



**ÖĞRETMEN ADAYLARININ KUANTUM FİZİĞİ BİLGİ
SEVİYELERİNİN OYUNLAŞTIRMA TEKNİĞİYLE BELİRLENMESİ**

Nazan Karataş

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MATEMATİK VE FEN BİLİMLERİ EĞİTİMİ ANABİLİM DALI

FİZİK EĞİTİMİ BİLİM DALI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEMMUZ, 2023

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİ İZİN FORMU

Bu tezin tüm hakları saklıdır. Kaynak göstermek koşuluyla tezin teslim tarihinden itibaren 3 ay sonra tezden fotokopi çekilebilir.

YAZARIN

Adı : Nazan

Soyadı : Karataş

Bölümü : Fizik Eğitimi

İmza :

Teslim tarihi :

TEZİN

Türkçe Adı : Öğretmen Adaylarının Kuantum Fiziği Bilgi Seviyelerinin Oyunlaştırma Tekniğiyle Belirlenmesi

İngilizce Adı : Determining the Quantum Physics Knowledge Levels of Teacher Candidates by Gamification

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Tez yazma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyduğumu, yararlandığım tüm kaynakları kaynak gösterme ilkelerine uygun olarak kaynakçada belirttiğimi ve bu bölümler dışındaki tüm ifadelerin şahsıma ait olduğunu beyan ederim.

Yazar Adı Soyadı: Nazan Karataş

İmza:

JÜRİ ONAY SAYFASI

Nazan Karataş tarafından hazırlanan “Öğretmen Adaylarının Kuantum Fiziği Bilgi Seviyelerinin Oyunlaştırma Tekniğiyle Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Gazi Üniversitesi Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Prof. Dr. Pervin Ünlü Yavaş

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Başkan: Prof. Dr. Deniz Gürçay

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Hacettepe Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Şebnem Kandil İngeç

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Tez Savunma Tarihi: 13/07/2023

Bu tezin Matematik ve Fen Bilimleri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olması için şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Şaban Çetin

Eğitim Bilimleri Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans hayalimi gerçekleştirdiğim bu süreçte isteklerimi önemseyip desteğini, bilgisini ve fikirlerini hiç esirgemeyen, ihtiyaç duyduğum her anda ve her konuda yanımda olan, sohbetiyle güzellikler katan kıymetli hocam, danışmanım Prof. Dr. Pervin Ünlü Yavaş’a sonsuz teşekkürlerini sunarım.

Yüksek lisans tezime görüşleriyle katkı sağlayan saygıdeğer hocalarım Prof. Dr. Mustafa Karadağ, Prof. Dr. Burak Kağan Temiz, Prof. Dr. Şebnem Kandil İnceç ve Prof. Dr. Deniz Gürçay’a teşekkür ederim.

Hayatıma hayat veren, her anımda yanımda olup desteğini, sevgisini hep hissettiren, beni herşeyden çok düşünen, bugünlere gelmem için emek emek çabalayan ve benimle her zaman gurur duyan yegane varlığım, herşeyden çok sevdiğim güzel annem Sevgi Karataş yıllarıma kattıkların ve katacakların için minnettarım.

Hayatım boyunca arkamda dağ gibi duran, ne zaman istesem hiç sormadan, sorgulamadan yanıma koşan ve üzerimden desteğini hiç esirgemeyen, sevgisini ve bana olan inancını hep hissettiğim birtanem, canım babam Muhammet Karataş hayatımda olduğun için minnettarım.

Bebeklikten itibaren her zaman yanımda olan, eğitim hayatım boyunca desteğini her daim gösteren, kardeşliğini ve sevgisini hep hissettiğim yüreğimin diğer yarısı, can parçam, biricik ikizim Ozan Karataş varlığıyla bana güç verdiğin için sonsuz minnettarım.

