üst düzey istatistiksel analiz teknikleri kullanılarak ulaşılan bulgulara yönelik daha geçerli nedenler ortaya atılabilir. Dolayısıyla bu çalışmanın bir çıkarımı olan sanal gerçekliğin fen öğretiminde yetersiz hazırbulunuşluk vd. güçlükler neden olan faktörlerin iyileştirilmesi için somut adımlar önerecek çalışmalar alanyazınımıza kazandırılabilir.
- Bu araştırmanın raporlanması sürecinde bahsedilmemiş bir araştırmacı gözlemi olarak; deney grubu katılımcılarındaki sanal gerçeklik kavramına ve kullanımına yönelik hazırbulunuşluk yetersizliği de etkinliklerin gerçekleştirilmesi esnasında karşılaşılan güçlüklerden biridir. Etkinlikler sırasında ders başlangıcında araştırmacı birçok öğretmen adayının akıllı telefonlarını tekrardan ayarlamak ve kullanılan plastik başlıklar için kalibre etmek durumunda kalmıştır. Bu durum da öğretmen adaylarının teknolojik hazırbulunuşluklarında gözlenen bir yetersizlik olarak değerlendirilmiştir. Bu konuda daha yetkin öğretmenler yetiştirmek adına öğretmen eğitiminde Öğretim Teknolojileri ve Materyal Tasarımı, Bilgisayar I-II

vd. derslerin içeriklerinde yenilikçi teknolojilere yönelik pratik uygulama imkanlarının sağlanması önerilmektedir.

- Araştırmanın nitel bulgularında gözlenen sanal gerçeklik destekli fen öğretimine yönelik olumlu tutum, sınırlılıklarda belirtildiği üzere yenilik etkisinin sonuçlarından biri olabilir. Başka bir deyişle öğretmen adayları daha önce karşılaşmadıkları ve dikkat çekici buldukları bir teknolojiye daha olumlu bir yaklaşım sergileme eğiliminde bulunmuş olabilirler. Bu anlamda öğrencilik yıllarında yenilikçi teknolojilerin eğitimde kullanılmasına yönelik yeterlik ve aşinalık kazanan bir öğretmen adayının bu bağlamdaki görüşlerinin tekrardan değerlendirilmesi farklı sonuçlar doğurabilir.
- Araştırma bulguları her ne kadar sanal gerçekliğin fen öğretiminde olumlu çıktılar doğurma potansiyelini ortaya koymuş dahi olsa da işbu teknolojilerin ve gerçekleştirilen etkinliklerin geniş çaplı uygulanması farklı çıktılar doğurabilir. Bu nedenle işbu teknolojilerinin fen öğretiminde entegrasyonunun gerekli pilot uygulamalarla sınanmadan ve kurumların ve bireylerin yeterlikleri sağlanmadan geniş çaplı ölçeklenmemesi önerilmektedir.
- Araştırmanın nicel bağlamında son-testlerde gruplar arasındaki istatistiksel olarak anlamlı bulunan tek değişken "Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-yeterlik" ölçeğinin "Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven" alt boyutu değişkeni olmasına karşın, bu bulguya yönelik gerçekleştirilen güç analizi sonucunda bu teste yönelik istatistiksel güç değeri, istenen ,80 değerinin altındadır. Bu nedenle ileride gerçekleştirilecek benzer araştırmalarda daha büyük örneklem gruplarıyla çalışılması, istatistiksel gücün sağlandığı bulgular ortaya koyabilecektir.
- Son olarak bu araştırma kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerin ve kullanılan sanal gerçeklik arayüzlerinin öğretmenler ve ilkökul öğrencilerindeki etkilerinin de incelenmesi önerilmektedir.

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Alper DURUKAN

Doğum Yeri ve Tarihi : Nazilli, 1993

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Ege Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programı

Yüksek Lisans Öğrenimi : Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilgisi Eğitimi Bilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller : İngilizce

İş Deneyimi

Çalıştığı Kurumlar : Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı

İletişim

E-Posta Adresi : A@alperdurukan.com

İnternet Sitesi : <http://cv.alperdurukan.com>

KAYNAKÇA

- Ai-Lim Lee, E., Wong, K. W. ve Fung, C. C. (2010). How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 55(4), 1424-1442.
- Aka, E. I. (2016). An investigation into prospective science teachers' attitudes towards laboratory course and self-efficacy beliefs in laboratory use. *International Journal of Environmental Science Education*, 11(10), 3319-3331.
- Akarsu, B. ve Güven, E. (2014). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının teknolojik pedagojik alan bilgilerinin incelenmesi. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 13(2), 515-524.
- Akcayir, M., Akcayir, G., Pektas, H. M. ve 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. doi: 10.1016/j.chb.2015.12.054
- Akpınar, E., Aktamış, H. ve Ergin, Ö. (2005). Fen bilgisi dersinde eğitim teknolojisi kullanılmasına ilişkin öğrenci görüşleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4(1), 93-100.
- Aktamış, H. ve Arıcı, V. A. (2013). Sanal gerçeklik programlarının astronomi konularının öğretiminde kullanılmasının akademik başarı ve kalıcılığa etkisi. *Mersin Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 9(2), 58-70.
- Aypay, A., Çelik, H. C. ve Sever, M. (2012). Technology acceptance in education: A study of pre-service teachers in Turkey. *Turkish Online Journal of Educational Technology*, 11(4), 264-272.
- Azar, A. (2010). Ortaöğretim fen bilimleri ve matematik öğretmen adaylarının öz yeterlilik inançları. *ZKÜ Sosyal Bilimler Dergisi*, 6(12), 235–252.
- Bailenson, J. N., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A. C., Lundblad, N. ve Jin, M. (2008). The use of immersive virtual reality in the learning sciences: Digital transformations of teachers, students, and social context. *Journal of the Learning Sciences*, 17(1), 102-141. doi: 10.1080/10509400701793141
- Baker, J. P., Goodboy, A. K., Bowman, N. D. ve Wright, A. A. (2018). Does teaching with PowerPoint increase students' learning? A meta-analysis. *Computers & Education*, 126, 376-387.

- Bakırcı, H., Artun, H. ve Durukan, A. (2017). *Sanal gerçeklik kavramı fen bilimleri öğretmen adayları için neyi ifade etmektedir?* Paper presented at the 26. Uluslararası Eğitim Bilimleri Kongresi, Antalya.
- Balbağ, M. Z., Leblebici, K., Karaer, G., Sarıkahya, E. ve Erkan, Ö. (2016). Türkiye içeriğinde fen eğitimi ve öğretimi sorunları. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 12-23.
- Bandura, A. (1997). *Self-Efficacy: The Exercise of Control*. Worth Publishers.
- Barnes, C. W. (1961). A definition of science education: Curriculum research. *Science Education*, 45(5), 394-396. doi: doi:10.1002/sce.3730450507
- Başaran, F. (2010). *Öğretmen adaylarının eğitimde sanal gerçeklik kullanımına ilişkin görüşleri (Sakarya Üniversitesi BÖTE örneği)*. (Yüksek lisans, Yüksek lisans tezi), T.C. Sakarya Üniversitesi, Sakarya, Türkiye.
- Bayram, S. (1999). Eğitimde sanal gerçeklik uygulamaları. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 11, 49-54.
- Beijing Bluefocus E-Commerce Co. Ltd ve Beijing iBokan Wisdom Mobile Internet Technology Training Institutions. (2016). A case study - The impact of VR on academic performance (pp. 1-20).
- BestBuy. (2018). Smartwatch Buying Guide. Retrieved 19 Ağustos, 2018, <https://www.bestbuy.com/site/buying-guides/smartwatch-buying-guide/pcmcat333300050009.c?id=pcmcat333300050009&intl=nosplash>
- Bikmaz, F. (2006). *Fen öğretiminde öz-yeterlik inançları ve etkili fen dersine ilişkin görüşler*. Paper presented at the Eurasian Journal of Educational Research.
- Bowman, D. A. ve McMahan, R. P. (2007). Virtual reality: How much immersion is enough? *Computer*, 40(7), 36-43. doi: 10.1109/MC.2007.257
- Brinson, J. R. (2015). Learning outcome achievement in non-traditional (virtual and remote) versus traditional (hands-on) laboratories: A review of the empirical research. *Computers & Education*, 87, 218-237. doi: 10.1016/j.compedu.2015.07.003
- Brown, A. ve Green, T. (2016). Virtual reality: Low-Cost tools and resources for the classroom. *TechTrends*, 60(5), 517-519. doi: 10.1007/s11528-016-0102-z
- Brown, P. ve Abell, S. (Producer). (2007). Examining the learning cycle. *Science and Children - Perspectives: Research & Tips to Support Science Education*. https://www.researchgate.net/publication/228671833_Examining_the_learning_cycle

- Bujak, K. R., Radu, I., Catrambone, R., MacIntyre, B., Zheng, R. ve Golubski, G. (2013). A psychological perspective on augmented reality in the mathematics classroom. *Computers & Education*, 68, 536-544. doi: 10.1016/j.compedu.2013.02.017
- Burdea, G. C. ve Coiffet, P. (2003). *Virtual Reality Technology* (2 ed.): Wiley-Interscience.
- Büyüköztürk, Ş. (2018). *Sosyal Bilimler için Veri Analizi El Kitabı İstatistik, Araştırma Deseni SPSS Uygulamaları ve Yorum* (Cilt 24). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., Demirel, F. ve Kılıç-Çakmak, E. (2018). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri* (Cilt 24). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Carin, A. A. ve Sund, R. B. (1985). *Teaching Science Through Discovery* (Vol. 5): Merrill.
- Caudell, T. P. ve Mizell, D. W. (1992, 7-10 Jan. 1992). *Augmented reality: an application of heads-up display technology to manual manufacturing processes*. Paper presented at the 25th Hawaii International Conference on System Sciences, Seattle.
- Chuah, S. H. W., Rauschnabel, P. A., Krey, N., Nguyen, B., Ramayah, T. ve Lade, S. (2016). Wearable technologies: The role of usefulness and visibility in smartwatch adoption. *Computers in Human Behavior*, 65, 276-284. doi: 10.1016/j.chb.2016.07.047
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd (2 ed.): Lawrence Erlbaum Associates Publishers.
- Cramer, D. (2003). *Advanced quantitative data analysis* (Vol. 1): Open University Press.
- Cresswell, J. ve Clark, V. P. (2014). *Designing and Conducting Mixed Methods Research* (Y. Dede ve A. Demir, Trans. Vol. 2). Ankara: Anı Yayıncılık.
- Creswell, J. W. (2014). *A Concise Introduction to Mixed Methods Research* (1 ed. Vol. 1). USA: SAGE Publications.
- Çalışkan, E. (2017). Eğitimde yenilikçi teknolojilerin kullanımı açısından Türkiye’de son beş yıl içerisinde (2011-2015) tamamlanmış lisansüstü tezlerin incelenmesi. *Journal of Human Sciences*, 14(1), 496-505. doi: 10.14687/jhs.v14i1.4169
- Çavaş, B., Huyugüzel-Çavaş, P. ve Can, B. T. (2004). Eğitimde sanal gerçeklik. *The Turkish Online Journal of Educational Technology - TOJET*, 3(4), 110-116.
- Çekbaş, Y., Yakar, H., Yıldırım, B. ve Savran, A. (2003). Bilgisayar destekli eğitimin öğrenciler üzerine etkisi. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 2(4), 76-78.

- Çelik, H. ve Orhan, K. (2016). Science prospective teachers' self-efficacy and views on the use of information technologies in the teaching of physics concepts. *Necatibey Faculty of Education Electronic Journal of Science and Mathematics Education*, 10(1), 182-208. doi: 10.17522/nefefmed.95930
- Çepni, S. (2014). *Araştırma ve Proje Çalışmalarına Giriş* (Cilt 7). Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., Ayas, A., Johnson, D. ve Turgut, M. F. (1997). Fizik öğretimi *Yök/Dünya Bankası Milli Eğitimi Geliştirme Projesi*. Ankara: YÖK.
- Çinici, A., Özden, M., Akgün, A., Ekici, M. ve Yalçın, H. (2013). Sanal ve geleneksel laboratuvar uygulamalarının 5. sınıf öğrencilerinin ışık ve ses ünitesiyle ilgili başarıları üzerine etkisinin karşılaştırılması. *Bayburt Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 8(2), 92-106.
- Dalioğlu, S. T. ve Adigüzel, O. C. (2016). Teacher candidates' self-efficacy beliefs and possible selves throughout the teaching practice period in Turkey. *Asia Pacific Education Review*, 17(4), 651-661. doi: 10.1007/s12564-016-9458-1
- Daşdemir, İ. ve Doymuş, K. (2012). Fen ve teknoloji dersinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Pegem Eğitim ve Öğretim Dergisi*, 2(3), 33-42.
- Daşdemir, İ., Uzoğlu, M. ve Cengiz, E. (2012). 7. sınıf vücudumuzdaki sistemler ünitesinde animasyon kullanımının öğrencilerin akademik başarılarına, öğrenilen bilgilerin kalıcılığına ve bilimsel süreç becerilerine etkisi. *Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(2), 54-62.
- Dede, C. (2009). Immersive interfaces for engagement and learning. *Science*, 323(5910), 66-69. doi: 10.1126/science.1167311
- Dikmen, M. ve Tuncer, M. (2018). A meta-analysis of effects of computer assisted education on students' academic achievement: A-10-Year review of achievement effect. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education (TURCOMAT)*, 9(1), 97-121. doi: 10.16949/turkbilmat.334733
- Ellis, S. R. (1994). What are virtual environments? *IEEE Computer Graphics and Applications*, 14(1), 17-22. doi: 10.1109/38.250914
- Erdemir, N., Bakırcı, H. ve Eyduran, E. (2009). Öğretmen adaylarının eğitimde teknolojiyi kullanabilme özgüvenlerinin tespiti. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 6(3), 99-108.
- Funk, H. J. (1985). *Learning Science Process Skills* (2 ed.): Kendall/Hunt Publishing Company.

- Gençtürk, H. A. ve Türkmen, L. (2007). İlköğretim 4. sınıf fen bilgisi dersinde sorgulama yöntemi ve etkinliği üzerine bir çalışma. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27(1), 277-292.
- Goldsman, D., Nance, R. E. ve Wilson, J. (2009, 13-16 Dec. 2009). *A brief history of simulation*. Paper presented at the Proceedings of the 2009 Winter Simulation Conference (WSC).
- Google. (2016). Google Expeditions. 2018, Retrieved 28 Ağustos, 2018, <https://edu.google.com/expeditions/#about>
- Google. (2017a). Google Cardboard - Google VR. Retrieved 28 Ağustos, 2018, <https://vr.google.com/cardboard/>
- Google. (2017b). Google Expeditions. Erişim tarihi: 28 Ağustos, 2017, <https://edu.google.com/expeditions/#about>
- Gökçe, N. ve Işık, N. (2017). *Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitabı 6* (Ş. Erarslan Ed.). Ankara: Tuna Matbaacılık.
- Gültekin, M., Karadağ, R. ve Yılmaz, F. (2007). Yapılandırmacılık ve öğretim uygulamalarına yansımaları. *Anadolu Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(2), 503-528.
- Günbatar, M. S. (2017). Web Destekli Eğitim. In S. U. Şahin, Çelebi (Ed.), *Eğitimde Bilişim Teknolojileri* (Cilt 3, ss. 433-452). Ankara, Türkiye: Pegem Akademi.
- Güneş, M. H. ve Karaşah, Ş. (2016). Geçmişten günümüze fen eğitiminin önemi ve fen eğitiminde son yıllarda yapılan çalışmalar. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 122-136.
- Güneş, M. H., Şener, N., Topal-Germi, N. ve Can, N. (2013). Fen ve teknoloji dersinde laboratuvar kullanımına yönelik öğretmen ve öğrenci değerlendirmeleri. *Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi*, 20, 1-11.
- Günüç, S. ve Kuzu, A. (2014). Derste teknoloji kullanımına yönelik eğilim ölçeği: Geliştirme, güvenilirlik ve geçerlik. *Assessment & Evaluation in Higher Education*, 40(4), 863-884. doi: 10.1080/02602938.2014.938019
- Hannema, D. (2001). *Interaction in virtual reality*. Doctoraal Informatica,. Universiteit van Amsterdam.
- Hennesy, S., Wishart, J., Whitelock, D., Deane, R., Brawn, R., la Velle, L., . . . Winterbottom, M. (2007). Pedagogical approaches for technology-integrated science teaching. *Computers & Education*, 48(1), 137-152. doi: 10.1016/j.compedu.2006.02.004

- Hu, P. J.-H., Clark, T. H. K. ve Ma, W. W. (2003). Examining technology acceptance by school teachers: a longitudinal study. *Information & Management*, 41(2), 227-241. doi: 10.1016/S0378-7206(03)00050-8
- İnel, D., Evrekli, E. ve Balım, A. G. (2011). Öğretmen adaylarının fen ve teknoloji dersinde eğitim teknolojilerinin kullanılmasına ilişkin görüşleri. *Kuramsal Eğitim Bilim Dergisi*, 4(2), 128-150.
- Jensen, L. ve Konradsen, F. (2017). A review of the use of virtual reality head-mounted displays in education and training. *Education and Information Technologies*, 23(4), 1515-1529. doi: 10.1007/s10639-017-9676-0
- Johnston, E., Olivas, G., Steele, P., Smith, C. ve Bailey, L. (2018). Exploring pedagogical foundations of existing virtual reality educational applications: A content analysis study. *Journal of Educational Technology Systems*, 46(4), 414-439. doi: 10.1177/0047239517745560
- Kahraman, S., Yılmaz, Z. A., Bayrak, R. ve Gunes, K. (2014). Investigation of pre-service science teachers' self-efficacy beliefs of science teaching. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 136, 501-505.
- Kahyaoğlu, M. ve Yangın, S. (2007). İlköğretim öğretmen adaylarının mesleki öz-yeterliklerine ilişkin görüşleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 73-84.
- Karasar, N. (2016). *Bilimsel Araştırma Yöntemi* (Cilt 31). Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- Kaya, V. H., Polat, D. ve Karamüftüoğlu, İ. O. (2014). Fen bilimleri öğretimine yönelik öz-yeterlik ölçeği geliştirme çalışması. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 8(28), 581-595.
- Kayabaşı, Y. (2005). Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 4(3), 151-158.
- Ke, F., Lee, S. ve Xu, X. (2016). Teaching training in a mixed-reality integrated learning environment. *Computers in Human Behavior*, 62, 212-220. doi: 10.1016/j.chb.2016.03.094
- Kesselman, M. (2016). Current CITE-ings from the popular and trade computing literature: Google Cardboard – virtual reality for everyone. *Library Hi Tech News*, 33(4), 15-16. doi: 10.1108/lhtn-04-2016-0020
- Kiremit, H. Ö. (2006). *Fen bilgisi öğretmenliği öğrencilerinin biyoloji ile ilgili öz-yeterlik inançlarının karşılaştırılması*. (Doktora Doktora tezi), Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Kitjinda-Opas, N., Suksringarm, P. ve Singsewo, A. (2009). Effects of environmental education learning by using the 7Es-learning cycle with multiple intelligences and

the teacher's handbook approaches on learning achievement, critical thinking and integrated science process skills of high school (Grade 10) students. *Pakistan Journal of Social Sciences*, 6(5), 292-296.

Kocasaraç, H. (2003). Bilgisayarların öğretim alanında kullanımına ilişkin öğretmen yeterlilikleri. *The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET*, 2(3), 77-85.

Kovács, P. T., Murray, N., Rozinaj, G., Sulema, Y. ve Rybárová, R. (2015, 19-20 Nov. 2015). *Application of immersive technologies for education: State of the art*. Paper presented at the 2015 International Conference on Interactive Mobile Communication Technologies and Learning (IMCL).

Laupacis, A., Feeny, D., Detsky, A. S. ve Tugwell, P. X. (1992). How attractive does a new technology have to be to warrant adoption and utilization? Tentative guidelines for using clinical and economic evaluations. *CMAJ: Canadian Medical Association Journal*, 146(4), 473-481.

Lavoie, D. R. (1999). Effects of emphasizing hypothetico-predictive reasoning within the science learning cycle on high school student's process skills and conceptual understandings in biology. *Journal of Research In Science Teaching*, 36(10), 1127-1147. doi: Doi 10.1002/(Sici)1098-2736(199912)36:10<1127::Aid-Tea5>3.0.Co;2-4

Lemon, N. ve Garvis, S. (2016). Pre-service teacher self-efficacy in digital technology. *Teachers and Teaching*, 22(3), 387-408. doi: 10.1080/13540602.2015.1058594

Lindgren, R., Tscholl, M., Wang, S. ve Johnson, E. R. (2016). Enhancing learning and engagement through embodied interaction within a mixed reality simulation. *Computers & Education*, 95, 174-187. doi: 10.1016/j.compedu.2016.01.001

Linn, M. C. (2003). Technology and science education: starting points, research programs, and trends. *International Journal of Science Education*, 25(6), 727-758. doi: 10.1080/0950069032000076670

Liou, H.-H., Yang, S. J. H., Chen, S. F. ve Tarn, W. (2017). The influences of the 2D image-based augmented reality and virtual reality on student learning. *Educational Technology & Society*, 20(3), 110-121.

Loftin, R. B., Engleberg, M. ve Benedetti, R. (1993, 25-26 Oct. 1993). *Applying virtual reality in education: A prototypical virtual physics laboratory*. Paper presented at the Proceedings of 1993 IEEE Research Properties in Virtual Reality Symposium.

- Malmund, M. (2015, 2015/07/22). 10 Best Virtual Reality Headsets (2018). *Heavy.com*. Retrieved 11 Eylül, 2018, <https://heavy.com/tech/2015/07/best-vr-virtual-reality-headset-glasses-goggles-oculus-rift-specs-review>
- Mania, K. ve Chalmers, A. (2001). The effects of levels of immersion on memory and presence in virtual environments: a reality centered approach. *Cyberpsychol Behav*, 4(2), 247-264. doi: 10.1089/109493101300117938
- Martin-Gutierrez, J., Mora, C. E., Anorbe-Diaz, B. ve Gonzalez-Marrero, A. (2017). Virtual technologies trends in education. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 13(2), 469-486. doi: 10.12973/eurasia.2017.00626a
- McCann, J. ve Bryson, D. (2009). *Smart Clothes and Wearable Technology*. Woodhead Publishing.
- McCusker, J. R., Almaghrabi, M. ve Kucharski, B. (2018). *Is a virtual reality-based laboratory experience a viable alternative to the real thing?* Paper presented at the 2018 ASEE Annual Conference & Exposition, Salt Lake City, UT.
- MEB. (2006). İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7, 8. sınıflar) öğretim programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu.
- MEB. (2013). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MEB. (2018). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Cifuentes, L., Keeney-Kennicutt, W. ve Davis, T. J. (2014). Effectiveness of virtual reality-based instruction on students' learning outcomes in K-12 and higher education: A meta-analysis. *Computers & Education*, 70(C), 29-40. doi: 10.1016/j.compedu.2013.07.033
- Merchant, Z., Goetz, E. T., Keeney-Kennicutt, W., Kwok, O.-m., Cifuentes, L. ve Davis, T. J. (2012). The learner characteristics, features of desktop 3D virtual reality environments, and college chemistry instruction: A structural equation modeling analysis. *Computers & Education*, 59(2), 551-568. doi: 10.1016/j.compedu.2012.02.004
- Merriam, S. B. (2013). *Qualitative research a guide to desing and inplementation* (S. Turan Ed. Vol. 3). Ankara: Nobel Yayınları.
- Mıhladı, G., Duran, M., Işık, H. ve Özdemir, O. (2011). The relationship between the pre-service science teachers' self-efficacy beliefs about science teaching and

- laboratory works. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences (WAJES)*, 477-484.
- Mikropoulos, T. A. ve Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3), 769-780.
- Moore, P. (1995). Learning and teaching in virtual worlds: Implications of virtual reality for education. *Australasian Journal of Educational Technology*, 11(2).
- Morris, D. (2017). *Teaching Self-Efficacy*: Oxford University Press.
- Mutlu, A. ve Şeşen, B. A. (2016). *Impact of virtual chemistry laboratory instruction on pre-service science teachers' scientific process skills*. Paper presented at the ERPA International Congresses on Education 2015 (ERPA 2015).
- Nalbant, G. ve Bostan, B. (2006). *Interaction in virtual reality*. Paper presented at the 4th International Symposium of Interactive Medial Design (ISIMD).
- National Research Council. (1996). *National Science Education Standards* (pp. 272). Washington, DC: The National Academies Press.
- Nissim, Y. ve Weissblueth, E. (2017). *Virtual Reality (VR) as a Source for Self-Efficacy in Teacher Training* (Vol. 10).
- NSTA. (2012). *NSTA preservice science standards*. Arlington, VA.
- Padilla, M. (1990). The science process skills. 9004, Retrieved 12 Mayıs, 2017, <https://www.narst.org/publications/research/skill.cfm>
- Padilla, M. ve NSTA. (1986). *The Science Process Skills*. Washington, D.C.: ERIC Clearinghouse.
- Palmer, D. H. (2006). Sources of self-efficacy in a science methods course for primary teacher education students. *Research in Science Education*, 36(4), 337-353. doi: 10.1007/s11165-005-9007-0
- Pamuk, S., Cakir, R., Ergun, M., Bayram Yilmaz, H. ve Ayas, C. (2013). Öğretmen ve öğrenci bakış açısıyla tablet PC ve etkileşimli tahta kullanımı: FATİH projesi değerlendirmesi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 13(3), 1799-1822. doi: 10.12738/estp.2013.3.1734
- Panconesi, G. ve Guida, M. (2017). *Handbook of Research on Collaborative Teaching Practice in Virtual Learning Environments*: IGI Global.
- Pausch, R., Proffitt, D. ve Williams, G. (1997). *Quantifying immersion in virtual reality*. Paper presented at the Proceedings of the 24th annual conference on Computer graphics and interactive techniques.

- Pekmez, E. S. (2000). *Procedural understanding: teachers perceptions of conceptual basis of practical work*. (Doctoral thesis), Durham University.
- Petersen, O. L. (1959). A brief look at the history of science education in America: Its past, present, and future. *Science Education*, 43(5), 427-435. doi: 10.1002/sce.3730430511
- Potkonjak, V., Gardner, M., Callaghan, V., Mattila, P., Guetl, C., Petrovic, V. M. ve Jovanovic, K. (2016). Virtual laboratories for education in science, technology, and engineering: A review. *Computers & Education*, 95, 309-327. doi: 10.1016/j.compedu.2016.02.002
- Psozka, J. (1995). Immersive training systems: Virtual reality and education and training. *Instructional Science*, 23(5-6), 405-431. doi: Doi 10.1007/Bf00896880
- Ramey-Gassert, L., Shroyer, M. G. ve Staver, J. R. (1996). A qualitative study of factors influencing science teaching self-efficacy of elementary level teachers. *Science Teacher Education*, 80(3), 283-315. doi: 10.1002/(SICI)1098-237X(199606)80:3<283::AID-SCE2>3.0.CO;2-A
- Ray, A. B. ve Deb, S. (2016, 2-4 Dec. 2016). *Smartphone based virtual reality systems in classroom teaching - A study on the effects of learning outcome*. Paper presented at the 2016 IEEE Eighth International Conference on Technology for Education (T4E).
- Rezba, R. J. (1995). *Learning and Assessing Science Process Skills*: Kendall/Hunt Publishing Company.
- Richuse, J. (2018). A Brave New Augmented Reality Awaits. Erişim tarihi: 19 Ağustos, 2018, <https://www.electronicdesign.com/industrial-automation/brave-new-augmented-reality-awaits>
- Riggs, I. M. (1991). Gender differences in elementary science teacher self-efficacy (pp. 2-13). Chicago, Illinois: American Educational Research Association.
- Saracaloğlu, A. S. ve Yenice, N. (2009). Fen bilgisi ve sınıf öğretmenlerinin öz-yeterlik inançlarının bazı değişkenler açısından incelenmesi. *Eğitimde Kuram ve Uygulama Dergisi*, 5(2), 244-260.
- Savasci-Acikalın, F. (2014). A study of pre-service teachers' science teaching efficacy beliefs during the elementary science laboratory course. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 141, 221-226.
- Schuemie, M. J., van der Straaten, P., Krijn, M. ve van der Mast, C. A. (2001). Research on presence in virtual reality: a survey. *Cyberpsychol Behav*, 4(2), 183-201. doi: 10.1089/109493101300117884

- Senler, B. ve Sungur, S. (2010). Pre-service science teachers içeriğindeaching self-efficacy: a case from Turkey. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 9, 771-775.
- Seo, J. H., Smith, B. M., Cook, M., Malone, E., Pine, M., Leal, S., . . . Suh, J. (2018, 2018//). *Anatomy builder VR: Applying a constructive learning method in the virtual reality canine skeletal system*. Paper presented at the Advances in Human Factors in Training, Education, and Learning Sciences, Cham.
- Shapiro, S. S. ve Wilk, M. B. (1965). An analysis of variance test for normality (Complete samples). *Biometrika*, 52(3/4), 591-611. doi: 10.2307/2333709
- Shapley, K., Sheehan, D., Maloney, C. ve Caranikas-Walker, F. (2010). Effects of technology immersion on teachers' growth in technology competency, ideology, and practices. *Journal of Educational Computing Research*, 42(1), 1-33. doi: 10.2190/EC.42.1.a
- Sherman, W. R. ve Craig, A. B. (2002). *Understanding Virtual Reality: Interface, Application, and Design*: Morgan Kaufmann Publishers Inc.
- Silay, I. ve Çelik, P. (2013). Evaluation of scientific process skills of teacher candidates. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 106, 1122-1130.
- Smerdon, B., Cronen, S., Lanahan, L., Anderson, J., Iannotti, N., Greene, B., . . . W. Phillips, G. (2000). *Teachers' Tools for the 21st Century*.
- Smetana, L. ve Bell, R. (2012). Computer simulations to support science instruction and learning: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1337-1370. doi: 10.1080/09500693.2011.605182
- Smith, K. (1995). Science process assesments for elementary and middle schools students. Erişim tarihi: 19 Haziran, 2018, www.scienceprocesstests.com
- Steve, C. (Ed.). (2008). *End User Computing Challenges and Technologies: Emerging Tools and Applications*. Hershey, PA, USA: IGI Global.
- Sutherland, I. E. (1965). *The ultimate display*. Paper presented at the IFIP Congres.
- Şardağ, M. (2013). *Sekizinci sınıf öğrencilerinin bilimsel süreç becerilerini ölçmeye yönelik bir test geliştirme çalışması*. (Yüksek Lisans Tezi Yüksek Lisans), Balıkesir Üniversitesi.
- Tabancalı, E. ve Çelik, K. (2013). Öğretmen adaylarının akademik öz-yeterlilikleri ile öğretmen öz-yeterlilikleri arasındaki ilişki. *International Journal of Human Sciences*, 10(1), 1167-1184.

- Tepe, T., Kaleci, D. ve Tüzün, H. (2016). *Eğitim teknolojilerinde yeni eğilimler: Sanal gerçeklik uygulamaları*. Paper presented at the 10th International Computer and Instructional Technologies Symposium (ICITS), Rize, Türkiye.
- The Franklin Institutue. (2016, 2016/10/21/). History of Virtual Reality. Erişim tarihi: 19 Ağustos, 2018, <https://www.fi.edu/virtual-reality/history-of-virtual-reality>
- Tokel, S. T. ve Cevizci, E. (2013). *Üç boyutlu sanal dünyalar: Eğitimciler için yol haritası*. Paper presented at the XV. Akademik Bilişim Konferansı, Antalya.
- Tondeur, J., van Braak, J., Sang, G., Voogt, J., Fisser, P. ve Ottenbreit-Leftwich, A. (2012). Preparing pre-service teachers to integrate technology in education: A synthesis of qualitative evidence. *Computers & Education*, 59(1), 134-144. doi: 10.1016/j.compedu.2011.10.009
- Trindade, J., Fiolhais, C. ve Almeida, L. (2002). Science learning in virtual environments a descriptive study. *British Journal of Educational Technology*, 33(4), 471-488. doi: Doi 10.1111/1467-8535.00283
- Valentino, C. (2000). Developing Science Skills. Erişim tarihi: 11 Haziran, 2018, <https://www.eduplace.com/science/profdev/articles/valentino2.html>
- van Dam, A., Laidlaw, D. H. ve Simpson, R. M. (2002). Experiments in immersive virtual reality for scientific visualization. *Computers & Graphics*, 26(4), 535-555.
- Watson, G. (2006). Technology professional development: Long-term effects on teacher self-efficacy. *Journal of technology and Teacher Education*, 14(1), 151-165.
- Weber, R. P. (1990). *Basic Content Analysis* (2 ed. Vol. 49). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Yang, K.-Y. ve Heh, J.-S. (2007). The impact of internet virtual physics laboratory instruction on the achievement in physics, science process skills and computer attitudes of 10th-grade students. *Journal of Science Education and Technology*, 16(5), 451-461. doi: 10.1007/s10956-007-9062-6
- Yavuz, S. ve Akçay, M. (2017). Bilgisayar destekli öğretim ile laboratuvar destekli öğretimin öğrencilerin ders başarılarına ve derse karşı tutumlarına etkisinin incelenmesi. *Karaelmas Journal of Educational Sciences*, 5(1), 39-48.
- Yener, D. ve Yılmaz, M. (2017). Öğretmen adaylarının öğrenme öğretme anlayışları ve fen öğretimine yönelik özyeterlik inançları. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(2), 1016-1038.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2013). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri* (Vol. 9). Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Yildirim, G. (2017). The users' views on different types of instructional materials provided in virtual reality technologies. *European Journal of Education Studies*, 3(11), 150-172. doi: 10.5281/zenodo.1045349
- Yıldırım, M. (2011). *Bilimsel süreç becerileri arasındaki ilişki*. (Yüksek Lisans, Yüksek Lisans Tezi), Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Yılmaz, S. (2015). *Sorgulayıcı araştırma odaklı fen bilimleri uygulamaları: Afetten korunma ve güvenli yaşam ara disiplini*. (Yüksek lisans, Yüksek lisans tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi.
- Yılmaz, Z. A. ve Batdı, V. (2016). Artırılmış gerçeklik uygulamalarının eğitimle bütünleştirilmesinin meta-analitik ve tematik karşılaştırmalı analizi. *Eğitim ve Bilim*, 41(188), 273-289.
- YÖK. (1998). Eğitim Fakültesi Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları (ss. 1-168). Ankara: T.C. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı.
- YÖK. (2007). Fen Bilgisi Öğretmenliği *Eğitim Fakültesi Öğretmen Yetiştirme Lisans Programları* (ss. 6-10).
- Yumuşak, A. ve Aycan, Ş. (2002). Fen bilgisi eğitiminde bilgisayar destekli çalışmanın faydaları; Demirci (Manisa)'de bir örnek. *M.Ü. Atatürk Eğitim Fakültesi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 16, 197-204.
- Yurdakul, B. (2015). Yapılandırmacılık. In Ö. Demirel (Ed.), *Eğitimde Yeni Yönelimler* (Cilt 6, ss. 39-65). Ankara: Pegem Akademi.

EKLER DİZİNİ

EK.1. ETKİNLİKLER

Ek.1.1. Görünür Işık Spektrumu Etkinlik Yaprağı

Etkinlik 1	Görünür Işık Spektrumu	
Kazanımlar/Verilecek Kavramlar	F.7.5.1. Işığın Soğurulması (MEB, 2017)	
	Konu / Kavramlar: Işığın soğurulması, cisimlerin siyah, beyaz ve renkli görünmesi	
	F.7.5.1.2. Beyaz ışığın tüm ışık renklerinin bileşiminden oluştuğu sonucunu çıkarır.	
Kullanılacak Yöntem & Teknikler	Deney Grubu	Kontrol Grubu
	Öğrenme Halkası (3E) Öğrenme Modeli	Öğrenme Halkası (3E) Öğrenme Modeli
	Bilgisayar Destekli Öğretim	
	Sınıf içi gözlem	Sınıf içi gözlem
	Görüş geliştirme tekniği	Görüş geliştirme tekniği
	Büyük grup tartışması	
	Beyin fırtınası	Büyük grup tartışması
	Soru-cevap tekniği	Beyin fırtınası
	Düz anlatım tekniği	Soru-cevap tekniği
	Kapalı Uçlu Deney tekniği	Düz anlatım tekniği
		Kapalı Uçlu Deney tekniği
Malzeme ve Gereçler	Probiel Ritech Riem 2 Google Cardboard Plastik 6" Sanal Gerçeklik Gözlüğü	1x Bünzen Kıscacı 2x Üç ayak

Sanal gerçeklik ortamı: Google Expeditions Uygulaması:
<https://edu.google.com/expeditions/#about> (Google, 2016)

1x Bünzen Kıskaçı

2x Üç ayak

Noktasal beyaz ışık kaynağı (Cep telefonu flaşı)

Işık prizması

Beyaz tahta veya düz zemin

Noktasal beyaz ışık kaynağı (Cep telefonu flaşı)

Işık prizması

Beyaz tahta veya düz zemin

Keşfetme

Sanal gerçeklik ortamı ile birlikte büyük grup tartışması etkinliğinde görünür ışığa yönelik durumlar öğrencilerle soru-cevap tekniği yoluyla irdelenerek günlük yaşantılarındaki deneyimlerinden örnekler sunmaları istenir.

Öğrencilere “Gökkuşağı neden oluşur?” sorusu yönlendirilir.

Beklenen cevap: “Güneş ışığının yağmur damlalarıyla kırılarak kendini oluşturan renkteki ışınlara ayrılmasıyla oluşur.”

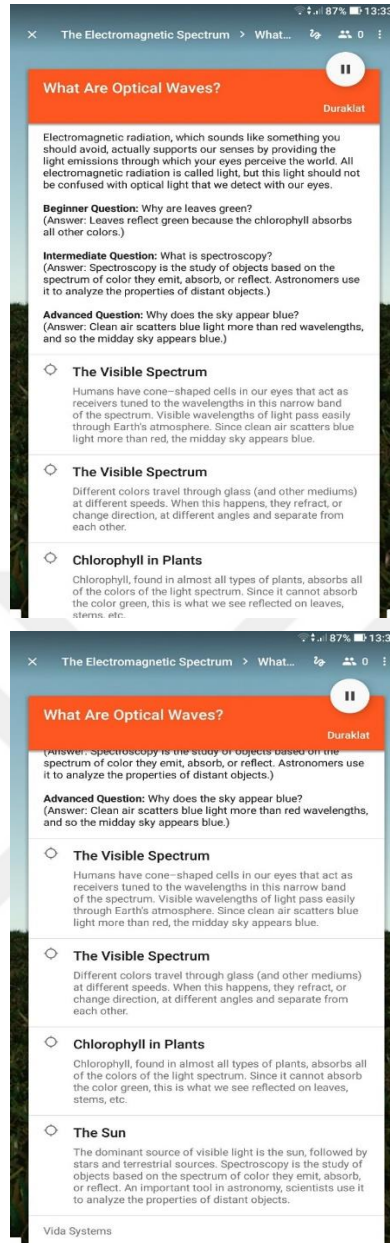
“Peki o halde neden su birikintilerinin yüzeyinde daimi bir gökkuşağı göremiyoruz? Van gölü yüzeyine çarpan güneş ışınları kırılmaya uğramıyor mu?” sorusu yönlendirilir.

Beklenen cevap: Göle çarpan güneş ışınları da kendini oluşturan renkteki ışınlara ayrılıyor olabilir, ancak gözümüze geri yansımadağı için göremiyor olabiliriz. Nitekim bazen su yüzeylerinde farklı renkte ışımaların oluştuğunu görebiliriz.”

“Öyleyse beyaz renkteki güneş ışığına daha yakından bakalım.” denilerek öğrencilerden cep telefonlarından Google Expeditions uygulamasını açmaları ve araştırmacının açacağı “Electromagnetic Spectrum” gözlem materyali oturumuna katılarak telefonlarını sanal gerçeklik başlıklarına yerleştirmek suretiyle araştırmacının yönlendirmelerini takip etmeleri istenir.

Araştırmacı, materyaldeki “What are optical waves?” bölümünü açarak görünür ışık spektrum gözlemini başlatacaktır. Materyalin içeriği ilgili ekran görüntüleriyle birlikte aşağıdaki görsellerde görülebilmektedir.

Kontrol grubunda gerçekleştirilecek etkinlikte deney grubundan farklı olarak yalnızca ilgili örnekler sanal materyalde gösterildiği gibi sözel olarak ifade edilip ekran görüntülerinin renkli çıktıları paylaşılarak özdeş bir işleyişle öğrencilerle birlikte irdelenecektir.

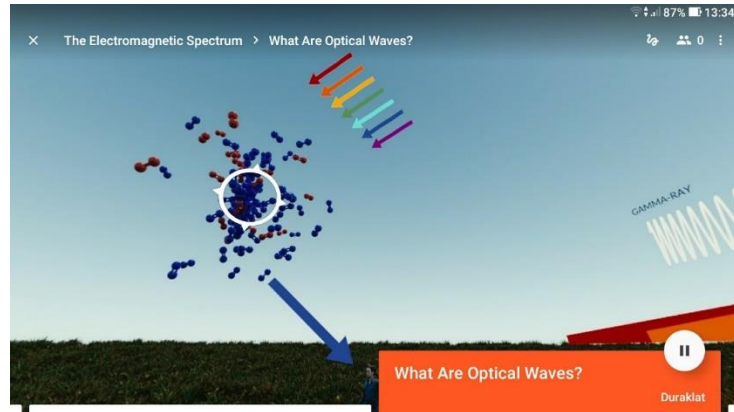


Öğrencilere gözlemleri esnasında “Görünür ışık elektromanyetik spektruma dâhil midir?” sorusu yöneltilir.

Beklenen cevap: “Evet, görünür ışıklar elektromanyetik spektrum içerisinde bulunmaktadır.”

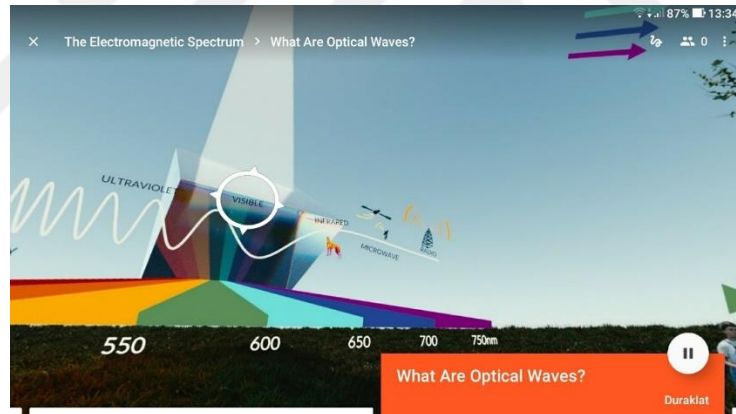
“Emin misiniz? Öyleyse bu spektrumun bir kısmını görme duyumuz vasıtasıyla algılayabiliyorsak, diğerlerini niçin algılayamıyoruz?” sorusu yönlendirilir.

Beklenen cevap: “İnsan gözü yalnızca optik dalgaları algılayabilecek bir yapıya sahiptir.”



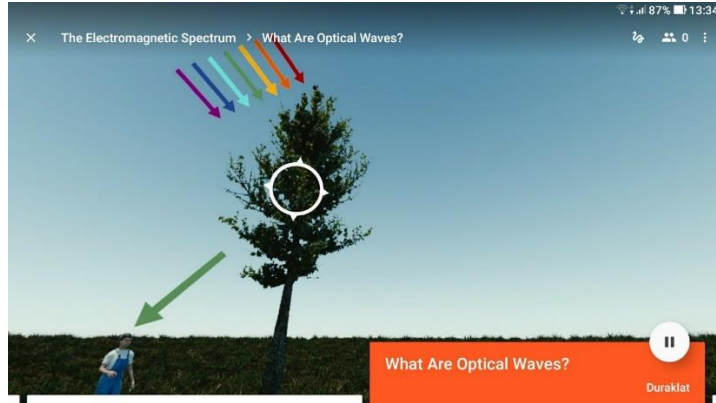
“Peki, renklerin nasıl oluştuğunu düşünüyorsunuz? Sizce ortamda havadaki mavi ve kırmızı renkteki cisimler gözlemciye de aynı renklerde mi görünmektedir?”

Beklenen cevap: “Cisimler, farklı renkte ışıkları soğurur veya yansıtırlar. Cisimlerden yansıyan ışığın renginin, o cismin sahip olduğu renk olarak algılanması sonucu biz cisimleri o renklere sahip olarak ifade edebiliriz.”



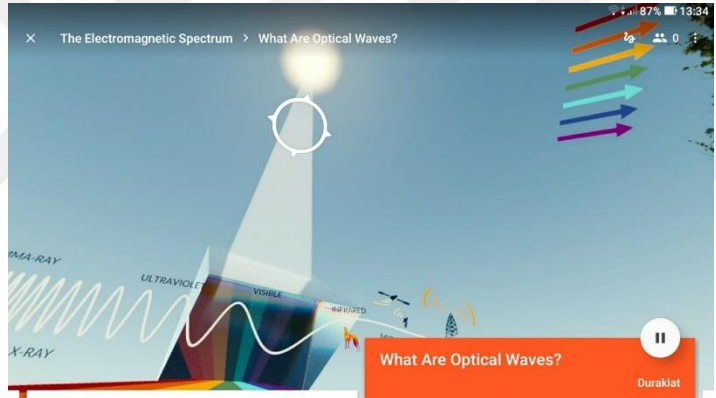
“Bahsettiğiniz farklı renkte ışıkların nasıl meydana geldiğini düşünüyorsunuz? Baktığınızda tepeden inen güneş ışığının da farklı renklere ayrıldığını görüyoruz.”

Beklenen cevap: “Gökkuşağında olduğu gibi, beyaz renk farklı bir ortamda kırılma uğradığında kendini oluşturan farklı dalga boyundaki renklere ayrılmaktadır.”



"Öyleyse güneş ışığı ağaç yapraklarının üzerine düştüğünde de kırılıyor ve yeşil renkte ışınlar gözümüze yansıdığı için mi ağaçları bu renkte görüyoruz?"

Beklenen cevap: "Ağaç yaprakları beyaz renkte ışığı oluşturan farklı renklerdeki ışıklardan yeşil hariç diğer tüm renk ışıkları soğurduğu için ağaçlar gözümüze yeşil renkte görünmektedir."



"O halde beyaz güneş ışığıyla aydınlanan atmosferimiz niçin açık-mavi bir renkte görünmekte? Ozon tabakası mavi hariç diğer tüm renkleri mi soğuruyor ki biz gökyüzünü mavi renkte nitelendiriyoruz?"

Beklenen cevap: "Açık hava mavi renkteki optik dalgaları kırmızı renk aralığındaki optik ışıklardan daha fazla saçılma uğrattığı için gökyüzü gün ortasında mavi renkte görünmektedir."

Büyük grup tartışması sonucunda beklenen cevaplara yakın görüşler ulaşıldığında gözlem etkinliği iletilerek sonlandırılır.

Öğrenciler laboratuvar ortamı içerisinde sanal gerçeklik başlıklarıyla sanal ortam üzerinden yönlendirilir ve gözleme tabii tutulur. Bu etkinlik materyalinde öğrenciler optik dalga boylarının günlük yaşantıda dahil olduğu yerleri gözleyebileceklerdir. Materyaldeki

durumlar öğrencilerle grup tartışması yoluyla irdelenerek günlük yaşantılarındaki deneyimlerinden örnekler sunmaları istenir.

Terim tanıtımı Dalga boylarına ve farklı dalga boyundaki ışınların tespitine yönelik teorik bilgiler düz anlatım tekniğiyle öğrencilerle paylaşılır. Burada konu anlatımı öncesinde öğrencilerin görüşleri derlenerek sınıf karşısında özetlenir ve anlatım esnasında ilgili görüşleri bildiren öğrencilerin katılımı ve anlatıma katkıları sağlanır.