**ÖĞRETMEN ADAYLARININ KUANTUM FİZİĞİ BİLGİ
SEVİYELERİNİN OYUNLAŞTIRMA TEKNİĞİYLE BELİRLENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Nazan Karataş
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Temmuz, 2023**

ÖZ

Bu çalışmanın üç amacı vardır. Birincisi, oyunlaştırma tekniği ile fizik öğretmen adaylarının kuantum fiziği bilgi seviyelerini belirlemektir. İkincisi, fizik öğretmen adaylarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre bilgi ve bilişsel düzeylerini belirlemektir. Üçüncüsü ise fizik öğretmen adaylarının oyunlaştırma tekniğine yönelik görüşlerini belirlemektir. Yöntem olarak karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu kuantum fiziği dersini alan fizik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının kuantum fiziği dersini almış olmalarına dikkat edilmiştir. Araştırmaya toplam 18 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarından 11 tanesi kadın, 7 tanesi erkektir. Araştırmanın nicel aşamasında veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan Kuantum Fiziği Testi kullanılmıştır. Bu testteki sorular Yenilenmiş Bloom Taksonomisine uygun olarak dağılım göstermesine dikkat edilmiştir. Araştırmanın ikinci aşamasında veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan Oyunlaştırma Uygulamasına Yönelik Görüş Formu kullanılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen nicel veriler betimsel istatistik ile analiz edilmiştir. Bu tez sürecinde araştırmanın ikinci aşamasını oluşturan oyunlaştırma uygulamasına yönelik görüş formundan elde edilen nitel veriler

betimsel analiz ile analiz edilmiştir. Araştırmanın nicel kısmından elde edilen bulgulara göre öğretmen adaylarının kuantum fiziği bilgi seviyelerinin orta ve iyi düzeyde olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre genellikle yüksek bilişsel düzeyde olduğu belirlenmiştir. Oyunlaştırma uygulamasına yönelik öğretmen adayı görüşleri genellikle olumludur. Katılımcılar oyunlaştırma uygulaması eğleceli, yararlı, motivasyon ve rekabeti artırıcı bulmuşlardır. Katılımcıların belirttiği olumsuz görüşler arasında internet bağlantısı sorunu bulunmaktadır.



Anahtar Kelimeler : Oyunlaştırma, Kuantum Fiziği, Yenilenmiş Bloom Taksonomisi
Sayfa Adedi : xvi+129
Danışman : Prof. Dr. Pervin ÜNLÜ YAVAŞ

**DETERMINING THE QUANTUM PHYSICS KNOWLEDGE LEVELS
OF TEACHER CANDIDATES BY GAMIFICATION
(M. S. Thesis)**

**Nazan KARATAŞ
GAZI UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF EDUCATIONAL SCIENCES
July, 2023**

ABSTRACT

This study has three aims. The first is to determine the quantum physics knowledge levels of physics teacher candidates with the gamification technique. The second is to determine the knowledge and cognitive levels of teacher candidates according to the Revised Bloom Taxonomy. The third one is to determine the opinions of pre-service teachers about gamification technique. Mixed method research was used as a method. The study group of the research consists of physics teacher candidates who take the quantum physics course. Attention was paid to the fact that the pre-service teachers in the study had taken the quantum physics course. A total of 18 teacher candidates participated in the research. 11 of the teacher candidates are female and 7 of them are male. Quantum Physics Test, which was prepared by the researchers, was used as a data collection tool in the quantitative phase of the study. Attention was paid to the distribution of the questions in this test in accordance with the Revised Bloom Taxonomy. In the second stage of the research, the Opinion Form for Gamification Application prepared by the researchers was used as a data collection tool. Quantitative data obtained as a result of the research were analyzed with descriptive statistics. In this thesis process, the qualitative data obtained from the opinion form for the gamification application, which constitutes the second stage of the research, were analyzed with descriptive analysis. According to the findings obtained from the quantitative part of

the study, it was seen that the quantum physics knowledge levels of the pre-service teachers were moderate and good. It has been determined that teacher candidates are generally at a high cognitive level according to the revised Bloom taxonomy. Pre-service teachers' views on gamification are generally positive. Participants found the gamification application fun, useful, motivational and competitive. Among the negative opinions expressed by the participants is the problem of internet connection.