Beyaz Işık

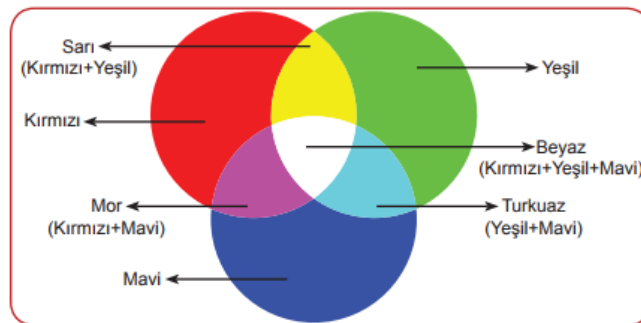
Gökkuşağı nasıl oluşur? Hiç düşündünüz mü?



Sabun köpüklerinde farklı renklerin görülmesi ile gökkuşağının oluşumu arasında bir benzerlik var mıdır?

177

Gökkuşağında ve sabun köpüğünde farklı renklerin gözlenmesinin nedeni güneş ışığının renklerine ayrılmasıdır. Güneş ışığı havada ilerlerken yağmur damllarına çarparsa kendini oluşturan renklere ayırır ve gökkuşağı görülür. Sabun köpüğünde farklı renklerin görülmesinin nedeni güneş ışığının renklerine ayrılmasıdır. Buna göre güneş ışığının içinde başka renklerin olduğu anlaşılır. Güneş ışığını oluşturan renkleri gözlemek için "Beyaz Işık Hangi Renklerden Oluşur?" isimli deneyi yapalım.




Renkler ve karışımları


Işığın ana renkleri kırmızı, yeşil ve mavidir. Diğer renkler, bu renklerin farklı oranlarda bir araya gelmesiyle oluşur.

(Tuncel, 2017, ss. 177-178)

Kavram “Öyleyse biz de kendi gökkuşağımızı oluşturalım.” Yönlendirmesiyle öğrencilerle, görünür ışık spektrumundaki farklı renkteki ışıkların gözlenmesine yönelik aşağıdaki etkinlik gerçekleştirilecektir;



Deneş Yapalım




Beyaz Işık Hangi Renklerden Oluşur?

- ⊕ Arkadaşlarımızla 3 - 4 kişilik gruplara ayrılalım ve deneyi yapacağımız ortamı karanlık hâle getirelim.
- ⊕ El feneri, cam prizma ve kâğıdı görseldeki gibi yerleştirelim. Cam prizma ve kâğıt arasındaki mesafeyi yaklaşık 20 - 25 cm olacak şekilde ayarlayalım.
- ⊕ El fenerini açarak prizmaya doğru turalım. Prizmadan geçen ışınların beyaz kâğıda düşmesini sağlayalım.

Neler Gerekli?

- > Cam prizma
- > Beyaz kâğıt
- > El feneri



SONUÇ

1. Kâğıt üzerinde nasıl bir görüntü oluşmuştur?

.....

.....

(Tuncel, 2017, ss. 178)

Deneyin sonunda öğrencilerin gözlemleri ve çıkarımları tartışılarak etkinlik sonlandırılacaktır.

Kaynakç Google. (2016). Google Expeditions. Retrieved from
a <https://edu.google.com/expeditions/#about>

Tuncel, E. (2017). Ortaokul Fen Bilimleri 7 Ders Kitabı (K. Erbaş Ed.). Ankara: Mevsim Yayıncılık.

MEB. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Ek.1.2. Güneş Sistemi Etkinlik Yaprağı

Etkinlik 2	Güneş Sistemi	
Kazanımlar/Verilecek Kavramlar	<p>F6.1.1. Güneş Sistemi</p> <p>Konu / Kavramlar: Güneş sistemi, gezegenler</p> <p>F6.1.1.1. Güneş sistemindeki gezegenleri birbirleri ile karşılaştırır.</p> <p>a. Gezegenlerin temel özelliklerine (karasal, gazsal, iç gezegen, dış gezegen) değinilir.</p> <p>b. Gezegenlerin uyduları olduğundan bahsedilir.</p> <p>c. Gezegenlerin büyüklüklerine uzamsal olarak değinilir.</p> <p>Ç. Gezegenlerin Güneş' e olan uzaklık sıralamasına değinilir.</p> <p>F6.1.1.2. Güneş sistemindeki gezegenleri, Güneş' e yakınlıklarına göre sıralayarak bir model oluşturur.</p>	
Kullanılacak Yöntem& Teknikler	Deney Grubu	Kontrol Grubu
	<p>Öğrenme Halkası Öğrenme Modeli</p> <p>Bilgisayar Destekli Öğretim</p> <p>Sınıf içi gözlem</p> <p>Görüş geliştirme tekniği</p> <p>Büyük grup tartışması</p> <p>Beyin fırtınası</p> <p>Soru-cevap tekniği</p> <p>Düz anlatım tekniği</p>	<p>Öğrenme Halkası</p> <p>Öğrenme Modeli</p> <p>Sınıf içi gözlem</p> <p>Görüş geliştirme tekniği</p> <p>Büyük grup tartışması</p> <p>Beyin fırtınası</p> <p>Soru-cevap tekniği</p> <p>Düz anlatım tekniği</p>
Malzeme ve Gereçler	<p>Probiel Ritech Riem 2 Google Cardboard Plastik 6" Sanal Gerçeklik Gözlüğü</p> <p>Sanal gerçeklik ortamı: Google Expeditions Uygulaması: https://edu.google.com/expeditions/#about (Google, 2016)</p>	<p>Renkli oyun hamurları</p> <p>Çöp şişler</p> <p>Kağıt</p> <p>Makas</p>

	Renkli oyun hamurları	Bant
	Çöp şişler	
	Kağıt	
	Makas	
	Bant	
Keşfetme	<p>Öğrencilere “Güneş sistemi deyince aklınıza ne geliyor?” sorusu yönlendirilir.</p> <p>Beklenen cevap: Güneş ve güneş çevresinde dolanan gök cisimlerinin oluşturduğu topluluk.</p> <p>“Peki güneş sistemindeki gezegenleri güneşe olan uzaklıklarına göre sıralayabilir misiniz?”</p> <p>Beklenen cevap: Merkür, Venüs, Dünya, Mars, Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün.</p> <p>(Bu soruda beklenen cevabın aynen elde edilmesi amaçlanmadan beyin fırtınası tekniği yardımıyla belirtilen görüşler tahtaya yazılır.)</p> <p>“Peki büyüklüklerini karşılaştırdığınızda, güneş sistemindeki en büyük gök cismi hangisidir?”</p> <p>Beklenen cevap: “Güneş’ tir.”</p> <p>“Güneş sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine göre sıralayabilir misiniz?”</p> <p>Beklenen cevap: Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün, Dünya, Venüs, Mars, Merkür.</p> <p>(Bu soruda beklenen cevabın aynen elde edilmesi amaçlanmadan beyin fırtınası tekniği yardımıyla belirtilen görüşler tahtaya yazılır.)</p> <p>“Güneş sistemindeki gezegenlerde yaşamın olduğu bilinen gezegenler hangileridir?”</p> <p>Beklenen cevap: “Dünya.”</p> <p>“Peki bildiğimiz kadarıyla diğer gezegenlerin bir yaşam barındırmamasının sebepleri neler olabilir?”</p>	<p>Kontrol grubunda gerçekleştirilecek etkinlikte deney grubundan farklı olarak yalnızca ilgili örnekler sanal materyalde gösterildiği gibi sözel olarak ifade edilip ekran görüntülerinin renkli çıktıları paylaşılarak özdeş bir işleyişle öğrencilerle birlikte irdelenecektir.</p>

Beklenen cevap: “Uygun atmosfer, su ve iklim şartlarını barındırmıyor olmalarıdır.”

“Öyleyse güneş sistemimizde bir yolculuğa çıkalım” denilerek öğrencilerden cep telefonlarından Google Expeditions uygulamasını açmaları ve araştırmacının açacağı “Solar System” gözlem materyali oturumuna katılarak telefonlarını sanal gerçeklik başlıklarına yerleştirmek suretiyle araştırmacının yönlendirmelerini takip etmeleri istenir.

Araştırmacı, materyaldeki “What is the Solar System?” bölümünü açarak güneş sistemi gözlemini başlatacaktır. Materyalin içeriği ilgili ekran görüntüleriyle birlikte aşağıdaki görsellerde görülebilmektedir.

Solar System > What is the Solar Syst...

What is the Solar System? Duraklat

The solar system is our neighborhood in space. It is a collection of planets and smaller objects, all traveling around a central star, the sun. The solar system is a collection of eight planets, more than 170 moons, dwarf planets, and countless millions of comets and asteroids, all going around the sun.

Beginner Question: How old is the solar system?
(Answer: The solar system is about 4.6 billion years old, approximately the same age as earth.)

Intermediate Question: Which planet has the shortest period of revolution, and which planet has the longest period of revolution?
(Answer: Mercury (shortest), Neptune (longest). Planets further away from the sun has a longer period of revolution.)

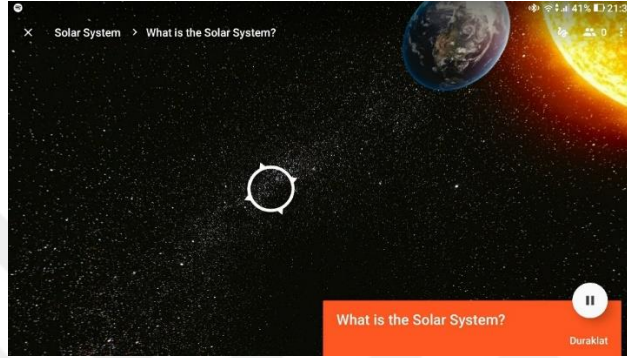
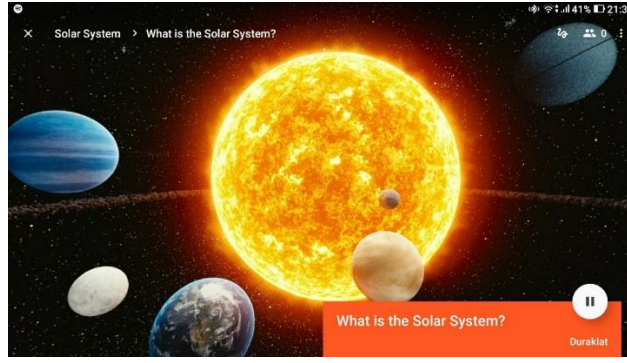
Advanced Question: Which planet is the hottest, and which planet is the coldest?
(Answer: Venus has the hottest surface temperature. Its thick carbon dioxide atmosphere and sulfuric acid clouds act as a heat trap. Neptune, because of its distance from the sun, possesses the coldest atmospheric temperatures.)

- **Milky Way**
The solar system is 4.6 billion years old, and is situated in one arm of the Milky Way Galaxy. On a clear night, the ribbon of stars that cuts across the sky is the Milky Way.
- **The Sun**
Accounting for 99.9% of the solar system's mass, the sun is a vast ball of glowing hot gas. It is so big and heavy that its gravity pulls all the objects in the solar system in orbit around it.
- **Mercury**
The smallest and closest planet to the sun. Being so close to the sun, it is also the hottest.

Solar System > What is the Solar Syst...

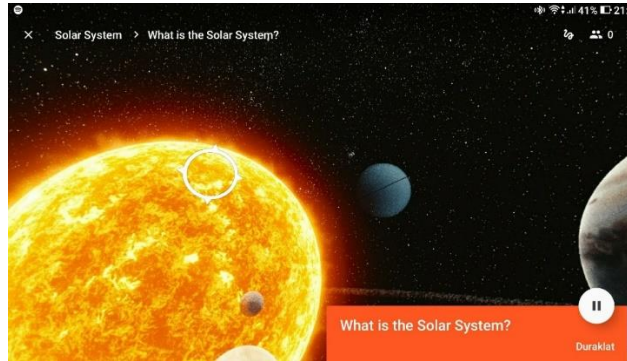
What is the Solar System? Duraklat

- **Mercury**
The smallest and closest planet to the sun. Being so close to the sun, it is also the hottest.
- **Venus**
The second planet from the sun.
- **The Earth**
One million Earths could fit inside the sun. Despite its apparent proximity, in reality, it is located 90 million miles away and light from the sun takes 8 minutes to reach Earth.
- **Mars**
Mars is our neighboring planet. It has conditions that are most similar to the Earth. Mars is commonly known as the "Red Planet" due to its appearance.
- **Jupiter**
Jupiter is a gas giant, known for its marvelous, marbled atmosphere. The planet's most famous feature, a gigantic storm known as the Great Red Spot, has existed since the 17th century.
- **Saturn**
Another gas giant with a gorgeous ring around it is Saturn.
- **Uranus**
Uranus is the 7th planet from the sun. Due to its distance from the Sun, it takes Uranus 84 earth-years to complete one orbit.



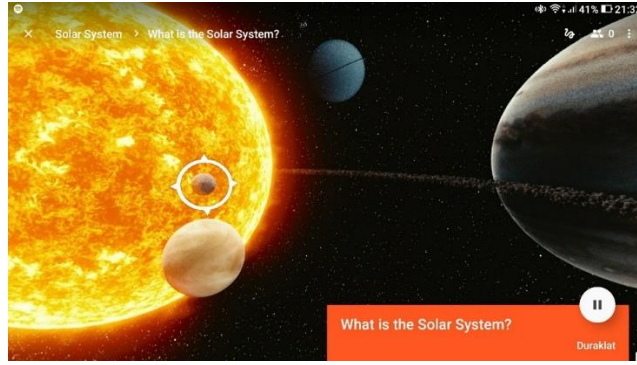
“Bir uzaylıya güneş sisteminin bulunduğu yeri tarif etmeniz gerekse nasıl tarif edebilirsiniz?”

Beklenen cevap: Güneş sistemimiz Samanyolu Galaksisi içerisinde bulunmaktadır, yerini tespit etmek böyle daha kolay olacaktır.



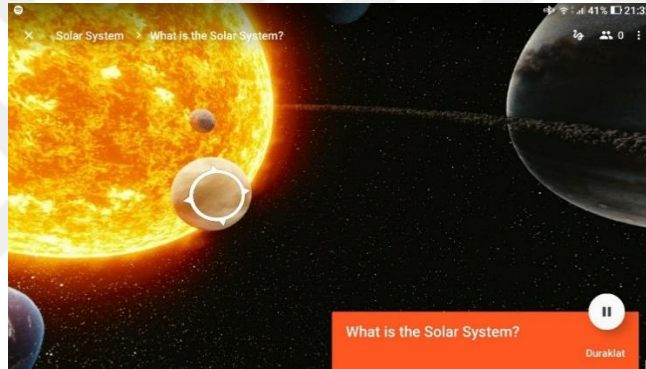
Güneş sistemimizde en yüksek yüzey sıcaklığına sahip gök cismi sizce nedir?

Beklenen cevap: Güneş, güneş sistemindeki tek yıldız olduğu için güneş sisteminin yüzey sıcaklığı en yüksek gök cismidir.



“Görmekte olduğunuz beyaz çember içerisinde gösterilen gezegen hakkında neler söyleyebilirsiniz?”

Beklenen cevap: Merkür, güneşe en yakın ve hacim olarak en küçük boyuttaki gezegendir.



“Ortamda beyaz çember içerisinde gösterilen gezegen ile dünyamızı karşılaştırdığınızda neler söyleyebilirsiniz?”

Beklenen cevap: Dünya ile hemen hemen aynı hacimsel büyüklüğe sahip gibi görünmektedir. Dünya yüzeyinde karasal ve sucul bir iklim olduğu anlaşılmakta iken Venüs'ün yüzeysel çeşitliliği daha az görünmektedir. Ayrıca Venüs, Güneşe Dünya' dan daha yakındır.





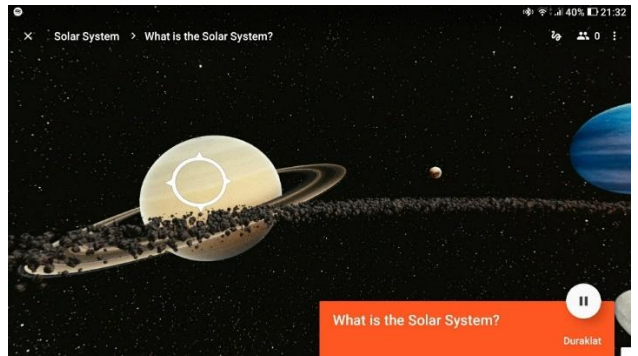
"Ortamdaki işaretli gezegen uzay araştırmaları için ziyaret edilmektedir. Sizce bilim insanları neden bu gezegen üzerinde araştırma yapmak üzerine yoğunlaşmaktadır?"

Beklenen cevap: "Mars gezegeni uzaklık olarak diğer gezegenlere kıyasla dünyaya daha yakın bir konumda olduğu için olabilir."



"Ortamdaki beyaz çemberle işaretlenmiş gezegeni nasıl tanımlarsınız?"

Beklenen cevap: Güneş sisteminin hacimsel olarak en büyük boyuta sahip gezegeni Jüpiter' dir.



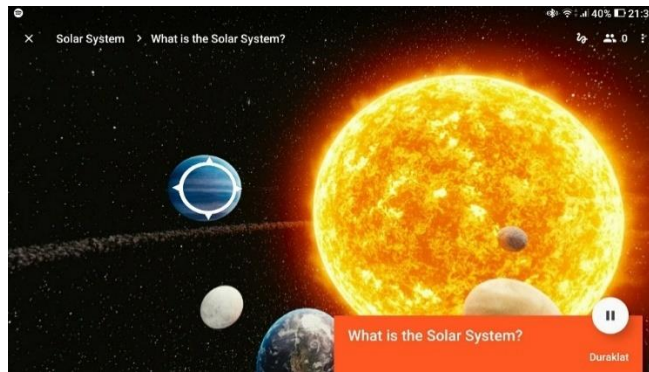
"Ortamdaki gezende diğer gezegenlere göre nasıl bir farklılık gözlemliyorsunuz?"

Beklenen cevap: Diğer gezegenlerden farklı olarak çevresinde halkası vardır.



“Ortamda işaretlenmiş olan gezegenin güneş etrafında bir tur atması için geçen süre ile dünyanın güneş etrafında bir tur atması için gerekli olan süreyi karşılaştırırsanız nasıl bir çıkarımda bulunabilirsiniz?”

Beklenen cevap: “Gösterilen gezegenin güneşe olan uzaklığı dünyanın güneşe uzaklığından fazla olmasından dolayı güneş etrafında bir tur atması için daha fazla süre gerekecektir.”



“Ortamda işaretli gezegenin yüzey sıcaklığı ile Merkür’ ün yüzey sıcaklığını karşılaştırdığınızda neler söyleyebilirsiniz?”

Beklenen cevap: “Gösterilen gezegen sisteminde güneşe en uzak gezegen olduğu görünmektedir. Bu yüzden güneş ışınları tarafından yüzeyi Merkür’ e kıyasla daha az sıcaklığa maruz kalacak ve daha soğuk bir yüzeye sahip olacaktır.”

Solar System > The Planets in Perspe... 40% 21:33

The Planets in Perspective

Duraklat

Often, graphical portrayals of planets are scaled so that the planets look similar in size. In reality, this could not be further from the truth. The sun is easily the largest object in our solar system. Here we see the planets in their actual size. Note that the distance between the planets has been reduced, otherwise we would not be able to fit all the 8 planets in a single view.

Beginner Question: How much bigger is the sun compared to the Earth?
 (Answer: The sun is 109 times wider than the Earth. You can fit 1.3 million Earths within the sun!)

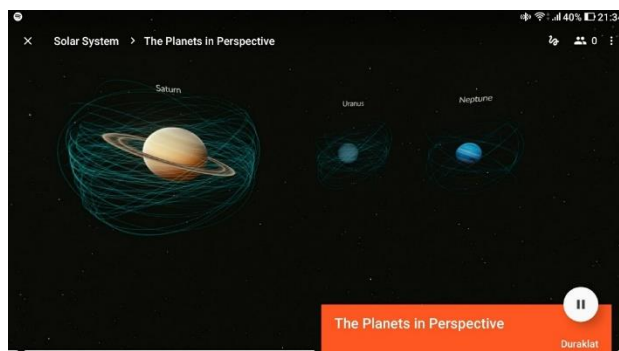
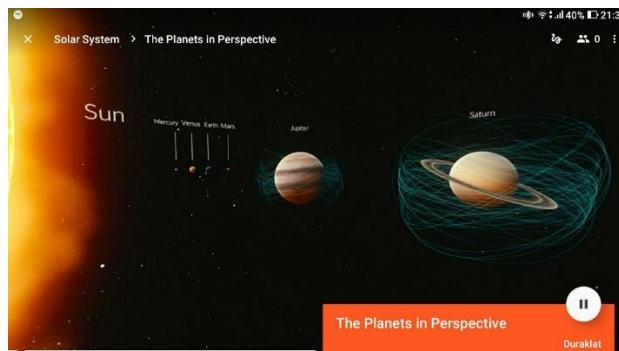
Intermediate Question: What accounts for the strong gravity exerted by the sun?
 (Answer: The sun is by far the most massive object in our solar system, therefore it has the highest gravitational pull.)

Advanced Question: Why do we reduce the distance between planets in illustrations?
 (Answer: Planets are so far apart that accurately representing distance between them takes too much space. We'd have to shrink planets down to pinpoints or stretch the illustration across the lengths of multiple buildings.)

The Sun
 The sun is 109 times wider than the Earth. The fact that the sun is so small in our sky shows just how far away the sun is from the Earth.

Distance
 For illustration purposes, the distance between the planets has been reduced. If the distance were not reduced, Neptune wouldn't even be in the same room as the sun.

VidaSystems

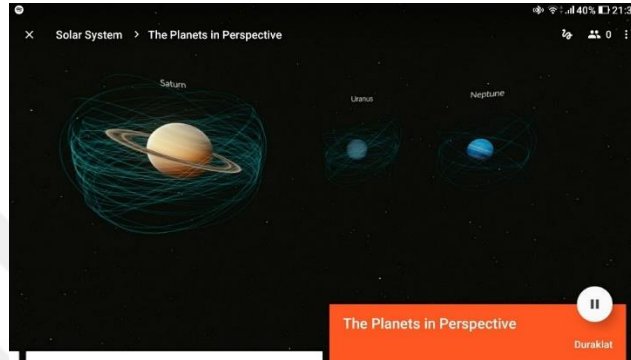


“Güneş sistemindeki gezegenleri büyüklüklerine ve güneşe uzaklıklarına göre tekrar sıralayabilir misiniz?”

Beklenen cevap:

Boyutlarına göre (Büyükten küçüğe): Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün, Dünya, Venüs, Mars, Merkür.

Güneşe uzaklıklarına göre (Yakından uzağa): Merkür, Venüs, Dünya, Mars, Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün.



Etkinlik beklenen cevaplar üzerinden beyin fırtınası ve büyük grup tartışması gerçekleştirilerek yürütülür ve beklenen cevaplara paralel görüşler elde edilerek ilerlenerek tamamlanır.

Terim
tanıtımı

Dalga boylarına ve farklı dalga boyundaki ışınların tespitine yönelik teorik bilgiler düz anlatım tekniğiyle öğrencilerle paylaşılır. Burada konu anlatımı öncesinde öğrencilerin görüşleri derlenerek sınıf karşısında özetlenir ve anlatım esnasında ilgili görüşleri bildiren öğrencilerin katılımı ve anlatıma katkıları sağlanır.

Keşfetme aşamasından sonra elde edilen öğrenci görüşlerinin yönlendirmesiyle işbu kavramların içeriğine yönelik teorik bilgiler düz anlatım tekniği vasıtasıyla öğrencilerle paylaşılır. Anlatım esnasında ilgili görüş belirten öğrencilere atıf yapılarak katılımları

sağlanarak terim tanıtımı aşaması sonlandırılır.