Key Words : Gamification, Quantum Physics, Revised Bloom's Taxonomy

Page Number : xvi+129

Supervisor : Prof. Dr. Pervin ÜNLÜ YAVAŞ

İÇİNDEKİLER

TELİF HAKKI VE TEZ FOTOKOPİSİ İZİN FORMU	i
ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI	ii
JÜRİ ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZ.....	v
ABSTRACT	vii
TABLolar LİSTESİ.....	xiv
ŞEKİLLER LİSTESİ	xvi
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
Problem Durumu	1
Araştırmanın Amacı	3
Araştırmanın Önemi.....	3
Araştırmanın Problemi	4
Araştırmanın Alt Problemleri	4
Sayıtlar.....	5

Sınırlılıklar.....	5
BÖLÜM II.....	6
KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	6
Web 2.0 ve Eğitimde Web 2.0	6
Oyunlaştırma ve Eğitimde Kullanımı	7
Web 2.0 Araçları	8
Quiziz.....	9
Socrative.....	9
Plickers	10
Kahoot	10
Yenilenmiş Bloom Taksonomisi.....	14
Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin Bilgi Boyutu.....	15
<i>Olgusal Bilgi</i>	15
<i>Kavramsal Bilgi</i>	16
<i>İşlemsel Bilgi</i>	16
<i>Üstbilişsel Bilgi</i>	16
Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin Bilişsel Süreç Boyutu	17
<i>Hatırla</i>	17
<i>Anla</i>	17
<i>Uygula</i>	18
<i>Çözümle</i>	18
<i>Değerlendir</i>	18

<i>Yarat</i>	19
Kuantum Fiziği	21
BÖLÜM III.	23
YÖNTEM	23
Araştırma Modeli	23
Çalışma Grubu	24
Veri Toplama Araçları	24
Nicel Veri Toplama Araçları	24
<i>Kuantum Fiziği Testi</i>	24
<i>Literatür İnceleme ve Madde Havuzu Oluşturma</i>	24
<i>Soruların Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Basamaklarına Uygun Hale</i> <i>Getirilmesi</i>	25
<i>Uzman Görüşü</i>	30
<i>Pilot Uygulama</i>	40
Nitel Veri Toplama Araçları	41
<i>Oyunlaştırma Tekniğine Yönelik Görüşme Formu</i>	41
Güvenirlik ve Geçerlik Çalışmaları	41
Verilerin Toplanması	45
Kuantum Fiziği Testinin Uygulanması	45
Oyunlaştırma Uygulamasına Yönelik Görüşlerin Toplanması	49
Verilerin Analizi	49
Nicel Verilerin Analizi	49

Nitel Verilerin Analizi.....	50
BÖLÜM IV.....	53
BULGULAR.....	53
Araştırmanın Nicel Bulguları	53
Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	53
İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular	55
Araştırmanın Nitel Bulguları.....	57
Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular	57
<i>Birinci Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar</i>	<i>58</i>
<i>İkinci Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar.....</i>	<i>60</i>
<i>Üçüncü Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar</i>	<i>62</i>
<i>Dördüncü Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar.....</i>	<i>64</i>
<i>Beşinci Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar</i>	<i>65</i>
<i>Altıncı Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar</i>	<i>67</i>
<i>Yedinci Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar</i>	<i>69</i>
<i>Sekizinci Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar.....</i>	<i>71</i>
<i>Dokuzuncu Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar</i>	<i>72</i>
BÖLÜM V.	74
SONUÇ VE TARTIŞMA	74
Araştırmanın Birinci Alt Problemine Ait Sonuçlar ve Tartışma	74
Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Sonuçlar ve Tartışma	75
Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Sonuçlar ve Tartışma.....	76

Araştırmanın Ana Problemine Ait Sonuçlar ve Tartışma	81
Öneriler.....	81
KAYNAKLAR.....	83
EKLER	95
EK 1. Kuantum Fiziği Testi	96
EK 2. Oyunlaştırma Uygulamasına Yönelik Görüş Formu	114
EK 3. Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Basamaklarına İlişkin Tablo.....	115
EK 4. Kuantum Fiziği Testinin Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Seviyelerine Uygunluğunun Gerekçeleri.....	116
EK 5. Etik Komisyonu İzin	128