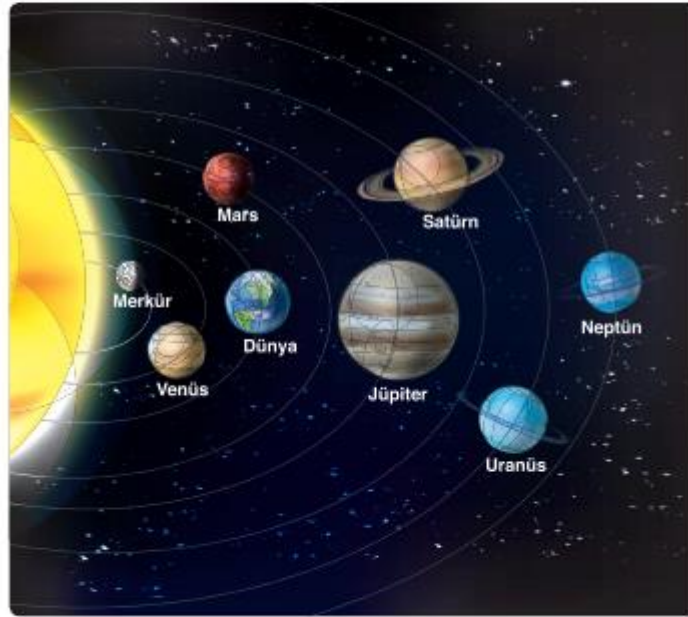
GÜNEŞ SİSTEMİ

Konu / Kavramlar

- | | | | |
|----------|---------|-----------|----------|
| ✦ Merkür | ✦ Dünya | ✦ Jüpiter | ✦ Uranüs |
| ✦ Venüs | ✦ Mars | ✦ Satürn | ✦ Neptün |

Hazırık Soruları

1. Güneş sistemi nedir?
2. Güneş sisteminde bulunan gök cisimleri nelerdir?
3. Güneş sisteminde bulunan gezegenler hangileridir?



Güneş ve Güneş çevresinde dolanan gök cisimlerinin oluşturduğu topluluğa **Güneş sistemi** adı verilir. Güneş'in etrafında gezegenler, onların uyduları, meteorlar ve kuyruklu yıldızlar dolanır. Güneş sistemindeki gezegenler birbirinden farklı özelliklere sahiptir. Gezegenlerin büyüklüklerini, Güneş sistemine olan uzaklıklarını anlamak için "Güneş Sistemi" isimli modeli yapalım.

Güneş Sistemindeki Gezegenler

Güneş sistemindeki gezegenleri Güneş'e olan uzaklıklarına göre strastıyla inceleyelim.

Merkür

- ✦ Güneş sistemindeki en küçük gezegendir.
- ✦ Güneş'e en yakın gezegendir.
- ✦ Uydusu yoktur.
- ✦ Halkası yoktur.
- ✦ Kendi eksenini etrafında çok yavaş döner ve bu nedenle gece ve gündüz arasındaki sıcaklık farkı çok yüksektir.



Venüs

- ✦ Büyüklüğü Dünya'nın büyüklüğüne yakındır. Bu nedenle Dünya'nın ikizi olarak adlandırılır.
- ✦ Halk arasında Çoban Yıldızı ve Sabah Yıldızı adı verilir.
- ✦ Uydusu ve halkası yoktur.
- ✦ Büyüklük bakımından 6. büyük gezegendir.
- ✦ Kendi etrafındaki dönüş yönü, diğer gezegenlerin dönüş yönünün tersidir.



Dünya

- ✦ Yaşamın olduğu bilinen tek gezegendir.
- ✦ Uydusu Ay'dır.
- ✦ Halkası yoktur.
- ✦ Büyüklük bakımından 5. büyük gezegendir.
- ✦ Güneş'e en yakın 3. gezegendir.
- ✦ Yaklaşık % 70'i sularla kaplıdır.



Mars

- ✦ Güneş'e en yakın 4. gezegendir.
- ✦ Kızıl görünümüne sahiptir. Bu nedenle kızıl gezegen adı da verilir.
- ✦ 2 tane uydusu vardır.
- ✦ Çok ince bir atmosfere sahiptir.
- ✦ Güneş sisteminin 2. küçük gezegenidir.



Jüpiter

- ✦ Güneş'e en yakın 5. gezegendir.
- ✦ Güneş sisteminin en büyük gezegenidir.
- ✦ Çevresinde taş ve tozlardan oluşan halkası vardır.
- ✦ 63 uydusu vardır.



Satürn

- ✦ Güneş'e en yakın 6. gezegendir.
- ✦ Jüpiter'den sonraki 2. büyük gezegendir.
- ✦ 56 uydusu vardır.
- ✦ En büyük uydusu Titan'dır.
- ✦ Çevresinde halkaları vardır.



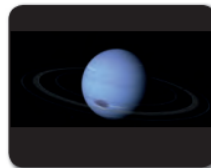
Uranüs

- ✦ Güneş sisteminin 3. büyük gezegenidir.
- ✦ Yörüngesinde yuvarlanan bir varil gibi ilerleyerek hareket eder.
- ✦ Güneş'e en yakın 7. gezegendir.
- ✦ Çevresinde halkaları vardır.
- ✦ 27 uydusu vardır.



Neptün

- ✦ Güneş'e en uzak gezegendir.
- ✦ Güneş sisteminin 4. büyük gezegenidir.
- ✦ 13 uydusu vardır.
- ✦ Çevresinde halkaları vardır.



(Tuncel, 2017, ss. 250-253)

Kavram "Öyleyse biz de kendi güneş sistemimizi oluşturalım." Yönlendirmesiyle öğrencilerle,
Uygulama güneş sisteminde güneş ve gezegenlerin modelini oluşturmaları adına aşağıdaki etkinlik gerçekleştirilecektir;

Model Yapalım

Güneş Sistemi

- Arkadaşlarımızla 3 - 4 kişilik gruplara ayrılalım.
- Gezegenlerin ve Güneş'in büyüklükleri arasındaki ilişkiyi ve gezegenlerin Güneş'e olan uzaklıklarını çeşitli kaynaklardan araştıralım. Bunları defterimize kaydedelim.
- Oyun hamurlarından Güneş'i ve her bir gezegeni temsil edecek küreler hazırlayalım. Bunları hazırlarken gezegen büyüklükleri ile ilgili araştırmayı göz önüne alalım.
- Oyun hamurundan yaptığımız küreleri çöp şişlerin uçlarına takalım. Çöp şişleri Güneş sistemini modelleyecek şekilde strafor üzerine saplayalım. Daha sonra etiketlerin üzerine gök cisimlerinin adlarını ve özelliklerini yazıp bunları kürelerin üzerine yapıştıralım.
- Halkası olan gezegenlere kâğıttan keserek oluşturduğumuz halkaları yerleştirelim.

Neler Gerekli?

- > Renkli oyun hamurları
- > 30 x 30 cm boyutlarında strafor (köpük)
- > Çöp şişler
- > Küçük boy etiket
- > Kâğıt
- > Makas

(Tuncel, 2017, s. 251)

Önceki basamaklardaki bilgileri doğrultusunda görseldeki etkinliği gerçekleştirecek öğrenci grupları, etkinliğin 3. Basamağından başlayarak kendi güneş sistemi modellerini oluşturacaklar ve etkinlik sonlandırılacaktır.

Kaynakça Google. (2016). Google Expeditions. <https://edu.google.com/expeditions/#about>

Tuncel, E. (2017). Ortaokul Fen Bilimleri 7 Ders Kitabı (K. Erbaş Ed.). Ankara: Mevsim Yayıncılık.

MEB. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Ek.1.3. Yanma Tepkimeleri Etkinlik Yaprağı

Etkinlik 3	Yanma Tepkimeleri	
Kazanımlar/Verilecek Kavramlar	F.8.4.3. Kimyasal Tepkimeler(MEB, 2017)	
	Konu / Kavramlar: Kimyasal tepkimelerin oluşumu, kütleinin korunumu	
	F.8.4.3.1. Bileşiklerin kimyasal tepkime sonucunda oluştuğunu bilir.	
	Kimyasal tepkime denklemlerine formüller kullanılarak girilmez.	
Kullanılacak Yöntem& Teknikler	Deney Grubu	Kontrol Grubu
	Öğrenme Halkası Öğrenme Modeli	Öğrenme Halkası Öğrenme Modeli
	Bilgisayar Destekli Öğretim	Sınıf içi gözlem
	Sınıf içi gözlem	Büyük grup tartışması
	Büyük grup tartışması	Beyin fırtınası
	Beyin fırtınası	Soru-cevap tekniği
	Soru-cevap tekniği	Düz anlatım tekniği
	Düz anlatım tekniği	Kapalı Uçlu Deney tekniği
	Kapalı Uçlu Deney tekniği	
Malzeme ve Gereçler	Probiel Ritech Riem 2 Google Cardboard Plastik 6" Sanal Gerçeklik Gözlüğü	Deney tüpü
	Sanal gerçeklik ortamı: Google Expeditions Uygulaması: https://edu.google.com/expeditions/#about (Google, 2016)	Kibrit
	Deney tüpü	Mum
	Kibrit	Toz şeker
	Mum	Magnezyum şerit
	Toz şeker	Petri kabı
	Magnezyum şerit	Metal maşa
		Tüp maşası
		İspirto Ocağı

Petri kabı

Metal maşa

Tüp maşası

İspirto Ocağı

Keşfetme

Öğrencilere “Fiziksel ve Kimyasal değişime günlük yaşantınızdan ne örnekler verebilirsiniz?” sorusu yönlendirilerek büyük grup tartışması olarak gerçekleştirilecek soru-cevap etkinliğine başlanılır.

Beklenen cevap: Burada spesifik bir doğru yanıt beklenmeksizin öğrencilerin verdiği örnekler üzerinden yanma tepkimeleri içerenler üzerinden bir sonraki soruya geçilir.

Yanma tepkimelerine ilişkin bir örneğin üzerine “Sizce arkadaşınızın bahsettiği değişim hangi tür kimyasal olaydır?” sorusu yönlendirilir.

Beklenen cevap: “Yanma tepkimesidir.”

“O halde yanma tepkimelerine biraz daha yakından bakalım.” Denilerek öğrencilerden akıllı telefonlarını çıkarmalarını ve Expeditions uygulamasından araştırmacının oluşturduğu “Exothermic Reactions” isimli sanal ortam turuna katılmaları istenir. Sanal ortam materyalinin ekran görüntüleri etkinlik izlencesindeki sorular eşliğinde aşağıda sunulmaktadır.

Kontrol grubunda gerçekleştirilecek etkinlikte deney grubundan farklı olarak yalnızca ilgili örnekler sanal materyalde gösterildiği gibi sözel olarak ifade edilip ekran görüntülerinin renkli çıktıları paylaşarak özdeş bir işleyişle öğrencilerle birlikte irdelenecektir.

100% 09:09

Combustion Reactions

Başlat

Combustion reactions are chemical exothermic reactions that occur between a fuel and an oxidant. They generate heat that powers up our homes, our cars, planes, and even rockets. They also produce light. We often perform combustion reactions in our everyday lives ourselves.

Beginner Question: What is the oldest combustion reaction known to mankind?
(Answer: Burning of wood has always been a way for our ancestors to secure heat and to cook their food. Wood is the oldest fuel in that regard.)


Intermediate Question: Why is wood a good fuel?
(Answer: Because it's made up of organic, carbon-containing substances. Wood is also quite abundant in many parts of the world.)

Advanced Question: Please describe the event of smoke that occurs among with fire?
(Answer: Smoke contains the products of the reaction. Carbon dioxide, other oxides, water vapor, and solid particulates are dispersed in the air. The particulates give the fire its characteristic red-orange color.)

- Wood
Wood is a good fuel, because it's made up of organic, carbon-containing substances. Burning of wood is actually the oldest combustion reaction that humans have ever performed, and wood is the oldest fuel ever used.
- Flame
When wood burns, its substances rapidly react with the oxygen from the air, releasing a lot of energy in the form of heat and light. The reaction mixture, together with the visible, UV, and IR radiation emitted is known as the flame.
- Smoke

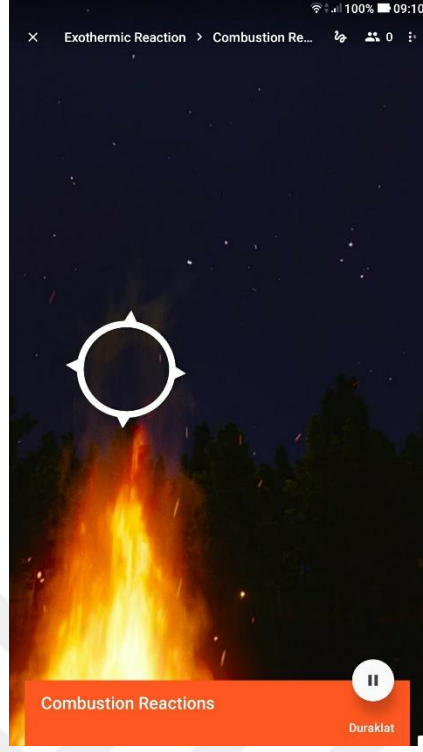
100% 09:10

Exothermic Reaction > Combustion Re...



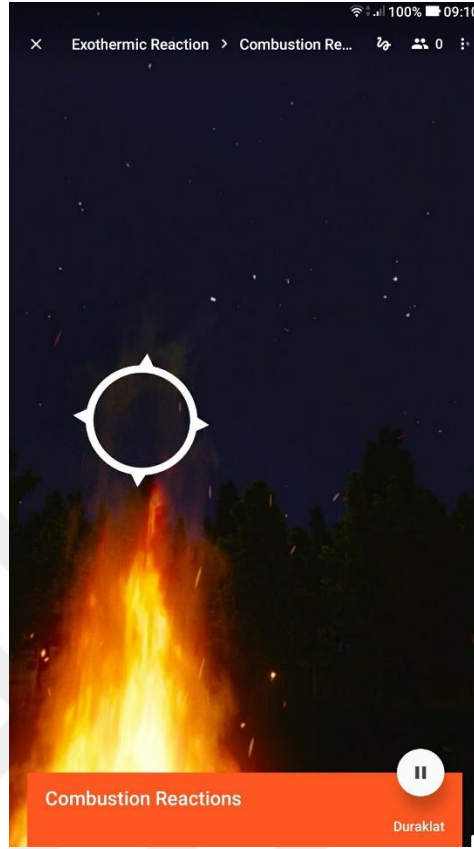
Combustion Reactions

Duraklat



“Sizce insanların doğadaki bir yakıtı kullanarak ilk gerçekleştirdikleri yanma tepkimesi ne olabilir?”

Beklenen cevap: "Ateşin keşfedilmesiyle ilk yanma tepkimesi odunun yakılması ile gerçekleştirilmiştir."

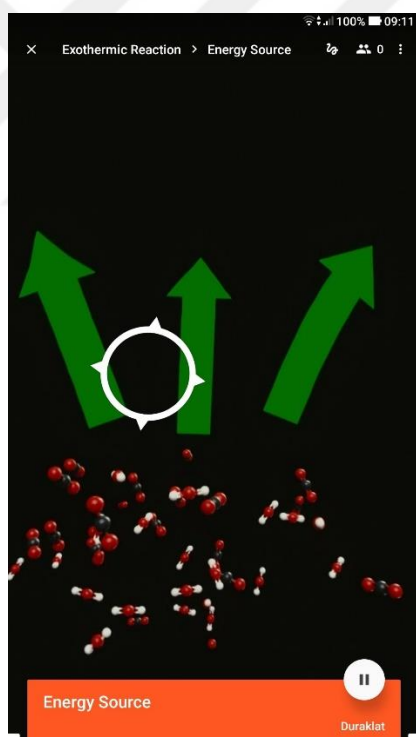
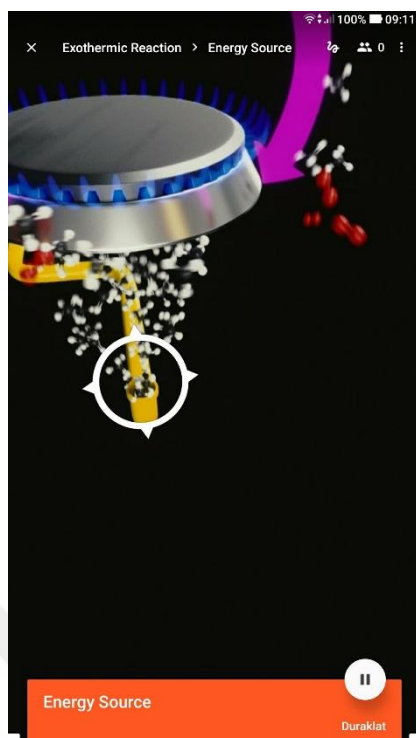


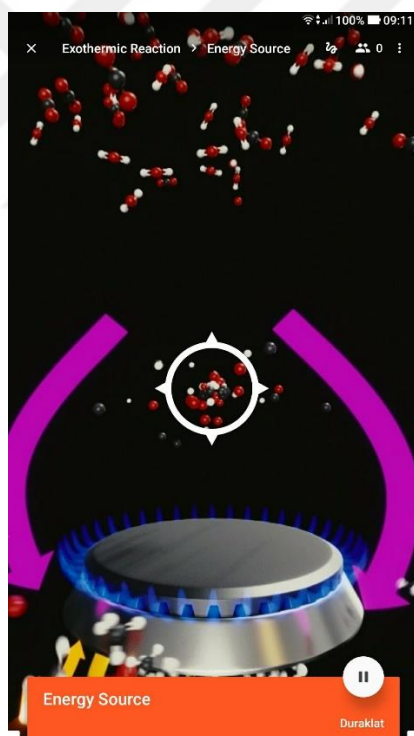
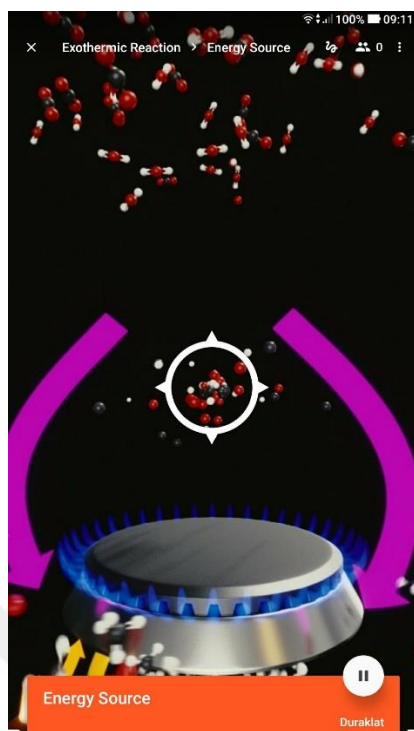
"Peki kimyasal tepkimelerde ürünlerin oluştuğunu biliyoruz, sizce bu tepkimenin duyu organlarımızla gözlemlenebilir ürünleri neler olabilir?"

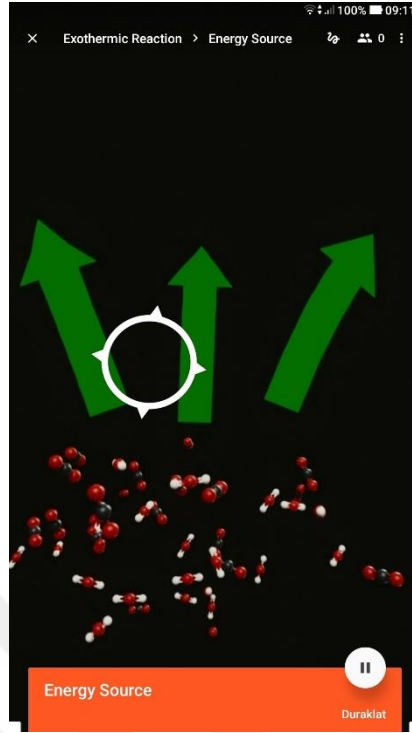
Beklenen cevap: "Alev ve dumanlarla birlikte ısı enerjisi olacaktır."

"Peki bir yanma tepkimesinin gerçekleşmesi için neler gerekir sizce?"

Beklenen cevap: "Oksijen, yanıcı madde ve yeterli ısı enerjisi gerekir."







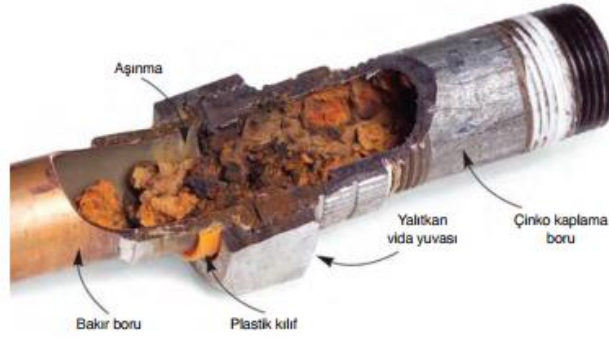
“Bütün yanma tepkimelerinde oksijen kullanılıyorsa, oksijen kullanılan bütün tepkimeler yanma tepkimesidir diyebilir miyiz?”

Beklenen cevap: “Herhangi bir ısı enerjisi açığa çıkmasa da oksijenle yanan bir maddeyi barındıran tepkimeler temelde yanma tepkimesidir.”

Bu cevaba paralel görüşlerin elde edilmesiyle de terim tanıtımı aşamasına geçilecektir.

Terim tanıtımı Kimyasal değişim ve yanma tepkimelerine yönelik teorik bilgiler düz anlatım tekniğiyle öğrencilerle paylaşılır. Burada konu anlatımı öncesinde öğrencilerin görüşleri derlenerek sınıf karşısında özetlenir ve anlatım esnasında ilgili görüşleri bildiren öğrencilerin katılımı ve anlatıma katkıları sağlanır.

5. KİMYASAL TEPKİMELER



Yükanda bir borunun paslandığını görüyorsunuz. Paslanma ne demektir? Fiziksel ve kimyasal değişimin ne olduğunu söyleyebilir misiniz?

Çevrenizde gördüğünüz fiziksel ve kimyasal değişimlere örnek veriniz. Kimyasal değişimler nasıl gerçekleşir?

Gümüş kaşıkların karardığını, güneşte kalan kırmızı gömleğinizin renginin açıldığını, yeşil domateslerin zamanla kızardığını ve çürüdüğünü gözlemlemiştirsiniz. Önceki sınıflarda maddelerin tanecikli yapısını işlediğinizde maddeyi kimlik değiştirip değiştirmemesine göre sınıflandırmıştınız. Maddelerdeki değişim; madde kimlik değiştirmiş ise kimyasal, madde kimlik değiştirmemişse fiziksel değişim olarak adlandırılır. Bardağın kırılması, kâğıdın yanması, domatesin çürümesi gibi olaylardan hangileri kimyasal değişimdir?

Maddenin iç yapısı, bileşimi, başka maddeye dönüşebilmesi gibi özelliklere kimyasal özellikler denir. Maddelerin kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler sonucunda yeni özelliklere maddeler oluşur. Kimyasal özelliklerdeki değişimlere **kimyasal olay** veya **kimyasal tepkime** adı verilir.

Bileşik atomlarını bir arada tutan bağlara **kimyasal bağ** denildiğini daha önce öğrenmiştiniz. Kimyasal değişimler sırasında bu bağlar kopar, yenileri oluşur. Kimyasal olaylar, maddelerin birbirleriyle etkileşmesi sonucu oluşabileceği gibi ısı, elektrik akımı gibi dış etkilere de oluşabilir. Örneğin demirin havadaki oksijenle birleşmesi sonucu pas oluşurken suyun elektrik akımıyla elektrolizi sonucu hidrojen ve oksijen gazları açığa çıkar.

KAVRAMLAR

- YANMA TEPKİMELERİ
- ASİT – BAZ TEPKİMELERİ
- KÜTLENİN KORUNUMU



87

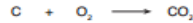
(Ataş, 2017, s. 87)

b. Kimyasal Tepkime Türleri

Kimyasal tepkimeler sırasında bazı maddeler arasında bağlar koparken bazı maddeler arasında yeni bağlar oluşur.

Kimyasal tepkimeler sırasında girenler grubunda oksijen varsa bu tepkimelere **yanma tepkimesi** denir. Örneğin karbondioksit ve suyun oluşumunda karbon ve hidrojen atomlarının oksijen ile yanması söz konusudur.

Yemeklerin pişirilmesi, yediğimiz besinlerin vücudumuzda sindirilmesi, arabaların çalışması ve daha birçok olay yanma tepkimeleri sayesinde gerçekleşir. Hayatımızın başka hangi alanlarında yanma tepkimesi olmaktadır? Örneğin karbon, oksijenle yanarsa karbondioksit oluşur.

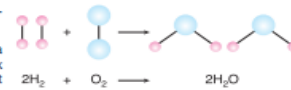


Burada bir karbon ve iki oksijen atomu arasında kovalent bağ oluşur.



Burada 4 hidrojen ve 2 oksijen atomu arasında kovalent bağ oluşur ve 2 molekül su meydana gelir.

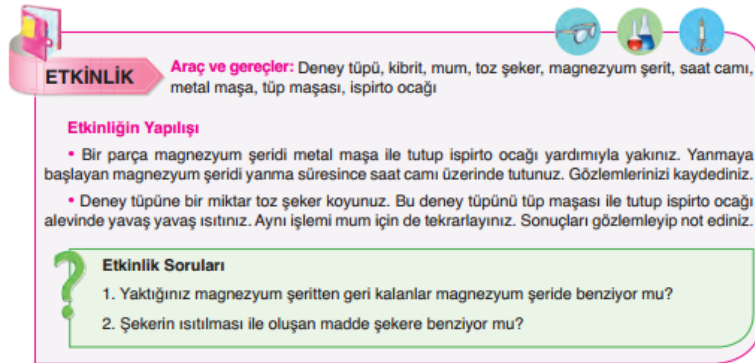
Bütün yanma tepkimeleri odunun, kömürün ya da kâğıdın yanması gibi değildir. Bazı yanma tepkimeleri çok uzun yıllar sürebilir. Örneğin demirin paslanması bir çeşit yanma tepkimesidir. Çünkü demir, havada bulunan oksijenle tepkimeye girerek yanar ve pas oluşur.



Yanma tepkimelerini daha iyi kavrayabilmemiz için aşağıdaki etkinliği yapınız.

(Ataş, 2017, s. 90)

Kavram “Kimyasal tepkime maddede nasıl bir değişime neden olabilir?” Yönlendirmesiyle
Uygulama öğrencilerle, görünür ışık spektrumundaki farklı renkteki ışıkların gözlenmesine yönelik aşağıdaki etkinlik gerçekleştirilecektir;



ETKİNLİK

Araç ve gereçler: Dene tüpü, kibrit, mum, toz şeker, magnezyum şerit, saat camı, metal maşa, tüp maşası, ispirto ocağı

Etkinliğin Yapılışı

- Bir parça magnezyum şeridi metal maşa ile tutup ispirto ocağı yardımıyla yakınız. Yanmaya başlayan magnezyum şeridi yanma süresince saat camı üzerinde tutunuz. Gözlemlerinizi kaydediniz.
- Dene tüpüne bir miktar toz şeker koyunuz. Bu dene tüpünü tüp maşası ile tutup ispirto ocağı alevinde yavaş yavaş ısıtınız. Aynı işlemi mum için de tekrarlayınız. Sonuçları gözlemleyip not ediniz.

Etkinlik Soruları

1. Yaktığınız magnezyum şeritten geri kalanlar magnezyum şeride benziyor mu?
2. Şekerin ısıtılması ile oluşan madde şekere benziyor mu?

(Ataş, 2017, s.

90)

Kaynakça

Google. (2016). Google Expeditions. <https://edu.google.com/expeditions/#about>

Ataş, A. (2017). Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitabı 8. Sınıf (Y. Özer Ed.). Ankara: Öğün Yayınları.

MEB. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Ek.1.4. Asitler Ve Bazlar Etkinlik Yaprağı

Etkinlik 4	Asitler ve Bazlar	
Kazanımlar/Verilecek Kavramlar	F.8.4.4. Asitler ve Bazlar	
	Konu / Kavramlar: pH, asit yağmurları	
	F.8.4.4.2. Asit ve bazlara g¼nl¼k yaşamdan ¼rnekler verir.	
	F.8.4.4.3. G¼nl¼k hayatta ulaşılabilecek malzemeleri asit-baz ayracı olarak kullanır.	
Kullanılacak Yöntem& Teknikler	Deney Grubu	Kontrol Grubu
	Öğrenme Halkası Öğrenme Modeli	Öğrenme Halkası Öğrenme Modeli
	Bilgisayar Destekli Öğretim	
	Sınıf içi gözlem	Sınıf içi gözlem
	Büyük grup tartışması	Büyük grup tartışması
	Beyin fırtınası	Beyin fırtınası
	Soru-cevap tekniği	Soru-cevap tekniği
	Düz anlatım tekniği	Düz anlatım tekniği
Malzeme ve Gereçler	Probiel Ritech Riem 2 Google Cardboard Plastik 6" Sanal Gerçeklik Gözlüğü	Kırmızı lahana
	Sanal gerçeklik ortamı: Google Expeditions Uygulaması: https://edu.google.com/expeditions/#about (Google, 2016)	Plastik tabak
	Kırmızı lahana	Rende
	Plastik tabak	Limon
	Rende	Sirke
	Limon	Deterjan
		Su
		Süt
		Kurutma Kağıdı

Sirke

Deterjan

Su

Süt

Kurutma Kağıdı

Keşfetme

“Maddelerin asidik / bazik olup olmadığı neye göre belirlenir?” sorusuyla derse başlanarak öğrencilerin ön bilgilerinden yola çıkılıp konuyla ilişkili bütün sınıf tartışması soru-cevap tekniği ile etkinlik yürütülür.

Beklenen cevap: “pH ölçümü sonucunda pH’ ı 7 ‘ nin altında olan maddeler asidik, 7’ nin üstünde olanlar ise baziktir.”

“Gündelik yaşamda kullandığınız asidik ve bazik maddelere örnekler verebilir misiniz?”

Beklenen cevap: Burada öğrencilerden günlük hayatta kullandıkları temizlik ürünlerinden, gıdalardan ve içeceklerden örnekler vermeleri beklenir. Kesin ve yapılandırılmış bir cevap beklenmez.

“Peki, düşündüğümüz zaman bizler karada yaşayan canlılarız. Sizce suda yaşayan canlılar denizlerin, göllerin, ırmakların vd. asitliğinden etkilenmekte midir?”

Beklenen cevap: “Evet, suda yaşayan canlılar ortamın asiditesinden direkt olarak etkilenir.”

“O halde Isschia adasına bir seyahete çıkalım ve okyanus suyunun asiditesinin buradaki sucul canlılığı nasıl etkilediğini birlikte gözlemleyelim.” Denilerek öğrencilerden akıllı telefonlarını açarak Expeditions uygulamasındaki “Ocean Acidification” materyalini gözlemek için araştırmacı oturumuna katılmaları istenir.

“Isschia, İtalya’ nın güneyinde binlerce yıl önce volkanik aktiviteler sonucu oluşmuş bir adadır. Ada etrafındaki okyanus dibindeki volkanik aktivitenin oluşturmuş olduğu hava kanalları ve bu kanallardan

Kontrol grubunda gerçekleştirilecek etkinlikte deney grubundan farklı olarak yalnızca ilgili örnekler sanal materyalde gösterildiği gibi sözel olarak ifade edilip ekran görüntülerinin renkli çıktıları paylaşılarak özdeş bir işleyişle öğrencilerle birlikte irdelenecektir.

okyanusa karışmakta olan karbon dioksit gazı bilim insanlarının okyanus asidifikasyonu üzerine çalışmak adına bu adayı tercih etmelerinin nedeni olmuştur.”



“Sizler birer araştırmacısınız, tüplü dalış yaparak bu adanın kıyı şerisinde okyanusun farklı pH değerlerine sahip kısımlarında canlı çeşitliliğini, su rengini

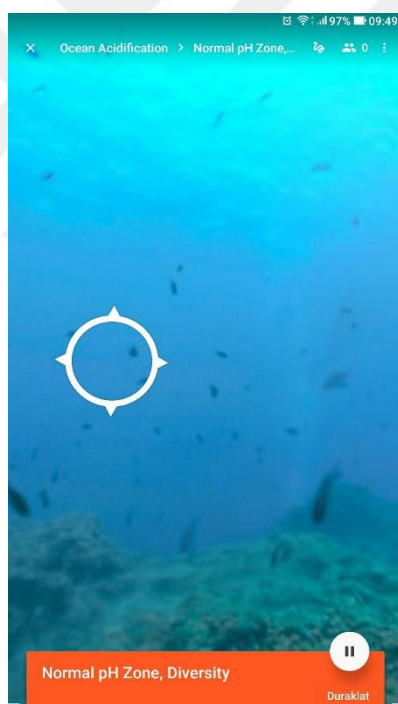
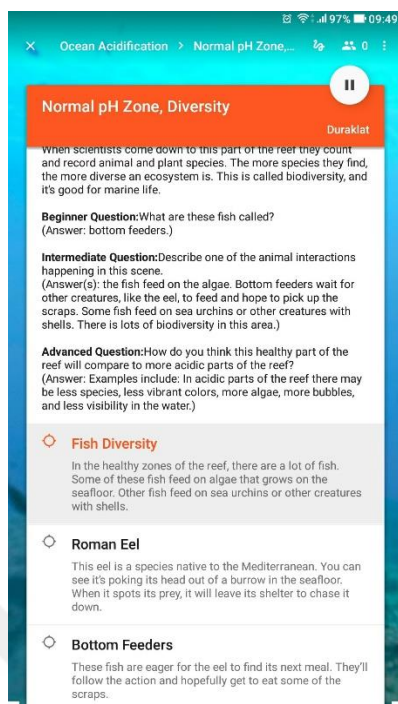
asiditesinin artışıyla artan karbon dioksit gaz baloncukları miktarını gözlemleyerek kaydedeceksiniz.”

Burada öğrencilere sırasıyla normal, düşük ve çok düşük pH değerine sahip okyanus bölümleri gözlemlenilerek gözlemleri sonrasında pH düzeylerini tahmin etmeleri istenecektir. Bu sanal turun amacı, normal ve anormal pH düzeyinin sucul ekosistemlerdeki canlılığa etkisini öğrencilere keşfettirmektir. Bu eylem büyük grup tartışmasında soru-cevap tekniği kullanılarak gerçekleştirilecek yarı-yapılandırılmış sorularla ilerletilecektir.

Örnek yönlendirme soruları: “İncelediğiniz bölümdeki canlı çeşitliliği ile bir önceki bölümdeki canlı çeşitliliği arasında nasıl bir fark vardır? Neden?”

“Daha fazla karbondioksit gaz baloncuğu görmeniz, o bölgenin asitliği bakımından ne anlama gelebilir?”

“Sizce suyun rengi ile o suda yaşayan canlı çeşitliliği arasında nasıl bir ilişki var?” “Bunu nasıl açıklayabiliriz?”



Ocean Acidification > Lower pH Zone, ... 96% 09:50

Lower pH Zone, Diversity
Duraklat

acidification level in this zone is equal to the level predicted for all of Earth's oceans in 2100. Scientists look at this reef to see what our oceans might look like in 100 years.

Beginner Question: True or False: Algae does not grow in acidic water.
(Answer: False. Some algae grow better in acidic conditions.)

Intermediate Question: What happens to coral when water becomes acidified?
(Answer: It cannot grow its skeleton.)


Advanced Question: What are the implications of ocean acidification on the future of marine life?
(Answer: Examples include: If acidity in the oceans continues to increase, the biodiversity on ocean reefs like this one will diminish. The eradication of certain animal species will affect other species in the ocean and on land, including humans.)

Bubbles
While increased levels of carbon dioxide on this rocky reef are caused by volcanic vents, human emissions also increase levels of carbon dioxide. Those emissions have an impact on the entire ocean, not only this zone.

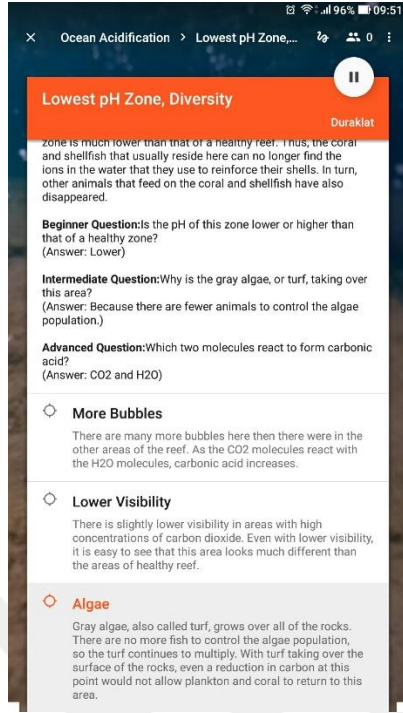
Algae and Coral
Some species of algae grow better under acidic conditions. Coral, however, is negatively affected by ocean acidification. Acidification limits coral growth by corroding existing skeletal structures and slowing the growth of new ones.

Go Fish?
There aren't as many fish in this zone. Some fish aren't adapted to survive in highly acidified zones. Only fish that are adapted to acidic water are able to live in these zones now.

Ocean Acidification > Lower pH Zone, ... 95% 10:30



Lower pH Zone, Diversity
Duraklat



“Bir su ekosistemine asitliğin nasıl etkidiğine şahit oluyoruz. Sizce karbon dioksit gazı haricinde okyanus, göl ve nehir gibi ekosistemlerin asitliğini artıran başka ne gibi faktörler olabilir?”

Beklenen cevap: Öğrencilerin bu sulara karışan kimyasallarla birlikte asit yağmuru kavramına değinmeleri beklenir.

“Asit yağmurları sizce nasıl meydana gelmektedir? Neden eski çağlardan ziyade bu soruna günümüzde daha sık şahit olmaktadır?”

Beklenen cevap: “Sanayileşme ile birlikte fosil yakıtların yakılması ve yanma ürünü Karbon dioksit, kükürt dioksit ve azot oksit gibi gazların su buharıyla tepkimeye girerek asidik bulutlar oluşturmalarıdır.

Bu görüşe paralel söylemlerin neticesinde terim tanıtımı aşamasına geçiş yapılır.

Terim tanıtımı

Terim tanıtımı aşamasında öğrencilere verilecek teorik bilgiler, yine keşfetme aşamasındaki öğrenci görüşlerine atıf yapılarak ve sınıfın görüşleri doğrultusunda çıkarımlara varılarak öğrencilerle paylaşılır.

77. sayfadaki etkinlikte kullandığınız maddelerden tatları ekşi olan ve mavi turnusol kâğıdını kırmızıya dönüştürenler **asit** özelliği taşır. Tadı acı olan, kayganlık hissi veren ve kırmızı turnusol kâğıdını mavi renge dönüştürenler ise **baz** özelliği taşır. Hayatımızda her an kullandığımız maddelerin çoğu bu iki özellikten birine sahiptir. Örneğin peynir ve çay asit, sabun ve deterjanlar bazdır. Asit özelliği taşıyan maddeler asidik, baz özelliği taşıyan maddeler de bazik olarak adlandırılır. Limon, domates, elma, meyve suyu gibi besin maddelerinin çoğu asidik; diş macunu ve şampuan gibi temizlik maddelerinin çoğu da baziktir.

Asidik ve bazik özellik gösteren maddeleri birbirinden ayırt edebilmek için belirteçler kullanılır. Etkinliğinizde kullandığınız turnusol kâğıdı bu belirteçlerden biridir. Belirteçler, asidik ve bazik özellik gösteren maddelerde farklı renk alır. Doğal olarak kullanılan belirteçler de vardır. Örneğin kırmızı lahanaya, asidik ve bazik maddeleri ayırt etmeye yarayan doğal belirteçlerden biridir.

Turnusol kâğıdının dışında başka belirteçler de vardır. Bunların asit ve bazlardaki renk verme durumu aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

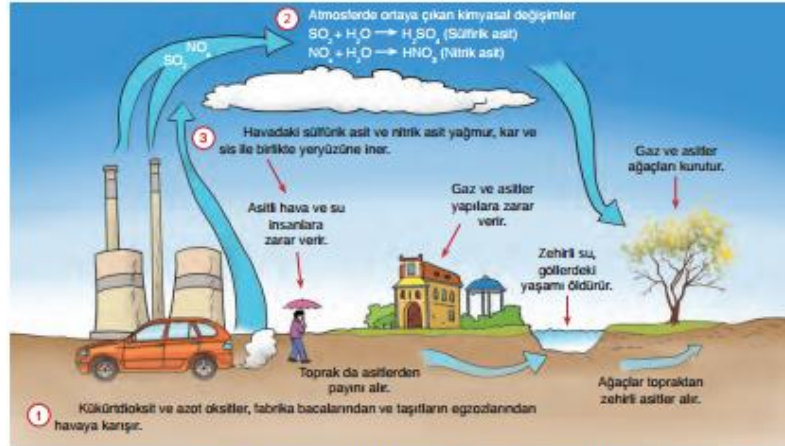
	Asitler	Bazlar
Turnusol kâğıdı	Kırmızı	Mavi
Fenolftalein	Kırmızı	Sarı
Metil oranj	Renksiz	Mor



(Ataş,

2017, s. 78)

Asitler sadece besinlerde ya da kullandığımız matzemelerde etkili değildir. Asitler, asit yağmurları olarak Dünya'yı da etkilemektedir.



Günümüzün en önemli çevre sorunlarından biri asit yağmurlarıdır. Yukarıdaki resimde görüldüğü gibi ev, fabrika ve iş yerlerinde fosil yakıtların yakılması sonucunda çıkan baca gazları ile motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları hava kirliliğine sebep olur. Hava kirliliğine sebep olan başlıca gazlar; karbondioksit (CO_2), kükürtdioksit (SO_2) ve azot oksitleridir.

Bu gazlar atmosferde çeşitli değişimlere uğrayarak zaman zaman rüzgârın da etkisiyle uzaklara taşınabilir. Bunlar bulutlardaki su buharı ile tepkimeye girerek sülfirik asit (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3) gibi maddeleri oluşturur.

85

(Ataş, 2017, s. 85)

Kavram

Uygulama

Kavram uygulama aşamasında da, "Isschia adasında bir bilim insanı olarak pH ölçümünde özel ekipmanlardan yararlanmıştık. Biz de günlük yaşamda kullandığımız - sizlerin bahsettiği- bazı sıvıların pH larını ölçmek üzere kendi pH belirtecimizi yapalım." Denilerek aşağıdaki etkinlik gerçekleştirilir.

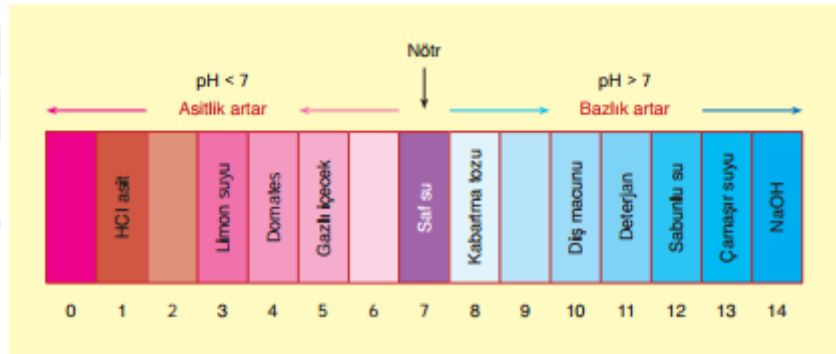
ETKİNLİK Araç ve gereçler: Kırmızı lahanaya, plastik tabak, rende, limon, sirke, deterjan, su, süt, kurutma kâğıdı

Etkinliğin Yapılışı

- Kırmızı lahanayı rendeleyip veya kesip boş bir kaba koyunuz.
- Biraz kaynatarak kırmızı lahananın suyunu süzünüz.
- Kurutma kâğıdını bu suya (soğuduktan sonra) batırınız. Çıkarıp kuru bir yüzeyde kurumaya bırakınız. Kuruduktan sonra kâğıdı makas ile küçük parçalara bölünüz.
- pH belirtecini getirdiğiniz malzemelerle test edebilirsiniz. Bu sıvılara batırarak pH kâğıtlarının aldığı renkleri pH ölçeğindeki renklerle karşılaştırınız. Asitlik ya da bazlık derecesine göre bu maddeleri sıralayınız.
- Belirteci sıvı olarak da kullanabiliriz. Bunun için malzeme adediyle aynı sayıda cam bardak kullanmalısınız. Cam bardaklara belirtecinizden biraz boşaltıp içine limon, sabun, süt gibi maddeler damlatınız ve belirtecinizde meydana gelen renk değişikliklerini gözlemleyiniz.

Etkinlik Soruları

1. Belirteç olarak hangi maddeyi kullandınız?
2. Günlük hayatta kullandığınız maddelerden hangileri asidik hangileri bazik özellik göstermektedir?



pH belirteçleri maddelerin asit – baz özelliklerini belirlemek için kullanılan araçlardır. Asidik maddelerin pH değerleri 7'den küçük, bazik maddelerin ise 7'den büyüktür. Nötr çözeltilerin ise pH değeri 7'dir.

(Ataş,

2017, s. 81)

Kaynakça

Google. (2016). Google Expeditions. <https://edu.google.com/expeditions/#about>

Ataş, A. (2017). Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitabı 8. Sınıf (Y. Özer Ed.). Ankara: Öğün Yayınları.

MEB. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

Ek.1.5. Fotosentez Etkinlik Yaprağı

Etkinlik 5	Fotosentez	
Kazanımlar/Verilecek Kavramlar	F.8.6.2. Enerji Dönüşümleri	
	Konu / Kavramlar: Fotosentez	
	F.8.6.2.1. Bitkilerde besin üretiminde fotosentezin önemini fark eder.	
	Fotosentezde karbondioksit ve su kullanıldığı, besin ve oksijen üretildiği vurgulanır. Kimyasal denklemine girilmez.	
	Fotosentezin yapay ışıktta da meydana gelebileceği vurgulanır.	
	Fotosentez yapan canlıların üretici olduğu ifade edilir.	
	F.8.6.2.2. Fotosentez ile ilgili deney ve gözlem yaparak sonuçlarına yönelik çıkarımda bulunur.	
	Bağımlı, bağımsız ve kontrol edilen değişken gruplarını örneklerle açıklar.	
Kullanılacak Yöntem& Teknikler	Deney Grubu	Kontrol Grubu
	Öğrenme Halkası (3E) Modeli	Öğrenme Halkası (3E) Modeli
	Bilgisayar Destekli Öğretim	Sınıf içi gözlem
	Sınıf içi gözlem	Büyük grup tartışması
	Beyin fırtınası	Soru-cevap tekniği
	Soru-cevap tekniği	Düz anlatım tekniği
	Düz anlatım tekniği	
Malzeme ve Gereçler	Probiel Ritech Riem 2 Google Cardboard Plastik 6" Sanal Gerçeklik Gözlüğü	Geniş yapraklı saksı bitkisi (Sardunya)
	Sanal gerçeklik ortamı: Google Expeditions Uygulaması: https://edu.google.com/expeditions/#about (Google, 2016)	Derişik alkol çözeltisi %95 lik
	Geniş yapraklı saksı bitkisi (Sardunya)	Alüminyum folyo
		500 ml' lik beher
		Petri kabı

Derişik alkol çözeltilisi %95 lik

İyot çözeltilisi

Alüminyum folyo

Maşa

500 ml' lik beher

Petri kabı

İyot çözeltilisi

Maşa

Keşfetme

Öğrenciler laboratuvar ortamı içerisinde sanal gerçeklik başlıklarıyla sanal ortam üzerinden yönlendirilir ve gözleme tabii tutulur. Bu etkinlik materyalinde öğrenciler bitkide enerji ve besin üretimini gerçekleştiren yapıları yakından inceleme fırsatı bulacaklardır. Burada öğrencilere öncelikli olarak "Bitkiler genellikle neden yeşil bir renge sahiptir?" sorusu yöneltilecektir. Materyaldeki durumlar öğrencilerle grup tartışması yoluyla irdelenerek sahip oldukları bilgiler üzerinden günlük yaşamlarından örnekler sunmaları istenir.

"Hiçbir bitki büyüttünüz mü? Bu bitkiyi büyütürken nelere dikkat ettiniz?" sorusu öğrencilere yöneltilecek büyük grup tartışması etkinliğine giriş yapılır.

Beklenen cevap: "Bitki yetiştirirken yeterli su, ışık ve uygun sıcaklık koşullarını sağlamaya dikkat ettim."