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. <i>Siyah Cisim Işıması Konusunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı</i>	26
Tablo 2. <i>Fotoelektrik Olay Konusunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı</i>	27
Tablo 3. <i>Compton Olayı Konusunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı</i>	28
Tablo 4. <i>Siyah Cisim Işıması Konusuna Yönelik Uzman Görüşleri</i>	31
Tablo 5. <i>Fotoelektrik Olay Konusuna Yönelik Uzman Görüşleri</i>	33
Tablo 6. <i>Compton Olayı Konusuna Yönelik Uzman Görüşleri</i>	36
Tablo 7. <i>Kuantum Fiziği Testine Ait Konu Dağılımına Yönelik Bilgiler</i>	38
Tablo 8. <i>Kuantum Fiziği Testinde Yer Alan Soruların Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Dağılımı</i>	39
Tablo 9. <i>Fizik Öğretmen Adaylarının Kuantum Fiziği Bilgi Seviyelerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları</i>	54
Tablo 10. <i>Fizik Öğretmen Adaylarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Bilgi ve Bilişsel Yapılarının Analizi</i>	55
Tablo 11. <i>Fizik Öğretmen Adaylarının Siyah Cisim Işıması Konusuna Göre Bilgi ve Bilişsel Yapılarının Analizi</i>	56

Tablo 12. Fizik Öğretmen Adaylarının Fotoelektrik Olay Konusuna Göre Bilgi ve Bilişsel Yapılarının Analizi	56
Tablo 13. Fizik Öğretmen Adaylarının Compton Olayı Konusuna Göre Bilgi ve Bilişsel Yapılarının Analizi	57
Tablo 14. Oyunlaştırma Uygulamasına Yönelik Düşünceler	59
Tablo 15. Oyunlaştırma Uygulamasına Tekrar Katılma Durumları	61
Tablo 16. Oyunlaştırma Uygulamasını Daha Önce Katılma Durumları	63
Tablo 17. Oyunlaştırma Uygulamasına Benzer Bir Uygulamaya Katılma Durumları	64
Tablo 18. Oyunlaştırma Uygulamasındaki Liderlik Tablosunun Motivasyon ve Rekabet Ortamı Bakımından Durumu	66
Tablo 19. Oyunlaştırma Uygulamasındaki Sorulara Verilen Cevaplara Anında Dönüt Alma Durumları	68
Tablo 20. Oyunlaştırma Uygulamasının Geleneksel Yönteme Göre Dersi Daha Eğlenceli Hale Getirme Durumları.....	70
Tablo 21. Oyunlaştırma Uygulamasını Kullanmakta Zorluk Yaşama Durumları.....	71
Tablo 22. Oyunlaştırma Uygulamasını Öğretmen Olduklarında Derste Kullanma Durumları	72

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Kahoot! kayıt ekranı.....	46
Şekil 2. Quiz oluşturma ekranı	46
Şekil 3. Öğretmen pin kodu alanı	47
Şekil 4. Öğrenci pin kodu alanı	47
Şekil 5. Kahoot! soru ekranı.....	48
Şekil 6. Uygulamaya ait bir fotoğraf	48
Şekil 7. Kahoot! liderlik panosu.....	49

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde tez çalışması kapsamında problem durumu, araştırmanın amacı, araştırmanın önemi, araştırma soruları, sayıtlar ve sınırlılıklar yer almaktadır.

Problem Durumu

Bireylerin eğitim süresince kazandırılmak istenen hedeflere ulaşmaları ölçme sonucunda gözlenmektedir. Bu hedeflerin ölçülebilmesi için geçerliği ve güvenirliği yüksek nitelikli ölçme araçlarına ihtiyaç vardır. Bireylerin her bakımdan bilişsel yeterliklerinin belirlenmesi amacıyla ölçme aracı olarak çoktan seçmeli testler kullanılabilir. Bu kullanılacak testlerin bireyler açısından doğru değerlendirmeler yapılabilmesi için denenmiş olması gerekmekte ve planlı bir ölçme ve değerlendirme sürecinden geçmesi beklenmektedir (Özçelik, 2016).

Verimli bir şekilde ölçme ve değerlendirme sürecinin uygulanabilmesi ve öğrencinin etkin bir şekilde katılabilmesi için alternatif ölçme araçları kullanılmalıdır (Karamustafaoğlu, Çağlak & Meşeci, 2012).