"Aramızda kimlerin bitkileri güzel bir şekilde büyüebildi?" sorusuyla uygun koşulları sağlayarak başarılı bir şekilde bitki yetiştiren öğrencilere bu soru yöneltilir; "Peki bu bitkiyi başarılı bir şekilde yetiştirdiğiniz sonucuna nereden vardınız?"

Burada öğrencilerin yetiştirmiş oldukları bitkilerin boyca uzunluğuna, yeşermişliğine ve besin ürünü vermiş olmasına vurgu yapmaları beklenir.

"Bitki yetiştiriciliği talihsizlikle sonuçlanan arkadaşlarımız var mı peki aramızda?" sorusuyla bitkilerini başarılı bir şekilde yetiştiremediğini düşünen öğrencilere yönelik "Siz nasıl bitkinizin olması gerektiği

Kontrol grubunda

gerçekleştirilecek etkinlikte deney grubundan farklı olarak yalnızca ilgili örnekler sanal materyalde gösterildiği gibi sözel olarak ifade edilip ekran görüntülerinin renkli çıktıları paylaşarak özdeş bir işleyişle öğrencilerle birlikte irdelenecektir.

gibi yetişmediği çıkarımına vardınız?” sorusu yönlendirilecektir.

Burada da bitkileri olması gerektiği gibi yetişmemiş öğrenciler bitkinin filizlenmediği, yeşermediği ve/veya sarardığı, herhangi bir besin ürünü sunmadığına yönelik geçmiş gözlemlerini aktaracaklardır.

Bu zıt deneyimlerdeki ortak gözlem olarak bitkinin yeşermesi/filizlenmesi üzerinden aşağıdaki soru öğrenci gruplarına yönlendirilir;

“Bir bitki için yeşermek neden önemli olsun ki? Su ile beslenmek onun için yeterli olmaz mıydı?”

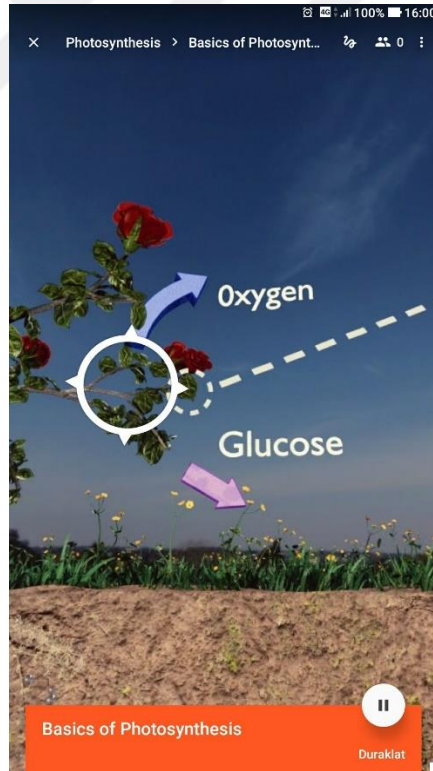
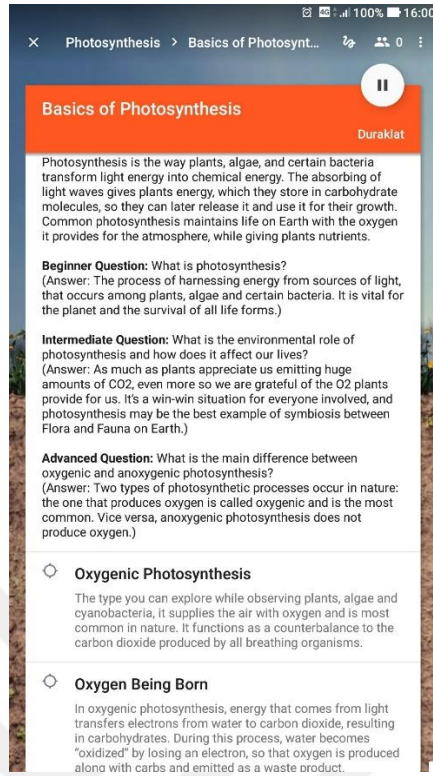
Beklenen cevap: “Bitkinin yeşil renkli kısımları onun fotosentez yaptığı anlamına gelir. Bitkiler fotosentez yaparak besin sentezi gerçekleştirirler.”

“Öyleyse bitki ‘Ben fotosentez yapmalıyım’ diye düşünerek yeşil bir renge mi bürünmeye çalışıyor?”

“Hem bitki kendi sentezlediği besinin tamamını tüketiyor mu sizce?”

Beklenen cevap: “Fotosentez bitkilerde besin sentezinin yanısıra solunum işlevi görmektedir.”

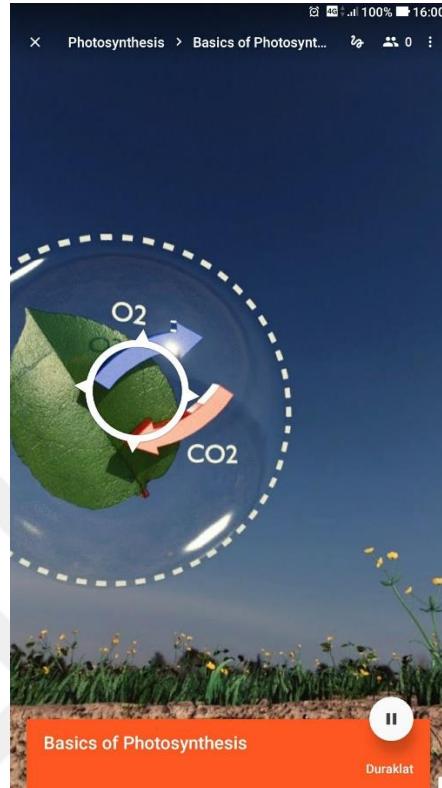
“Öyleyse bu fotosentez olayına biraz daha yakından bakalım” denilerek öğrencilerden akıllı telefonlarını sanal gerçeklik başlıklarına yerleştirmeleri ve Expeditions uygulamasından araştırmacının oluşturduğu “Photosynthesis” isimli sanal tur oturumuna katılmaları istenir.



"Ortamdaki

bu çiçekli bitki oksijen ve glikoz ürünü oluşturacak enerjiyi nereden elde ediyor olabilir?"

Beklenen cevap: "Bitki güneş ışığından elde ettiği enerjiyi kullanarak fotosentezi gerçekleştirmektedir."



Bitkinin

fotosentez yaparak aynı zamanda solunum da yaptığından bahsetmişsiniz. Bizim yaptığımız solunum ile bitkilerin fotosentez yoluyla gerçekleştirdiği solunumu karşılaştırmanızı istesem neler söyleyebilirsiniz?"

Beklenen cevap: "İnsanlar solunum vasıtasıyla vücutlarına oksijen alıp vücutlarındaki karbondioksiti dışarı verirken fotosentez olayında bitki ortamdaki karbondioksiti alarak ortama oksijen salınımı gerçekleştirir."

Photosynthesis > Pigments and Absor... 100% 16:01

Pigments and Absorption of Light
Duraklat

Do you wonder why there are so many different colored flowers and vegetables? The answer is simple – pigments. Pigments are molecules that trap sunlight and give plants their color. The 3 main pigment varieties are chlorophylls, carotenoids, and phycobilins. Chlorophylls absorb blue and red but reflect green light and are the reason we instinctively connect Flora with the color green. Carotenoids get along well with green light but reflect red to yellow-colored pigments. Phycobilins predominantly reflect red or blue light.

Beginner Question: Why are carrots orange in color?
(Answer: Carrots are orange thanks to the pigment carotenoids, they absorb the blue-green colors of the spectrum and reflects the red and orange colors.)

Intermediate Question: What is the purpose of pigments in nature?
(Answer: Pigments trap sunlight and reflect certain wavelengths. The colors we see depend on the predominant pigments that the plant has.)

Advanced Question: What are the natural factors that photosynthetic efficiency relies on?
(Answer: Factors that affect the actual efficiency of the conducted photosynthesis are light intensity, the frequency of the wavelengths, temperature, and the level of CO₂ in the air. It can vary from 0.1 to 8 percent.)

Pigments
Pigments are the molecules responsible for color in nature. They trap sunlight and reflect certain wavelengths. The color spectrum of the waves that are not absorbed by the plant is observed externally as color.

Chlorophyll
The green pigments in the chloroplasts of algae and plants is known as chlorophyll. This biomolecule is crucial for absorbing light energy and is the reason we see so many green plants in nature.

"Fotosentez

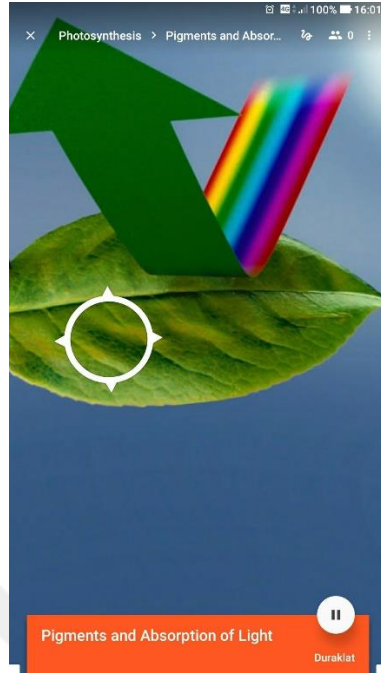
yapan bitki bölümleri bu yeşil rengi nereden alıyor sizce?"

Beklenen cevap: "Bitkide fotosentezi gerçekleştiren yapıların yeşil renge sahip olmasıyla bitkide yaprak gibi fotosentez yapan kısımlar yeşil renge bürünmüş olarak görünmektedir."

Photosynthesis > Pigments and Absor... 100% 16:01



Pigments and Absorption of Light
Duraklat



Terim
tanıtımı

Öğrencilerin görüşleri ve düşünceleri üzerinden verilecek kavramlara onların ulaşması amacıyla soru-cevap tekniği ile öğrenci grupları yönlendirilir. Sonrasında da fotosentez, fotosentezde ışık şiddetinin önemi ve fotosentez sonucu gerçekleşen organik molekül sentezine yönelik teorik bilgiler düz anlatım tekniği kullanılarak öğrencilerle paylaşılır. Terim tanıtımındaki teorik bilgi aktarımı, bir önceki basamakta öğrencilerin belirttiği görüşlere atıf yaparak ve ilgili görüşü bildiren öğrencinin katılımı ve katkısı sağlanarak gerçekleştirilecektir.

b. Bitkilerde Besin Üretimi (Fotosentezin Önemi)

Bir besin zincirinin ilk halkasının bitkiler olduğunu öğrendiniz. Bitkiler neden fotosentez yapar? Fotosentez için bitkiler neler ihtiyaç duyar ve bu olay sonucunda hangi ürünler oluşur?

Bitkiler de beslenir. Onların da enerjiye ihtiyaçları vardır. Bitkiler ihtiyaçları olan enerjiyi kendi ürettikleri besinlerden karşılar.

Bitkilerin yeşil renkli kısımlarında kloroplastlar bulunur. Kloroplastlar, bitkilerin özellikle yapraklarında daha çok bulunur. Kloroplast, bitkilerde besin üretiminden sorumlu organeldir. Kloroplastlar içinde bulunan ve bitkiye yeşil rengi veren klorofil ise fotosentezde rol oynayan önemli bir moleküldür. Kloroplastlarda topraktaki su ile havadaki karbondioksit kullanılarak Güneş ışığı altında basit şeker (glükoz) ve oksijen oluşması sağlanır. Bu olaya **fotosentez** adı verilir. Fotosentezin gerçekleşmesi için nelerin gerektiği yanda gösterilmiştir.

Fotosentezde, bitkiler kökleriyle topraktan su, yapraklarıyla havadan karbondioksidi alırlar. Yapraklarında, Güneş ışığı yardımıyla su ve karbondioksidi birleştirerek besin ve oksijen üretirler. Bitkilerin fotosentez yapabilmeleri için sadece Güneş ışığı gerekmez. Bitkiler yapay ışıkta da fotosentez yapabilirler.

Fotosentezi sadece bitkiler yapmaz. Algler ve bazı klorofil taşıyan bakteriler de (örneğin siyanobakteriler) fotosentez yapar. Bu canlılar üreticiler grubunda yer alır. Üreticiler yeryüzündeki tüm canlıların besin ve enerji ihtiyaçlarını karşılar. Bunlar, sadece besin değil aynı zamanda doğadaki tüm solunum yapan canlıların solunumda kullandıkları oksijeni de üretmiş olur. Fotosentez bu açıdan da çok önemlidir.

Bitkiler ürettikleri besinlerden enerji elde eder ancak bu besinlerin hepsini kullanamaz. Bitkiler fazla gelen besinleri besin deposu olan meyve, yaprak, kök gibi organlarında depo eder. Örneğin mısır bitkisi fotosentezle besin ve oksijen üretir. Ürettiği oksijeni havaya verirken besinlerin bir kısmını kendisine enerji sağlamak için kullanır. Ürettiği besinlerin fazlasını da mısır koçanında bulunan tanelerde nişasta denilen bir tür karbonhidrata dönüştürerek depolar. Sizler de bu mısırın un, mısır nişastası ya da haşlanmış taze mısır olarak tüketirsiniz.

Bitkilerin fotosentez yapıp yapmadıklarını basit bir deneyle anlayabilirsiniz. Bunun için bitki yaprağına iyot çözeltisi damlatmanız yeterlidir. Çünkü iyot, nişastanın ayracıdır ve nişastanın bulunduğu bölgeyi mavi – mor renge boyar. Fotosentez sonucu oluşan glükoz molekülleri birleştirilerek nişastaya dönüştürülür. Bu nişasta, bitkilerin yapısında depolanır. Bundan dolayı bitkilerde ışık alan yapraklara iyot çözeltisi damlatırsanız yaprağın mavi – mor renge dönüştüğünü gözlemersiniz.

Fotosentez hayatımız için çok önemlidir. Bu olaya sadece besin ve oksijen olarak bakmamak gerekir. Tekstilde kullanılan pamuk; inşaatlarda, mobilyacılıkta, kâğıt üretiminde kullanılan kereste; sıvı yağlar (bit-



130

(Ataş, 2017, s. 130)

Kavram Gruplar, istenen materyalleri kullanarak aşağıdaki deneyi gerçekleştireceklerdir.

Uygulama Öğrencilere bir önceki haftadan deneyde kullanılacak bitkiyi edinmeleri, öncelikle bitkiyi 48 saat boyunca tamamen karanlık bir ortamda bekletmeleri ve uygulama günü öncesindeki gün yapraklarının yarısını tamamıyla alüminyum folyo ile kaplayarak güneşli bir ortamda tutmaları istenecektir. Uygulama esnasında deney 1. Aşamadan başlayacaktır.

DENEYİN ADI : KARBONHİDRAT SENTEZİNDE IŞIĞIN ETKİSİ

DENEYİN AMACI : Fotosentezin gerçekleşmesinde ışığın etkisini incelemek.

KULLANILAN MALZEMELER: Işık engelleyici siyah kağıt veya alüminyum folyo, ince ve geniş yaprakları olan bir bitki (Sardunya vb.), 500 ml'lik iki adet beher, %95'lik alkol, tüp maşası, petri kabı, iyot çözeltisi.

DENEYİN YAPILIŞI, ANALİZİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ:

Deneyde kullanılacak bitki deneye başlamadan 48 saat önce karanlık bir ortamda bekletilmelidir. Sonra karanlıkta bekletilen bitkinin bir yaprağı alt ve üst kısmından alüminyum folyo ile kapatılır, diğer yaprağa ise herhangi bir işlem uygulanmaz. Sonra bitki ışıkta 12 saat bekletilir (Şekil 3.1-2-3).

1. Işık engelleyici folyoyu çıkardıktan hemen sonra her iki yaprağı da 5-10 dakika beher içerisine koyarak suda kaynatırız (Şekil 3.4).
2. Sonra yaprakları temiz bir petri kabına (yapraklar büyükse daha büyük bir kap içerisine) düzgünce yerleştirerek üzerini geçecek kadar alkol koyunuz (Şekil 3.5).
3. Yaklaşık on dakika sonra geniş yapraklardan birer parça başka kaplara alınarak üzerlerine iyot çözeltisi koyarak gözlemlerinizi yazınız (Şekil 3.6).



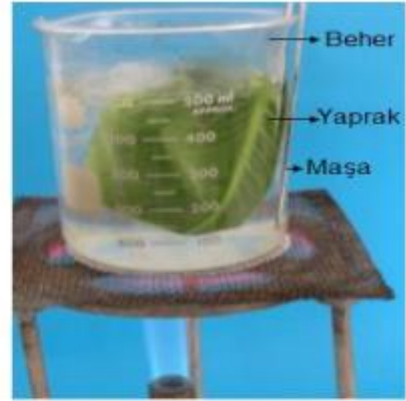
Şekil 3.1. Sardunya bitkisi



Şekil 3.2. Yaprığın alüminyum ile kaplanması



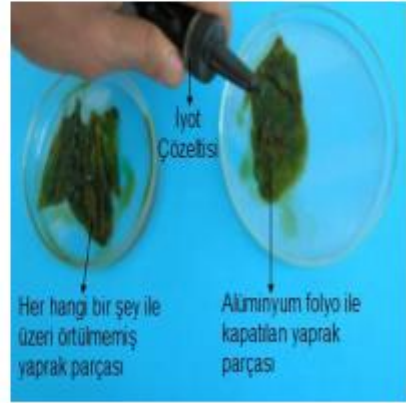
Şekil 3.3. Yapraklar



Şekil 3.4. Yaprakların kaynatılması



Şekil 3.5. Yaprakların alkolde bekletilmesi



Şekil 3.6. Yapraklar üzerine iyot çözeltisi damlatılması

(MOBİLİM Projesi, 2007, ss. 7-8)

Kaynakça

- Google. (2016). Google Expeditions. <https://edu.google.com/expeditions/#about>
- Ataş, A. (2017). Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitabı 8. Sınıf (Y. Özer Ed.). Ankara: Öğün Yayınları.
- MEB. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- MOBİLİM Projesi. (2007). Karbonhidrat Sentezinde Işığın Etkisi. 8. Sınıf Biyoloji Deneyleri. Retrieved 16 Mayıs, 2017, [http://mobilim.bozok.edu.tr/tr/deney/Biyoloji_Deneyleri_\(8\).pdf](http://mobilim.bozok.edu.tr/tr/deney/Biyoloji_Deneyleri_(8).pdf)

Ek.1.6. Hareket Sistemi/Kaslar Etkinlik Yaprağı

Etkinlik 6	Destek ve Hareket Sistemi Kaslar	
Kazanımlar/Verilecek Kavramlar	<p>F.6.2.1. Destek ve Hareket Sistemi</p> <p>Konu / Kavramlar: Kaslar ve kas çeşitleri</p> <p>F.6.2.1.1. Destek ve hareket sistemine ait yapıları örneklerle açıklar.</p> <p>c. Kas çeşitlerinin çalışma prensipleri (istemli – istemsiz) ve yorulma durumları çerçevesinde verilerek ayrıntılı yapısına girilmez.</p>	
Kullanılacak Yöntem& Teknikler	Deney Grubu	Kontrol Grubu
	<p>Öğrenme Halkası (3E) Modeli</p> <p>Bilgisayar Destekli Öğretim</p> <p>Sınıf içi gözlem</p> <p>Beyin fırtınası</p> <p>Soru-cevap tekniği</p> <p>Düz anlatım tekniği</p>	<p>Öğrenme Halkası (3E) Modeli</p> <p>Sınıf içi gözlem</p> <p>Büyük grup tartışması</p> <p>Soru-cevap tekniği</p> <p>Düz anlatım tekniği</p>
Malzeme ve Gereçler	<p>Probiel Ritech Riem 2 Google Cardboard Plastik 6" Sanal Gerçeklik Gözlüğü</p> <p>Sanal gerçeklik ortamı: Google Expeditions Uygulaması: https://edu.google.com/expeditions/#about (Google, 2016)</p> <p>Binoküler Işık Mikroskobu</p> <p>Hazır zooloji preparatları (Kalp kası dokusu, Çizgili kas doku, Düz kas doku)</p>	<p>Binoküler Işık Mikroskobu</p> <p>Hazır zooloji preparatları (Kalp kası dokusu, Çizgili kas doku, Düz kas doku)</p>
Keşfetme	<p>Öğrenciler laboratuvar ortamı içerisinde sanal gerçeklik başlıklarıyla sanal ortam üzerinden yönlendirilir ve gözleme tabii tutulur. Bu etkinlik materyalinde öğrenciler açık havada çeşitli aktiviteler gerçekleştiren insanların kullandıkları kas yapılarını inceleme imkânı bulacak, sonrasında da iskelet kası, kalp kası ve düz kasların</p>	<p>Kontrol grubunda gerçekleştirilecek etkinlikte deney grubundan farklı olarak yalnızca ilgili örnekler sanal materyalde</p>

modellenmiş fizyolojik özelliklerini inceleyebileceklerdir. Burada öğrencilere öncelikli olarak “Şu an kullandığınız kas grupları sizce nasıl çalışmaktadır?” sorusu yöneltilecektir. Materyaldeki durumlar öğrencilerle grup tartışması yoluyla irdelenerek sahip oldukları bilgiler üzerinden günlük yaşamlarından örnekler sunmaları istenir.

gösterildiği gibi sözel olarak ifade edilip ekran görüntülerinin renkli çıktıları paylaşılarak özdeş bir işleyişle öğrencilerle birlikte irdelenecektir.

“Vücudunuzdaki tüm kasların kontrolü sizlerde olsa sizce nasıl olurdu?”

Beklenen yanıt: “İstemsizce faaliyet gösteren kaslarımızın kontrolünü sağlayamadığımızda tehlikeli olabilecektir.”

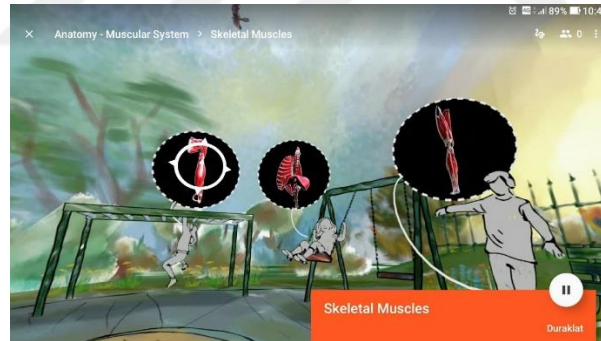
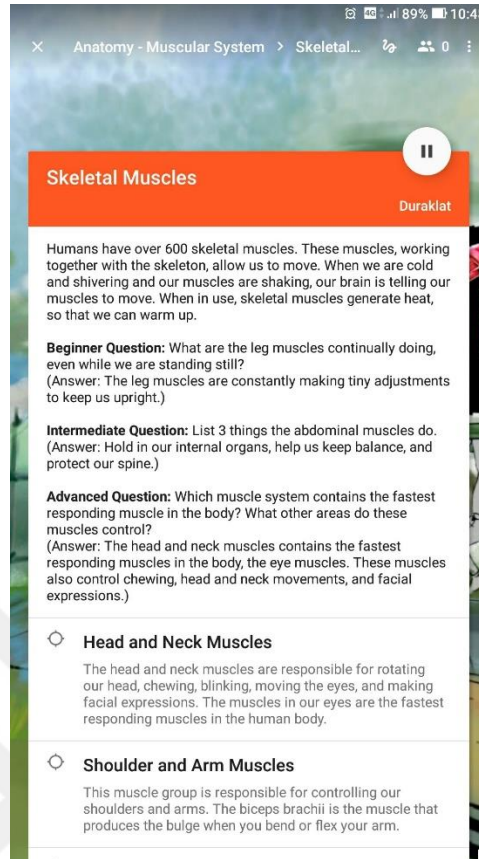
“İstemsiz çalışan kaslarınızdan şu an hangileri aktif bir şekilde çalışıyor sizce?” “Örnek verebilir misiniz?” denilerek sırayla her bir öğrenciden istemsiz çalıştığını düşündüğü bir kas grubunu söylemesi ve nedenini ifade etmesi beklenir.

Örnek: “Mide duvarındaki kaslarım öğle yemeği yediğim için kendiliğinden kasılmakta.”

“Peki şu an istemli bir şekilde faaliyet gösteren bir kasınız var mı sizce?” sorusuyla yine öğrencilerden tek tek istemli kas gruplarına örnekler sunmaları beklenir.

Örnek: “Şu an laboratuvar sandalyesinde otururken sırt ve bel bölgesindeki kaslarım faaliyet göstermektedir.”

O halde gündelik yaşamdaki faaliyetlerimizde kaslarımızın oynadığı rolü yakından inceleyim. Denilerek öğrencilerin akıllı telefonlarından Expeditions uygulamasını açmaları ve araştırmacının başlattığı “Muscular System” isimli sanal gerçeklik turu oturumuna katılmaları istenir. Sanal gerçeklik tur materyaline yönelik ekran görüntüleri ve ilgili yönlendirmeler aşağıda sunulmuştur.



”Gördüğünüz üzere parkta bir kız demir parmaklıklarda asılı durmakta, sizce burada asılı kalmasını sağlayan kas gruplarını kız kendi isteğiyle mi çalıştırmaktadır?”

Beklenen cevap: “Evet, kız parmaklıklara tutunurken ve kendi ağırlığını kaldırırken kullandığı el ve kol kaslarını istemli bir şekilde çalıştırmaktadır.”

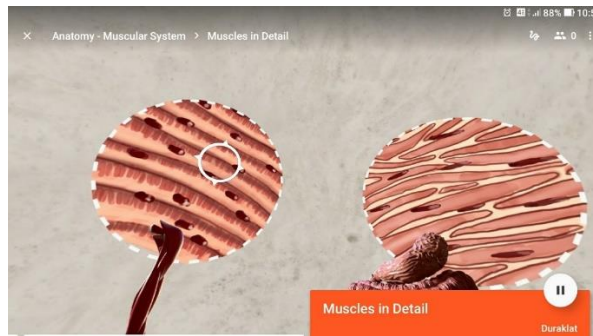


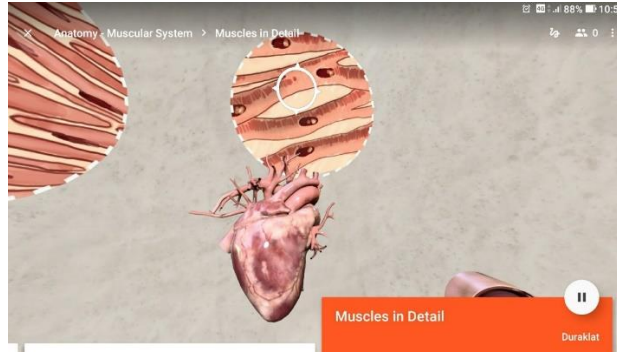
“Sizce istemli çalışan kaslar mı daha güçlüdür yoksa istemsiz çalışanlar mı?”

Beklenen cevap: İstemli çalışan kaslar daha büyük güç uygulamaktadırlar.

“Peki kalp kasımız istemsizce çalıştığı halde vücudumuzun tamamına kan pompalama özelliğine sahip. Bunu nasıl değerlendiriyorsunuz?”

Beklenen cevap: “Kalp kası her ne kadar çalışsa da yapı olarak çizgili kasa benzemektedir.”





“Farklı yaşamsal aktivitelerde faaliyet gösteren farklı kasları inceledik. Şimdi bu kas türlerinin büyütülmüş görüntülerini her bir kas için yanında görüyorsunuz. Mikroskopik yapılarını detaylı bir şekilde incelediğinizde nasıl benzerlik ve farklılıklar gözlemliyorsunuz?”

Öğrencilerden burada iskelet kaslarındaki düzenli lifli yapıdan, kalp kasındaki karma bağlantılara sahip kas lifi yapısından ve düz kaslarda da dağınık kas hücrelerinden bahsederek gözlemlerini aktarmaları beklenir.

Terim tanıtımı

Terim tanıtımındaki teorik bilgi aktarımı, bir önceki basamakta öğrencilerin belirttiği görüşlere atıf yaparak ve ilgili görüşü bildiren öğrencinin katılımı ve katkısı sağlanarak gerçekleştirilecektir.

“İstemli kasların bizim kontrolümüzde çalıştığını, istemsiz kasların ise kontrolümüz dışında kendiliğinden çalıştığını ifade ediyorsunuz. Peki refleks durumlarında çalışan kaslar da istemsiz çalışan kaslar diyebilir miyiz?”

1. ÜNİTE

Kaslar



Yüz ifadelerinizle çeşitli duygularınızı anlatabilirsiniz. Bunu çoğu zaman farkında olmadan yaparsınız. Sevinç, üzüntü, öfke, şaşkınlık gibi duygularınızı dışarıya yansıtanızı sağlayan deri altındaki onlarca kas grubudur.

Kemikler ve vücudun diğer bölümleri kaslara bağlıdır. Kaslar kasılıp gevşeyebilir. Kasların bu özelliği sayesinde vücudunuzdaki eklemlerle bağlı kemikler hareket edebilir. Bütün kaslar vücudun hareket sistemini oluşturur. Hareketin yanı sıra kaslarınız vücudunuzun dengeli biçimde ayakta kalmasına ve çeşitli pozisyonları almasına da yardımcı olur.

Kollar, bacaklar, parmaklar gibi vücut bölümlerinin yanında göz kapağı, mide, yemek borusu gibi organların çalışmasında da kaslar görev yapar.

Kaslar yumuşak bir yapıya sahiptir. Eğer kasıptan aldığımız bir parça dana etini incelerseniz kasları görebilirsiniz. Kaslar, kırmızı dana etinin yaşsız kısmıdır. Bu kasların bir kürdan ucuyla ince uzun kas tellerine ayrılabilir. Çünkü kaslar lifli bir yapıya olan kas dokudan oluşur. Kasılıp gevşeyebilen, bir başka ifadeyle uzayıp kısalabilen asıl yapı kas lifleridir.

Kas dokusu, kan tarafından taşınan besine ve oksijene diğer dokulara göre daha fazla ihtiyaç duyar. Çünkü çalışan kaslar çok enerji harcar. Kas hücreleri ayrıca fazla enerji gerektiginde kullanılmak üzere besin depo edebilir. Vücut kütleminiz yaklaşık %40'ını kaslarınız oluşturur.

Vücudunuzda **iskelet kası**, **kalp kası** ve **düz kas** olmak üzere üç çeşit kas dokusu bulunur. Beyniniz sinirler yardımıyla sinyaller göndererek vücudunuzdaki kasların çalışmasını kontrol eder. İskelet kaslarının çalışmasını istemlidir. Yani, sizin isteğinize bağlı olarak beyin, iskelet kaslarının ne zaman ve nasıl hareket edeceğine karar verir.

Örneğin ayağınızla topa yapacağınız vuruşu planlayıp gerçekleştirebilirsiniz. Kalp kası ve düz kasların çalışması istemsizdir. Yani bu organların çalışması sizin isteğinize bağlı değildir. Beyin, onların çalışmasını otomatik olarak kontrol eder. Kalbiniz ve iç organlarınız beynin denetiminde çalışır.



Güçlü kasları olan bir sporcu, vücuduyla istediği pozisyonu alabilir.



İskeletli sarkan kaslar, kemik ve eklemlerle birlikte hareketi sağlar.

36

37 / 257

Vücudumuzdaki Sistemler

İskelet Kası

İskelet kasları kemikleri hareket ettirir. İstemli ve hızlı çalışır. Mikroskopta incelendiğinde bu kasların hücreleri çizgili bir yapı gösterir. Bu nedenle iskelet kaslarına **çizgili kas** da denir. Kol ve bacaklarda hareketi sağlayan bu kaslar hızlı kasılıp gevşediği için çabuk yorulur.

Kalp Kası

Kalp kası, kasıltı gevşeyerek kalbin kan pompalamasını sağlar. İstemsiz, hızlı ve düzenli çalışır, yorulmaz. Mikroskopta incelendiğinde kalp kası hücreleri de çizgili bir yapı gösterir.

Düz Kas

Düz kaslar bağırsaklar, mide ve diğer iç organların hareketini sağlar. İstemsiz ve yavaş çalışır, yorulmaz. Mikroskopta incelendiğinde bu kasların hücreleri çizgili görünmez.



İskeletinizde, kalbinizde ve bağırsak, mide gibi iç organlarınızda bulunan kas çeşitleri farklıdır.



Vücudunuzda kaç çeşit kas bulunur? Bu kaslar hangi organların hareketini sağlar.

37

(Gökçe ve Işık, 2017, ss.

Kavram Uygulama

Gruplarla, bi-oküler mikroskoplar vasıtasıyla isimsiz şekilde verilecek hazır kas doku preparatları incelenecek ve inceledikleri dokunun hangi tür kas doku olup istemli / istemsiz çalıştığını tespit etmeleri istenir. İskelet kası (Çizgili kas), Düz kas ve kalp kasına ait ikişer adet hazır preparat, 6 mikroskop ile 40x objektif altında incelenmek üzere tablaya yerleştirilir. Preparatlar yalnızca araştırmacının bileceği şekilde isimlerinin üzeri kapatılacak şekilde 1'den 6'ya kadar numaralandırılır. Sonrasında ise her grup ikişer dakika olmak üzere altı preparatı inceler ve hangi kas türüne ait olduğunu tespit etmeye çalışır. Tüm gruplar incelemelerini tamamladıktan sonra tahta üzerinde aşağıdaki tabloda gruplar sırayla inceledikleri preparatların isimlerini yazarlar.

	1.Preparat	2.Preparat	3.Preparat	4.Preparat	5.Preparat	6.Preparat
Grup-1						
Grup-2						
Grup-3						
Grup-4						
Grup-5						
Grup-6						

Kaynakça

Google. (2016). Google Expeditions.

<https://edu.google.com/expeditions/#about>

Gökçe, N. ve Işık, N. (2017). Ortaokul Fen Bilimleri Ders Kitabı 6 (Ş. Erarslan Ed.). Ankara: Tuna Matbaacılık.

MEB. (2017). Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programı. Ankara: Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.

EK.2. KULLANILAN VERİ TOPLAMA ARAÇLARI

Ek.2.1. Nicel Veri Toplama Araçları

Ek.2.1.1. "Bilimsel Süreç Becerisi Testi"

53

EKLER

EK 1: Bilimsel Süreç Beceri Testi:

Burak, eşit büyüklükte dört saksı almış, tüm saksılara aynı cins domates tohumundan birer tane ekmiştir. Birinci saksıya humuslu toprak, ikinci saksıya kumlu toprak, üçüncü saksıya killi toprak ve dördüncü saksıya da kireçli topraktan eşit miktarlarda koymuştur. Tüm saksıları aynı pencerenin önüne eşit miktarda güneş ışığı alacak şekilde dizmiştir. Tüm saksılara haftada birer kez eşit miktarda su ve gübre vermiştir. 12 hafta sonunda her bir saksıda yetişen domatesleri toplayarak, kütlelerini ölçmüştür. 1 ve 2. soruları yukarıdaki parçaya göre cevaplandırınız.

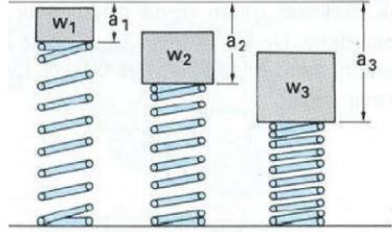
1. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımsız (değiştirilen değişken) değişkendir?

- a. Domates miktarı
- b. Domates tohumlarının cinsi
- c. Saksıların büyüklükleri
- d. Saksılara konulan toprağın cinsi
- e. Saksılara konulan gübre çeşidi

2. Aşağıdakilerden hangisi veya hangileri bu araştırmadaki kontrol edilen (sabit tutulan) değişkenlerdir?

- I. Domates miktarı
- II. Domates tohumlarının cinsi
- III. Saksıların büyüklükleri
- IV. Saksılara konulan toprağın cinsi
- V. Saksılara konulan gübre çeşidi

- a. Yalnız II ve III b. I ve V c. III, IV, V d. II, III ve IV e. II, III ve V

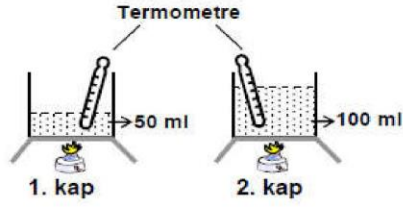


Mehmet şekildedeki gibi 3 özdeş yay üzerine farklı kütleli W_1 , W_2 ve W_3 cisimlerini koyarak aşağıdaki deneyi yapmıştır. Birinci yay üzerine W_1 cismini koymuş ve sıkışma miktarını a_1 olarak bulmuştur, ikinci yay üzerine W_2 cismini koymuş ve uzama miktarı a_2 olmuştur ve üçüncü yay üzerine ise W_3 cismini koymuş ve uzama miktarını a_3 olarak ölçmüştür. ($a_1=5$ cm $a_2=10$ cm $a_3= 15$ cm, $W_1= 5$ kg $W_2=10$ kg $W_3=15$ kg)

3. soruyu yukarıdaki parçaya göre cevaplandırınız.

3. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımsız (değiştirilen değişken) değişkendir?

- Cisimlerin kütlesi
- Yayların cinsi
- Yayların kalınlıkları
- Yayların sıkışma miktarı
- Yayların kütleleri



Ömer aynı ortamda bulunan özdeş iki cam kabın birincisine 50 ml ikincisine ise 100 ml su koyup özdeş ısıtıcılarla ısıtmaktadır. 10 dk süre sonunda her iki kaptaki suyun sıcaklığını termometre ile ölçmüştür.

4. Soruyu yukarıdaki bilgilere göre cevaplandırınız.

4. Aşağıdakilerden hangisi bu araştırmadaki bağımsız (değiştirilen değişken) değişkendir?

- Kaplardaki su miktarı
- Kapların cinsi
- Sıcaklık artış miktarı
- Isıtma işleminin süresi
- Kapların bulunduğu ortam

56

Bir öğrenci 3 tane özdeş (uzunluğu, yaprak sayıları, kalınlığı gibi özellikleri aynı olan) muz fidanını içerisinde aynı tür toprak bulunan üç özdeş saksıya dikmiştir. Her üç saksıya da eşit miktarda su ve gübre vermiştir. Saksıların her birini eşit derecede güneş ışığı alacak şekilde farklı ortamlara koymuştur. Birinci saksının bulunduğu ortamın sıcaklığını 25°C, ikinci saksının bulunduğu ortamın sıcaklığını 30 °C, üçüncü saksının bulunduğu ortamın sıcaklığını ise 35 °C olacak şekilde ayarlamıştır. Yaklaşık 6 ay sonra her bir saksıdaki muz fidanlarının boylarını ölçmüştür.

5. Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez (varsayım) aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a. Muz fidanları güneşli ortamlarda daha hızlı büyürler.
- b. Farklı sıcaklıkta bulunan muz fidanlarının büyüme hızı farklıdır.
- c. Su miktarının muz fidanının büyüme hızına etkisi yoktur.
- d. Toprağın cinsi muz fidanlarının büyüme hızlarını etkiler.
- e. Güneş ışığı muz fidanlarının büyüme hızını etkiler.

Metin aynı büyüklükte ve aynı şekilde bir tane cam, bir tane porselen ve bir tane de plastik bardak alıyor. Bunların her birine eşit miktarda ve aynı sıcaklıkta çay koyuyor. 5 dakika sonra her bardaktaki çayın sıcaklığını termometre ile ölçüyor. Bardaklara konulan çayın sıcaklığı 100 °C, ortamın sıcaklığı ise 25°C dir.

6. Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez (varsayım) aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a. Çayın bulunduğu bardağın cinsi çayın soğuma hızını etkiler.
- b. Farklı sıcaklıkta bulunan çayların soğuma hızları farklıdır.
- c. Farklı cins bardakların içerisindeki çayın tatları farklıdır.
- d. Farklı ortamda bulunan bardakların soğuma hızları farklıdır.
- e. Bardakların şekli soğuma hızını etkiler.

Eren özdeş 4 kaba öz kütleleri farklı olan sıvılardan eşit miktarda koymuştur. Dört kaptan birincisine su, ikincisine zeytinyağı, üçüncüsüne etil alkol, dördüncüsüne ise gliserin koymuştur. Bu sıvıların üzerine dört tane her yönüyle özdeş takozlardan birer tane yatay olarak bırakılır. Her bir sıvıdaki takozun, sıvıların içerisindeki batma miktarı ölçülür.

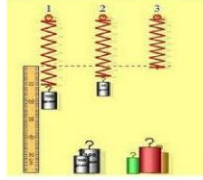
7. Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez (varsayım) aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a. Su, cisimlere yukarıya doğru bir kuvveti uygular.
- b. Takozun farklı öz kütledeki sıvılar içerisinde batma miktarı farklıdır.
- c. Takozun sıvılar içerisinde batma miktarı kabın şekline bağlıdır.
- d. Takozun sıvılar içerisinde batma miktarı ortamın sıcaklığına bağlıdır.
- e. Sıvılara bırakılan takozun büyüklüğü arttıkça sıvılar içerisinde batma miktarı artar.

Ayşe ve Ömer dört tane aynı büyüklükte aynı özelliklere sahip akvaryum almışlar, içerisine aynı miktar su ile doldurmuşlardır. Her bir akvaryuma 5 erkek 5 tanede dişi olmak üzere toplam 10 tane Japon balığı koymuştur. Akvaryumların sıcaklıklarını, birincisini 20°C, ikincisini 25°C, üçüncüsünü 30°C, dördüncüsünü ise 35°C olacak şekilde ayarlamıştır. Her bir akvaryuma aynı hava motorundan takmıştır. Akvaryumun dördünü de aynı ortama koymuştur. Bir yıl sonra akvaryumda ki balıklar sayılmıştır.

8. Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez (varsayım) aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a. Akvaryumun yapıldığı maddenin Japon balıklarının sayısına etkisi vardır.
- b. Farklı sıvıya koyulan Japon balıkları yaşayamaz.
- c. Japon balıklarının sayısındaki artış akvaryumdaki su miktarından etkilenir.
- d. Japon balıklarının sayısındaki artış ortamın sıcaklığına bağlıdır.
- e. Akvaryuma koyulan balık sayısının Japon balıklarının sayısındaki artışa etkisi vardır.



Şekil-1

Ahmet şekildeki gibi bir yaya ilk olarak 100 gramlık kütle asıyor ve yayın yerden yüksekliğini ölçüyor. Sonra 50 gramlık kütle asıyor ve yayın yerden yüksekliğini ölçüyor. Son olarak ise kütle asmadan yayın yerden yüksekliğini ölçüyor.

9. Bu araştırmada test edilmek istenilen hipotez (varsayım) aşağıdakilerden hangisi olabilir?

- a. Farklı kalınlıktaki yayların uzama miktarı farklıdır.
- b. Farklı cins yayların uzama miktarı farklıdır.
- c. Uzunlukları farklı yayların uzama miktarı da farklıdır.
- d. Sıcaklıkları farklı yayların uzama miktarları da farklıdır.
- e. Yaya asılan kütle miktarı arttıkça yaydaki uzama miktarı artar.

59

10. Mehmet, "Güneş ışığının biber bitkisinin verimine etkisi vardır." hipotezini test etmek için aşağıda verilen deney düzeneklerinden hangisini kullanması en uygundur?

a. Özdeş saksılara aynı cins ve aynı miktar toprak konulmalıdır. Her iki saksıya biber bitkisi dikilmelidir. Her iki saksıda güneşli ortamda bulunmalı ve sıcaklık dereceleri eşit olmalıdır.

b. Özdeş saksılara farklı cins ve farklı miktarda toprak konulmalıdır. Her iki saksıya biber bitkisi dikilmelidir. Her iki karanlık ortama konulmalı ve sıcaklık dereceleri eşit olmalıdır.

c. Özdeş saksılara farklı cins ve aynı miktar toprak konulmalıdır. Her iki saksıya biber bitkisi dikilmelidir. Saksının biri güneşli ortamda diğeri karanlık ortamda ve sıcaklık dereceleri farklı olmalıdır.

d. Özdeş saksılara farklı cins toprak konulmalıdır. Her iki saksıya biber bitkisi dikilmelidir. Saksının biri güneşli ortamda, diğeri karanlık ortamda ve sıcaklık dereceleri eşit olmalıdır.

e. Özdeş saksılara aynı cins topraktan aynı miktarda konulmalıdır. Her iki saksıya biber bitkisi dikilmelidir. Saksının biri güneşli, diğeri karanlık ortama konulmalı ve sıcaklık dereceleri eşit olmalıdır.

60

11. Aşağıda önerilen deney tasarımlarından hangisi “Asılı duran yayların ucuna kütle eklendikçe yaydaki uzama miktarı da artar” Hipotezini test etmek için en uygun olanıdır?

a. Üç tane farklı cins yay alınır ve bunlar aynı yüksekliğe asılır. Her bir yayın ucuna 20’şer gramlık kütleler takılır. Uzama miktarları ölçülür ve bu ölçümler karşılaştırılır.

b. Üç tane özdeş yay alınır ve bunlar aynı yüksekliğe asılır. Her üç yayın ucuna da 20 şer gramlık kütleler takılır. Uzama miktarları ölçülür ve bu ölçümler karşılaştırılır.

c. Üç tane farklı kalınlıkta yay alınır ve bunlar aynı yüksekliğe asılır. Birinci yayın ucuna 10gr kütleli cisim, ikinci yayın ucuna 20 gr kütleli cisim ve üçüncü yayın ucuna 30 gr kütleli cisim takılır. Uzama miktarları ölçülür ve bu ölçümler karşılaştırılır.

d. Üç tane farklı cins yay alınır ve bunlar aynı yüksekliğe asılır. Birinci yayın ucuna 10gr kütleli cisim, ikinci yayın ucuna 20 gr kütleli cisim ve üçüncü yayın ucuna 30 gr kütleli cisim takılır. Uzama miktarları ölçülür ve bu ölçümler karşılaştırılır.

e. Üç tane özdeş yay alınır ve bunlar aynı yüksekliğe asılır. Birinci yayın ucuna 10gr kütleli cisim, ikinci yayın ucuna 20 gr kütleli cisim ve üçüncü yayın ucuna 30 gr kütleli cisim takılır. Uzama miktarları ölçülür ve bu ölçümler karşılaştırılır.

61

12. Aşağıda önerilen deney tasarımlarından hangisi ‘‘Bakterilerin gelişmesine sıcaklığın olumlu bir etkisi vardır’’ Hipotezini test etmek için en uygun olanıdır?

a. Aynı miktar su ve besin içeren özdeş dört cam kap alınır. Bu kaplara, aynı bakteri türünden aynı sayıda bakteriler koyulur. Kapların dördü de 20 °C lik ortama koyulur. Bir hafta sonunda kaplardaki bakteriler sayılır ve sonuçlar karşılaştırılır.

b. Aynı miktar su ve besin içeren özdeş dört cam kap alınır. Bu kaplara aynı bakteri türünden farklı sayıda bakteriler koyulur. Birinci kap 10 °C lik ortama, ikinci kap 20 °C lik ortama, üçüncü kap 30 °C lik ortama ve dördüncü kap ta 40 °C lik ortama koyulur. Bir hafta sonunda kaplardaki bakteriler sayılır ve sonuçlar karşılaştırılır.

c. Aynı miktar su ve besin içeren özdeş dört cam kap alınır. Bu kaplara aynı bakteri türünden eşit sayıda bakteriler koyulur. Birinci kap 10 °C lik ortama, ikinci kap 20 °C lik ortama, üçüncü kap 30 °C lik ortama ve dördüncü kap ta 40 °C lik ortama koyulur. Bir hafta sonunda kaplardaki bakteriler sayılır ve sonuçlar karşılaştırılır.

d. Farklı miktar su ve besin içeren özdeş dört cam kap alınır. Bu kaplara aynı bakteri türünden eşit sayıda bakteriler koyulur. Birinci kap 10 °C lik ortama, ikinci kap 20 °C lik ortama, üçüncü kap 30 °C lik ortama ve dördüncü kap ta 40 °C lik ortama koyulur. Bir hafta sonunda kaplardaki bakteriler sayılır ve sonuçlar karşılaştırılır.

e. Aynı miktar su ve besin içeren özdeş dört cam kap alınır. Bu kaplara farklı bakteri türünden farklı sayıda bakteriler koyulur. Birinci kap 10 °C lik ortama, ikinci kap 20 °C lik ortama, üçüncü kap 30 °C lik ortama ve dördüncü kap ta 40 °C lik ortama koyulur. Bir hafta sonunda kaplardaki bakteriler sayılır ve sonuçlar karşılaştırılır.