Teknolojinin gelişmesiyle bilgisayar, telefon ve tablet gibi dijital araçların çevrimiçi internet ortamında kullanımı yaygınlaşmış ve bilgi ulaşılabilir hale gelmiştir. Bunun sonucunda

teknoloji ile eğitim sistemi ayrılmaz bir bütün olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda eğitim ve öğretim sürecinde teknolojik uygulamalardan yararlanmak gereklilik göstermektedir. Web 2.0 teknolojisi ile dijital ölçme ve değerlendirme uygulamaları yapılabilmekte olup öğretmen ve öğrencilere alternatif fırsatlar sunmaktadır. Çevrimiçi ortamda ölçme ve değerlendirme uygulamalarının yapılmasına olanak sağlayan Web 2.0 değerlendirme araçları eğlenceli bir ölçme ortamı oluşturmaktadır (Mete & Batıbay, 2019). Bu doğrultuda eğlencenin beraberinde getirdiği ilgi ve motivasyonun öğrenciler üzerinde artırılması için uygulanan yöntemlerin başında oyunlaştırma gelmektedir. Oyunlaştırma tekniği öğrencilere motivasyon sağlarken akademik başarılarının artmasında da büyük bir etki oluşturmaktadır. Böylelikle oyunlaştırma ile birlikte yenilikçi bir yaklaşım ve farklı bir bakış açısı kazandırılabilir (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011; Kapp, 2012; Yıldırım & Demir, 2014).

Bu farklı bakış açısının elde edilebilmesi için, oyunlaştırmanın kullanılabileceği birçok uygulama literatürde mevcuttur. Ölçme ve değerlendirme amaçlı genellikle Kahoot, Socrative, Plickers, Quizlet ve Wordwall uygulamaları kullanılmaktadır. Bu sayede ölçme ve değerlendirme süreci daha eğlenceli bir hale gelmektedir. (Alsancak-Sırakaya, 2020). Oyunlaştırmanın eğitim ortamında kullanılması öğrencilere motivasyon sağlarken derse yönelik ilgilerini de arttırmaktadır. Böylelikle sıkıcı olarak gördükleri öğrenme ortamlarına eğlenerek ve keyif alarak katılmaları sağlanmaktadır. (Hanus & Fox, 2015).

Oyunlaştırma, öğrencilere sınıf içi performansları hakkında anlık geribildirim sunmaktadır (Kapp, 2012). Bu geribildirimler öğrencilerin kendi performanslarını görebilme ve değerlendirebilme fırsatı oluştururken öğrenciler üzerinde ilgi ve rekabeti arttırmaktadır (Lee & Hammer, 2011).

Teknolojik çağın beklentilerine yönelik öğretim ve değerlendirme sürecini etkin bir şekilde yapılandıran oyunlaştırma tekniğinin kullanılması, probleme çözüm olacağının düşünülmesi bakımından önemlidir.

Araştırmanın Amacı

Bu yüksek lisans tez çalışmanın üç amacı vardır. Birincisi, oyunlaştırma tekniği ile fizik öğretmen adaylarının kuantum fiziği bilgi seviyelerini belirlemektir. İkincisi, fizik öğretmen adaylarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre bilgi ve bilişsel düzeylerini belirlemektir. Üçüncüsü ise fizik öğretmen adaylarının oyunlaştırma tekniğine yönelik görüşlerini belirlemektir.

Araştırmanın Önemi

Teknolojinin eğitimde kullanılması, öğrencilere zengin bir öğrenme ortamı sunulması yönünden oldukça önemlidir. Bununla birlikte öğrenme sürecinde teknolojiden yararlanmak, öğrencilerin derse aktif katılımlarını sağlamak açısından yenilikler getirmektedir. Ayrıca soyut kavramların yer aldığı fen bilimleri gibi derslerin somutlaştırılmasında ve ezber öğretim yöntemlerinden kaçınılmasında teknolojik yöntemler fayda sağlarken bireylerin problem çözme yetenekleri gelişmekte ve etkin öğrenmeler gerçekleşmektedir. (Özmen, 2004).

Bu bağlamda öğretmenler teknolojik çağa ayak uydurarak ölçme ve değerlendirme süreçlerinde teknolojik uygulamalardan yararlanmaktadırlar. Bu sayede alışlagelmiş yöntemlere göre öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının artacağı zengin bir öğretim ortamı oluşturulmaktadır (Multisilta, 2012).

Öğretimin planlı bir şekilde yapılması ve değerlendirilmesinde kolaylık sağlaması için taksonomiden yararlanılmaktadır (Zorluoğlu, Şahintürk & Bağrıyanık, 2017). Taksonominin iki boyutlu yapısı sayesinde öğretim hedefleri ve öğrenme süreci belirlenmektedir. Yenilenmiş Bloom taksonomisi kullanılarak uygulanan ölçme ve değerlendirme sürecinde öğrencilerin bilgi ve bilişsel yapıları üzerinde durulmaktadır. Ölçme ve değerlendirme uygulamalarında öğrencilerin üst bilişsel seviyelerinin güvenilir bir şekilde ölçülebilmesi için yeni yöntemler geliştirilmelidir (Airasian & Miranda, 2002). Düşük bilişsel seviyeyi

içeren bilgilerin geleneksel ölçme ve değerlendirme yöntemleriyle ölçülmesi yerine yüksek bilişsel seviyedeki bilgilerin ölçülmesini sağlayacak alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarının kullanılması ön plana çıkmaktadır (Arseven, Şimşek & Güden, 2016).

Öğrencilerin derse olan ilgilerini çekmek, motivasyonlarını arttırmak ve ders uygulamalarına aktif bir şekilde katılıp çağın beklentilerine uygun olarak bilgilerini yapılandırmalarında etkili olabilecek yöntemlerden biri oyunlaştırmadır (Demir Öztürk & Eren, 2020).

Aynı zamanda öğrenciler tarafından kuantum fiziğine yönelik konuların anlaşılması zor görülmekte ve kuantum fiziğinin öğrenme süreci soyut kalmaktadır. Bu amaçla konuların anlaşılır ve ilgi çekici bir hale getirilmesi gerekmektedir (Abhang, 2005). Kuantum fiziğindeki soyut kavramların açıklanabilmesinde bilgisayar teknolojisi gibi araçları kullanmak katkı sağlamaktadır (Şen, 2002).

Bu kapsamda bilgisayar uygulamaları öğrencilerin derse yönelik ilgilerini arttırabilmektedir (Tan, 2019). Gelişen teknoloji ile oyunlaştırmının eğitim ortamında kullanılması öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını arttırırken etkin bir şekilde katılımlarını sağlaması bakımından yenilikler sunmaktadır (Deterding, Dixon, Khaled & Nacke, 2011). Ölçme ve değerlendirme uygulamalarındaki yenilikler sayesinde öğrencilerde öğrenmeler yüksek motivasyon ile sağlanmaktadır (Gillet & Hammond, 2009).

Araştırmanın Problemi

Bu araştırmanın temel problem cümlesi ‘Fizik öğretmen adaylarının kuantum fiziği bilgi seviyeleri oyunlaştırma tekniğiyle ölçülebilir mi?’ şeklindedir.

Araştırmanın Alt Problemleri

Araştırmanın alt problemleri şu şekildedir;

1. Fizik öğretmen adaylarının kuantum fiziği bilgi seviyeleri ne düzeydedir?
2. Fizik öğretmen adaylarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre bilgi ve bilişsel yapıları ne düzeydedir?
3. Fizik öğretmen adaylarının oyunlaştırma tekniğine yönelik görüşleri nelerdir?

Sayıtlar

Bu araştırmanın sayıtları şu şekildedir.

1. Örneklem evreni temsil etmektedir.
2. Öğretmen adayları testi objektif bir şekilde yanıtlamışlardır.
3. Öğretmen adayları uygulamaya yönelik görüşlerini samimi ve doğru bir şekilde belirtmişlerdir.
4. Test maddelerine yönelik uzman görüşleri objektif ve yeterlidir.

Sınırlılıklar

1. Araştırma fizik öğretmen adaylarıyla sınırlıdır.
2. Uygulanan test çoktan seçmeli sorularla sınırlıdır.
3. Test maddeleri kuantum fiziği konuları ile sınırlıdır.
4. Araştırma Web 2.0 araçlarından Kahoot uygulaması ile sınırlıdır.
5. Katılımcıların az sayıda olması Kuantum Fiziği Testinin geçerlik güvenirlik çalışmalarının yapılmasını engellemiştir.

BÖLÜM II

KURAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Bu bölümde Web 2.0 araçları, oyunlaştırma tekniği, çeşitli oyunlaştırma uygulamaları, Yenilenmiş Bloom Taksonomisi ve kuantum fiziği öğretimi ile ilgili kuramsal bilgiler ilgili araştırmalar ışığında verilmiştir.