13. Aşağıda önerilen deney tasarımlarından hangisi “Toprağa ekilen maydanoz tohumları ne kadar çok sulanırsa o kadar çabuk filizlenir.” Hipotezini test etmek için en uygun olanıdır?

a. Aynı ortamda bulunan özdeş dört kap farklı türden eşit miktar toprakla doldurulur. Dört kabın dördüne de aynı cins maydanoz tohumları ekilir. Her gün, birinci kaptaki maydanozlara bir kova su, ikinci kaptakilere iki kova su, üçüncü kaptakilere üç kova su, dördüncü kaptakilere dört kova su dökülür. Bir hafta sonra her kaptaki maydanozların boyları ölçülür ve karşılaştırılır.

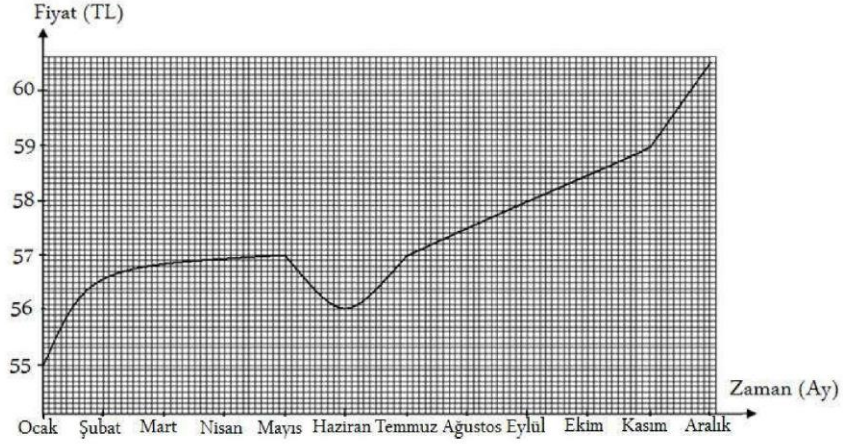
b. Aynı ortamda bulunan özdeş dört kap aynı türden eşit miktar toprakla doldurulur. Dört kabın dördüne de aynı cins maydanoz tohumları ekilir. Her gün, birinci kaptaki maydanozlara bir kova su, ikinci kaptakilere iki kova su, üçüncü kaptakilere üç kova su, dördüncü kaptakilere dört kova su dökülür. Bir hafta sonra her kaptaki maydanozların boyları ölçülür ve karşılaştırılır.

c. Aynı ortamda bulunan özdeş dört kap aynı türden eşit miktar toprakla doldurulur. Dört kabın dördüne de farklı cins maydanoz tohumları ekilir. Her gün, birinci kaptaki maydanozlara bir kova su, ikinci kaptakilere iki kova su, üçüncü kaptakilere üç kova su, dördüncü kaptakilere dört kova su dökülür. Bir hafta sonra her kaptaki maydanozların boyları ölçülür ve karşılaştırılır.

d. Aynı ortamda bulunan özdeş dört kap aynı türden eşit miktar toprakla doldurulur. Dört kabın dördüne de aynı cins maydanoz tohumları ekilir. Her gün, bütün kaplara birer kova su dökülür. Bir hafta sonra her kaptaki maydanozların boyları ölçülür ve karşılaştırılır.

e. Aynı ortamda bulunan özdeş dört kaba farklı türden eşit miktar toprakla doldurulur. Dört kabın dördüne de farklı cins maydanoz tohumları ekilir. Her gün, bütün kaplara birer kova su dökülür. Bir hafta sonra her kaptaki maydanozların boyları ölçülür ve karşılaştırılır.

14 ve 15. Soruları grafiğe göre cevaplandırınız.



Yukandaki grafik altının gram fiyatının aylara göre değişimini göstermektedir.

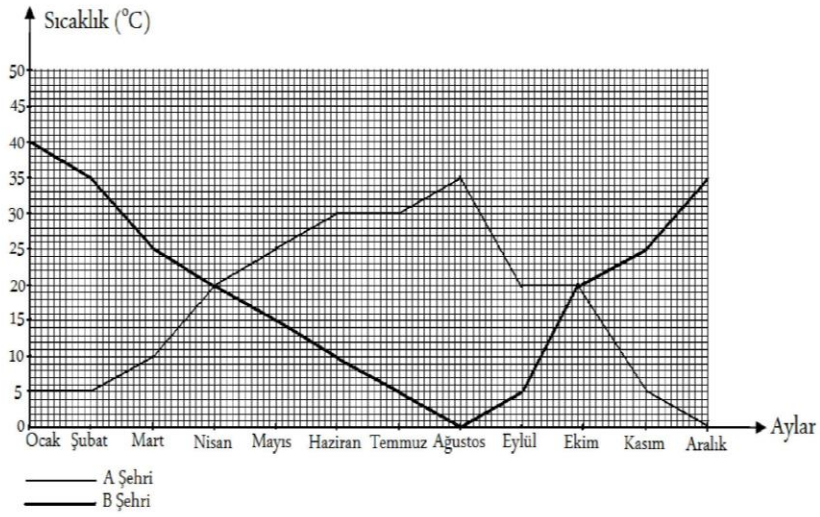
14. Altının gram fiyatı hangi aylarda aynı seviyeye gelmiştir?

- a. Ocak-Şubat b. Şubat-Mart c. Mart-Nisan d. Nisan-Haziran e. Mayıs-Temmuz

15. Grafiğe göre hangi ayda altın fiyatı bir önceki aya göre düştüğü söylenebilir?

- a. Mart b. Nisan c. Mayıs d. Haziran e. Temmuz

16 ve 17. soruları grafiğe göre cevaplandırınız.



16. Hangi aylarda A Şehri ile B Şehrinin aylık sıcaklık ortalamaları birbirine eşittir?

- a. Aralık- Ocak b. Ocak- Şubat c. Nisan-Ekim d. Ağustos-Aralık e. Eylül-Ekim

17. B şehrinde sırasıyla en yüksek ve en düşük sıcaklık ortalamaları hangi aylarda görülmüştür?

- a. Aralık-Ocak b. Ocak-Ağustos c. Nisan-Ekim d. Ağustos-Aralık e. Ocak-Nisan

Ek.2.1.2. "Fen Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği"

FEN BİLİMLERİ ÖĞRETİMİNE YÖNELİK ÖZ-YETERLİK ÖLÇEĞİ						
Lütfen maddeleri atlamadan cevaplayınız (X). Sorulara 1'den 5'e kadar ki katılıp katılmama dereceniz önemlidir. Değerli katkılarınız için teşekkür ederiz.		Kesinlikle KATILMIYORUM	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILIYORUM	Kesinlikle KATILIYORUM
Alan bilgisine güven						
1	Fen Bilimleri ders kitaplarındaki etkinlikler hakkında bilgiye sahibimdir	1	2	3	4	5
2	Farklı alanlarda uygulanan yeni uygulamaları/etkinlikleri, fen teknoloji dersine uyarlayabilirim	1	2	3	4	5
3	Öğrencilerin günlük hayatta merak ettiklerini bilimsel olarak açıklayabilirim	1	2	3	4	5
4	Eğitim makaleleri okurum.	1	2	3	4	5
5	Fen Bilimleri Ders Kitabında yanlış bilgi verildiğinde bunu fark edebilirim.	1	2	3	4	5
6	Eğitim alanına özgün sonuçlara ulaşabilirim.	1	2	3	4	5
7	Fen öğretiminde kullanılmak üzere modeller ve materyaller geliştirebilirim	1	2	3	4	5
8	Bilim insanı özelliklerini taşıdığımı düşünüyorum.	1	2	3	4	5
Sınıf içi etkinlikleri gerçekleştirme (performans) konusunda güven						

9	Öğretmenin ders esnasındaki başarısı, öğrencinin başarısını artıracaktır	1	2	3	4	5
10	Öğrencileri bilim insanı olarak gördüğüm için uygulamaya dönük çalışmalar yaptırmaktayım.	1	2	3	4	5
11	Ders esnasında öğrencilerin bireysel farklılıklarını dikkate alarak strateji, yöntem ve teknikleri seçerim.	1	2	3	4	5
12	Hizmet öncesi/ Hizmet içi eğitim kursunda eğitmenin kursiyerlere yanlış bilgi aktardığını fark ettiğim an; o yanlış bilgiyi düzeltirim	1	2	3	4	5
Laboratuvar bilgisine güven						
13	Laboratuvar kullanma bilgisine sahibimdir	1	2	3	4	5
14	Laboratuvar kullanma becerisine sahibimdir	1	2	3	4	5

Ek.2.1.3. "Derslerde Teknoloji Kullanmaya Yönelik Eğilim Ölçeği"

**DERSTE TEKNOLOJİ KULLANIMINA YÖNELİK
EĞİLİM ÖLÇEĞİ**

Bu maddeler, derslerde teknolojinin kullanılmasına ilişkin görüşlerinize yöneliktir. Maddelerdeki "DERSLER" ifadesini genelleme yaparak cevaplayınız. Lütfen maddeleri atlamadan cevaplayınız (X). Sorulara 1'den 5'e kadar ki katılıp katılmama dereceniz önemlidir. Cevaplama süresi sadece 2-3 dakikadır. Değerli katkılarınız için teşekkür ederiz.

		Kesinlikle KATILMIYORUM	KATILMIYORUM	KARARSIZIM	KATILYORUM	Kesinlikle KATILYORUM
Duyuşsal eğilim						
1	Derslerde teknolojinin daha çok kullanılmasını isterim.	1	2	3	4	5
2	Teknolojinin kullanıldığı dersler daha eğlencelidir.	1	2	3	4	5
3	Ders sorumluluklarında/ödevlerinde teknolojiyi kullanmak işimi kolaylaştırır.	1	2	3	4	5
4	Teknolojinin kullanıldığı dersleri daha çok önemserim.	1	2	3	4	5
5	Öğretim elemanları ile internet üzerinden de iletişime geçmek hoşuma gider.	1	2	3	4	5
6	Teknolojinin kullanıldığı derslerde daha iyi öğrenirim.	1	2	3	4	5
7	Derslerde yeni/farklı teknolojilerin kullanılmasını isterim.	1	2	3	4	5
8	Sınıf arkadaşlarımla İnternet üzerinden derslere ilişkin paylaşımda bulunmak hoşuma gider.	1	2	3	4	5
9	Teknoloji ile öğrenmek daha hoşuma gider.	1	2	3	4	5
10	Teknolojinin her derste kullanılmasını isterim.	1	2	3	4	5
11	Derslerde teknolojinin kullanılması ilgimi artırır.	1	2	3	4	5

Davranışsal Eğilim

12	Teknolojinin kullanıldığı derslere daha çok devam ederim.	1	2	3	4	5
13	Teknolojinin kullanıldığı derslerde daha aktif olurum.	1	2	3	4	5
14	Teknolojinin kullanıldığı derslere daha istekli giderim.	1	2	3	4	5
15	Teknolojinin kullanıldığı dersleri daha iyi dinlerim/takip ederim.	1	2	3	4	5
16	Teknolojinin kullanıldığı derslere daha hazırlıklı giderim.	1	2	3	4	5



Ek.2.2. Nitel Veri Toplama Araçları

Ek.2.2.1. Açık Uçlu Anket Formu

Sevgili arkadaşlar, aşağıdaki açık uçlu sorular sadece **görüş ve düşüncelerinizi almaya** yöneliktir. Vereceğiniz cevapların doğru/uygun olması gerektiği kaygısı gütmeden **samimi olarak doldurunuz.**

1. Fen öğretiminde laboratuvar etkinlikleri hakkındaki görüşleriniz nelerdir?

- Laboratuvar kullanımı fen kavramlarının öğretiminde sizce etkili ve gerekli midir? Nedenleriyle açıklayınız.

- Laboratuvar derslerinin avantaj ve dezavantajları sizce nelerdir? Nedenleriyle açıklayınız.

Avantajlar:

Dezavantajları:

2. Aldığınız laboratuvar derslerinin işlenişi hakkında görüşleriniz nelerdir?

- Hangi laboratuvar derslerinde zorlanıyorsunuz? Nedenleriyle açıklayınız.

- Hangi laboratuvar derslerinde kendinizi yeterli görüyorsunuz? Nedenleriyle açıklayınız.

- Laboratuvar derslerinde ne tür deneyler/etkinlikler vd. ilginizi çekiyor, neden?

3. Laboratuvarla öğretimin nasıl zenginleştirilebileceğini düşünürsünüz?

- Laboratuvar derslerinde öğretim teknolojilerinden yararlanılması hakkında düşünceleriniz nelerdir?
- Sizce sanal materyaller (simülasyon, animasyon vd etkileşimli materyaller) laboratuvar derslerinin sınırlılıklarını aşmada etkili midir? Nedenleriyle açıklayınız.

Neden yararlanırım:

Nasıl yararlanırım:

5. “Sanal gerçeklik” denilince ne anlıyorsunuz?

- Sanal gerçeklik imkanlarının, fen bilimleri derslerinde öğrenme ortamında kullanılabilirliği hakkında görüşleriniz nelerdir?

- Fen Bilimleri Öğretmenlerinin ve Öğretim elemanlarının derslerinizde sanal gerçeklik ortamlarından/uygulamalarından yararlanmasını ister miydiniz? Nedenleriyle açıklayınız.

Ek.2.2.2. Yarı-Yapılandırılmış Mülakat Formu

- 1) Laboratuvarımızda farklı etkinlikler gerçekleştirdik, genel olarak düşündüğünüzde bu etkinlikler (Fizik/Kimya/Biyoloji) hakkındaki düşünceleriniz nelerdir? *Bu etkinliklere yönelik olumlu ve/veya olumsuz görüşleriniz var mıdır?*
- 2) Sizce bu etkinlikler ortaokul düzeyinde ilgili kavramların öğretiminde etkili midir? *Açıklayınız? Etkili gördüğünüz yönleri detaylı bir şekilde ifade ediniz, yeterince etkili değilse bunun sebepleri nelerdir?*
- 3) Gerçekleştirilen bu etkinlikler sizin kendinizi bir öğretmen olarak yetkin görmenize katkı sağlamış mıdır? Siz bu etkinlikleri gerçekleştirecek olsanız nasıl bir yol izlersiniz? *Detaylandırarak örnekler sununuz.*
- 4) Bilimsel süreç becerileri denilince ne anlıyorsunuz? Sizce gerçekleştirilen etkinlikler bu becerilerin öğrencilere kazandırılmasında etkili midir? *Açıklayınız?*
- 5) Bugüne kadar üniversitede aldığınız derslerde teknolojiden ne ölçüde ve nasıl yararlanılıyor? *Açıklayınız? Derslerde teknolojiden yararlanılma düzeyi ve şekli sizce ne derece etkilidir?*
- 6) “Sanal gerçeklik” denilince ne anlıyorsunuz? Sanal gerçeklik imkân ve uygulamalarının fen bilimleri derslerinde kullanılabilirliği hakkındaki görüşleriniz nelerdir? *Etkili, uygun, faydalı olabileceğini düşünür müsünüz? Etkili ise hangi durumlarda ve neden?*
- 7) Üniversitede derslerinize giren ders sorumlusu öğretim elemanlarının sanal gerçeklik imkân ve uygulamalarından yararlanmasını ister miydiniz? Belirli dersler üzerinden örnek vererek açıklayınız?
- 8) Öğretmen olduğunuzda sanal gerçeklik imkân ve uygulamalarından yararlanma konusunda kendinizi yetkin görüyor musunuz? *Örnek bir ünite/konu/kavram üzerinden açıklayınız?*

Ek.3. Nicel Veri Toplama Araçlarının Kullanım İzinlerinin Alınması

Ek.3.1. "Bilimsel Süreç Becerisi Testi" Kullanım İzninin Alınması

Bilimsel Süreç Beceri Testi Kullanım İzni

MURAT YILDIRIM alıcılar: Alper


12.10.2017

Hocam cevap anahtarını ben yüksek lisans yaparken çıkarmıştım. Siz kendiniz kolayca çıkarabilirsiniz. takıldığınız olursa ben yine yardımcı olurum. Testin cevap anahtarını bulmam çok zor tezi yazalı yıllar oldu. Problem olursa mail atın ben dönerim size. İyi çalışmalar...

1 Ekim 2017 10:18 tarihinde Alper Durukan <a@alperdurukan.com> yazdı:

...

Elbette hocam, cevap anahtarını da paylaşabilirsiniz memnun olurum. Tekrardan teşekkür ederim.

 Sent with [Maitrack](#)

Alper DURUKAN

Science Education & Research Assistant @Yüzüncü Yıl University

M +905423385690 **E** A@alperdurukan.com **W** cv.alperdurukan.com

30 Eylül 2017 00:18 tarihinde MURAT YILDIRIM <mtyildirim83@gmail.com> yazdı:

Atrf vermek kaydıyla kullanabilirsiniz hocam.
İyi çalışmalar

28 Eylül 2017 09:52 tarihinde "Alper Durukan" <a@alperdurukan.com> yazdı:

İyi günler hocam, başka bir e-posta adresinizden ulaşmadığım için e-postayı bu adrese yönlendiriyorum.

Alper DURUKAN

Science Education & Research Assistant @Yüzüncü Yıl University

M +905423385690 **E** A@alperdurukan.com **W** cv.alperdurukan.com

----- Yönlendirilmiş ileti -----

Gönderen: **Alper Durukan** <a@alperdurukan.com>

Tarih: 20 Eylül 2017 13:59

Konu: Bilimsel Süreç Beceri Testi Kullanım İzni

Alıcı: muratyildirim@erzincan.edu.tr

Merhabalar sayın hocam, ben Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Eğitimi ABD. de araştırma görevlisi olarak görev yapmaktayım. Yüksek Lisans tezimde ekteki ölçeğinizi kullanmak adına izninizi talep etmekteyim. Değerli vaktinizi ayırdığınız için teşekkür ederim.

Alper DURUKAN

Science Education & Research Assistant @Yüzüncü Yıl University

M +905423385690 **E** A@alperdurukan.com **W** cv.alperdurukan.com

Ek.3.2. “Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği” Kullanım İzninin Alınması

Fen Bilimleri Öğretimine Yönelik Öz-Yeterlik Ölçeği Kullanım İzni

Volkan KAYA alıcılar: Alper

10.09.2017

Merhabalar Alper Bey,

Mailiniz için teşekkür ederiz. Çalışmalarınızda size başarılar dileriz. Tabiki de çalışmanızda ölçeye atıf yaparak kullanabilirsiniz. İyi çalışmalar... Kolay gelsin...

8 Eylül 2017 11:55 tarihinde Alper Durukan <a@alperdurukan.com> yazdı:

...

Merhabalar sayın hocam, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilgisi Eğitimi ABD 'da Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktayım. Yüksek Lisans tez çalışmamda ekte de bulunan ölçeğinizi kullanmak adına izninizi almak için rahatsız ediyorum. Tezimde Sanal Gerçeklik Destekli Fen Öğr. Lab. Uygulamalarının Öğretmen Adaylarına Bir Takım Değişkenler Bağlamında Etkisi ve Katılımcı Görüşlerini karma desen vasıtasıyla irdelemeyi amaçlıyorum. Yan Deneysel Desen ve Ön-test & Son-Test olarak gerçekleştirmeyi planladığım pilot uygulamasıyla birlikte 8 haftalık uygulamada ölçeğinizi ön ve son test olarak gruplara uygulamayı düşünüyorum.

Vaktinizi ayırdığınız için teşekkür ederim.

Alper DURUKAN

Science Education & Research Assistant @Yuzuncu Yil University

M +905423385690 **E** A@alperdurukan.com **W** cv.alperdurukan.com

–

Volkan Hasan KAYA

Ek.3.3. “Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği” Kullanım İzni

Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği

Alper Durukan alıcılar: Selim

26.08.2017

Tabii hatırlatırım hocam, çok teşekkür ederim. Şimdiden sizin ve ailenizin bayramını kutlanım.

Alper DURUKAN

Science Education & Research Assistant @Yuzuncu Yil University

M +905423385690 **E** A@alperdurukan.com **W** cv.alperdurukan.com

26 Ağustos 2017 21:46 tarihinde Selim Günüş <selimgunuc@hotmail.com> yazdı:

...

Merhaba Alper,

İnşallah gelirim tabii, ancak 1 gün öncesinde de hatırlatsan iyi olur, çünkü 10 gün var daha

Yrd. Doç. Dr. Selim GÜNÜÇ
Siber Psikoloji ve Teknoloji Entegrasyonu
Bilgisayar ve Öğretim Teknolojileri Eğitimi
Yüzüncü Yıl Üniversitesi

Assistant Professor Selim GUNUC
Cyber Psychology and Technology Integration
Department of Computer Education and Instructional Technologies
Yuzuncu Yil University, Turkey

From: Alper Durukan <a@alperdurukan.com>

Sent: Saturday, August 26, 2017 4:59 PM

To: selimgunuc@hotmail.com

Subject: Fwd: Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği

İyi günler hocam, ilgili maili @yyu.edu.tr uzantılı mail adresinize atmıştım lakin sanırım aktif olarak bu adresi kullanıyorsunuz. Sağlıcakla kalın, saygılarımla.

Yüzüncü Yıl Üniversitesi

yyu.edu.tr

2017-2018 Eğitim-Öğretim Yılı Güz Yarıyılı YÖK Doktora Bursu Öğrenci Alım Kontenjanları

Alper DURUKAN

Science Education & Research Assistant @Yuzuncu Yil University

M +905423385690 E A@alperdurukan.com W cv.alperdurukan.com

----- Yönlendirilmiş ileti -----

Gönderen: **Alper Durukan** <a@alperdurukan.com>

Tarih: 25 Ağustos 2017 14:12

Konu: Derste Teknoloji Kullanımına Yönelik Eğilim Ölçeği

Alıcı: selimgunuc@yyu.edu.tr

İyi günler hocam, 5 Eylül' de sunacağım tez önerisi öncesinde tezimde sizin ekteki ilgili ölçeğinizi de izninizle kullanmayı düşünüyorum. Ölçeğinizi Hüseyin hocayla da birlikte inceledik ve uygun gördük, uygulamada kullanmak için Atilla hocanın da onayını aldım. Maddelerinin çalışmama uyumlu olması ve az sayıda madde içermesi nedeniyle ön-test son-test yarı deneysel desenli düşündüğüm uygulamamda 3. sınıf fen bilimleri öğretmen adaylarındaki teknoloji kullanma eğilimlerine etkisini de ölçmek istiyorum. Ölçeğin Türkçe halini bana gönderebilerseniz çok memnun olurum. 5 Eylül saat 14:00' te yapacağım sunuma katılmanızı çok isterim, sağlıklıca kalın.

Alper DURUKAN

Science Education & Research Assistant @Yuzuncu Yil University

M +905423385690 E A@alperdurukan.com W cv.alperdurukan.com





VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

02.10.2018

Tez Başlığı / Konusu

.....SARIL.....GEREKLE.....ZENGİNLEŞTİRİLMİŞ.....ÖZRENME.....
.....ORTAMININ.....FEN.....BİLİMLERİ.....ÖĞRETİMEN.....ADAYLARI.....ÜZERİNDEKİ.....
.....ETKİLERİNİN.....İNCELENMESİ.....

Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 203 sayfalık kısmına ilişkin, 02.10.2018 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turcottin.....intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 5 (Beş) dir.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

02.10.2018
Alper SURUKAN
Adı, Soyadı, İmza

Adı Soyadı : Alper SURUKAN
Öğrenci No : 16910001090
Anabilim Dalı : Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı : Fen Bilimleri Eğitimi
Statüsü : Y. Lisans Doktora

DANISMAN

Prof. Dr. Atilla T. Ergüder
02.10.2018

ENSTİTÜ ONAYI
UYGUNDUR

02.10.2018

Servet CAN
Enstitü Sekreteri