Web 2.0 ve Eğitimde Web 2.0

Web 2.0, bireylerin aktif bir şekilde etkileşimde bulunduğu ve çevrimiçi ortamda etkin olarak içerik üretebildiği araçlardır (Tavluoğlu, 2013). Bu araçlar sayesinde bilgi çok geniş alanlara yayılmakta ve böylelikle kullanıcılar arasında etkileşim sağlarken işbirliği içinde bilgi paylaşımı ortamı oluşturmaktadır (Mete & Batıbay, 2019). Horzum (2010)'a göre Web 2.0 teknolojisi ile birlikte dijital okuryazar bireyler oluşmakta ve yaygınlaşmaktadır. Dijital okuryazar bireyler bu teknolojiyi kullanarak etkileşimde bulunabilecekleri içerikleri üretebilmekte ve aktif bir şekilde katılımın sağlanacağı durumlar gerçekleştirebilmektedir (Erkul, 2009).

Web 2.0 araçları ile oluşturulacak etkinlikler eğitim ortamına da büyük bir farkındalık kazandırmaktadır. Çağın beklentilerine uygun olarak bireyler yetiştirmek için eğitimi teknoloji ile harmanlamak gerekir. Bu amaçla öğretmenlerin derslerinde etkin bir şekilde bu

araçlardan yararlanmaları sağlanmalıdır. Web 2.0 teknolojisinin kullanımı konusunda öğretmenlere destek ve eğitimler verilmelidir. Web 2.0 araçları ile zenginleştirilmiş öğretim ortamlarında öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarının artması sağlanmakta ve yeni alternatif öğrenmeler oluşmaktadır (Karaca & Aktaş, 2019; Multisilta, 2012).

Öğrenme ortamının yanında zenginleştirilmiş bir ölçme ve değerlendirme imkanı sunan Web 2.0 araçları sayesinde öğrencilerin üst düzey katılımı sağlanmaktadır (Ülker, Ünlü & Usta, 2021).

Gelişen teknoloji aracılığı ile de öğretmenlerin ölçme ve değerlendirme teknikleri farklılaşırken uzaktan ve çevrimiçi kullanımı bakımından zamansal fayda kazandırmaktadır (Kaynar, 2019). Ölçme ve değerlendirme uygulamalarında kullanılan oyunlaştırma tekniği öğretmen ve öğrencilere anında dönüt sunma imkanı vermektedir. Bireylerin bilgi seviyelerinin kolaylıkla belirlenebileceği bir değerlendirme ortamı oluşmaktadır (Demir Öztürk & Eren, 2020).

Oyunlaştırma ve Eğitimde Kullanımı

Oyunlaştırma; oyun bileşenlerinin farklı durumlara aktarılarak kullanılması şeklinde tanımlanmaktadır (Deterding, Dixon, Khaled & Nacke, 2011). Kapp (2012) ise oyunlaştırmanın tanımını, oyunsal öğelerin bireylerin ilgi ve motivasyonlarını arttırmak amacıyla kullanılması şeklinde tanımlamıştır. Hanus ve Fox (2015) oyun harici bir ortama oyun içerikli öğelerin aktarılması olarak oyunlaştırmanın tanımını yapmıştır.

Oyun öğelerinin içeriğini geribildirim, rozet, liderlik panosu, rekabet, motivasyon ve ilgi oluşturmaktadır. Oyun öğelerinin kullanımı ile bireylere etkin bir eğitim ortamı sunulabilmekte ve gerçek yaşam problemlerine çözüm odaklı yaklaşan bireyler yetiştirilebilmektedir (Prensky, 2001; Werbach & Hunter, 2012). Oyunlaştırma ile oyunun eğlenceli yapısının oyun dışındaki ortamlarda sunulması bireylere farkındalık ve zengin bir tecrübe kazandırmaktadır (Deterding, 2012).

Oyunlaştırmının eğitimde kullanımı öğrencilerin ilgi ve motivasyonlarını arttırmakta sınıf içi etkinlik ve başarı durumlarına bağlı dönüt verip değerlendirme fırsatı sunmaktadır (Kapp, 2012; Lee & Hammer, 2011). Oyunlaştırma tekniğinin bireylerin motivasyonlarını arttırması yanında bu teknikte kullanılan rozet ve liderlik tablosu gibi bileşenler, bireylerde yarışma azmi oluşturmakta ve rekabet ortamı yaratmaktadır. Böylelikle sınıf içinde etkileşim ve katılım sağlanarak öğrencilerin üst düzey düşünme becerileri gelişmektedir (O'Donovan, 2012). Öğrencilerin başarı seviyelerinin anlamlı ve doğru bir şekilde ölçülmesi amacıyla kullanılan oyunlaştırma uygulamaları anlık geribildirim vermekte ve öğrencilerin performanslarına anında ulaşmayı sağlamaktadır. Oyunlaştırmının ders ortamında kullanılması öğrencilerin motivasyonlarını arttırırken derse yönelik başarılarına da büyük bir etki oluşturmaktadır. (Deterding, Dixon, Khaled, & Nacke, 2011; Kapp, 2012; O'Donovan, 2012; Yıldırım & Demir, 2014).

Günümüz internet çocuklarının geleneksel öğretim yöntem ve tekniklerle işlenen derslere odaklanamadıkları görülmüştür. Klasik kâğıt kalemle yapılan uygulamalar öğrencilerin ilgilerinin azalmalarına ve eğitim ortamından uzaklaşmalarına neden olmaktadır. Oyunlaştırma tekniği, geleneksel yöntemle alışlagelmiş öğretim durumunun dışına çıkarak farkındalık ve rekabet ortamı oluşturmaktadır. Böylelikle öğrencilerin hem başarıları belirlenmiş hem de motivasyonlarının ve derse yönelik ilgilerinin yüksek olması sağlanmış olur (Lee & Hammer, 2011; Wang, 2015; Yıldırım & Demir, 2014).

Web 2.0 Araçları

Bu bölümde eğitimde yaygın olarak kullanılan bazı oyunlaştırma uygulamaları yer almaktadır.

Quizizz

Quizizz çoktan seçmeli testlerin oluşturulabileceği ücretsiz bir oyunlaştırma uygulamasıdır. Quizizz uygulamasında öğrencilerin derse yönelik ilgilerinin artması amaçlanmıştır. Öğrencilerin internet aracılığıyla uygulamaya giriş yapabilmeleri için ayrıca bir üyelik oluşturmalarına gerek yoktur. Öğretmen tarafından hazırlanan etkinlik veya sınavlar uygulamaya aktarıldıktan sonra öğrencilere akıllı telefonlarından uygulamaya başlayabilmeleri için giriş kodu verilir. Öğrenciler sınava başladıklarında akıllı telefonlarından sınava ait soru ve cevaplarını diğer uygulamalardan farklı olarak tek bir ekranda görebilirler. Öğrencilerin sınava ait sorulara vermiş oldukları cevaplar sonrasında bireysel hızlarına göre bir sonraki soruya anında geçebilirler. Öğrencilerin testteki sorulara vermiş oldukları cevaplara dönüt sunarak eğlenceli ve öğretici bir değerlendirme ortamı oluşturmaktadır (Yılmaz, 2022).

Socrative

Oyunlaştırma uygulamalarından Socrative; sınav sorularının hazırlanabildiği ücretsiz ve çevrimiçi test aracı olmakla birlikte Socrative sınıf içerisinde eğitsel oyun uygulamasına olanak vermektedir. Öğrencilerin ilgisini çekerek derse karşı motivasyon ve katılımını arttıran bir oyunlaştırma aracıdır. Öğretmen ve öğrencilerin sınıf ortamında bilgisayar ve akıllı telefon aracılığı ile erişim sağlayabilecekleri, kullanım kolaylığı sunan uygulamalardan biridir. Öğretmen, öğrenci düzeyine göre etkinlikler ve sınavlar oluşturarak öğrencilerin derse katılımlarını sağlayabilir ve öğrencileri değerlendirme imkânı bulabilirler. Socrative ile öğrencileri geleneksel yöntemlerden uzaklaştırarak problem çözme becerilerini geliştirmek amacıyla eğitim ortamında işbirliğine dayalı bir süreç oluşturulabilmektedir. Sorulan soruların cevaplarına göre öğretmen ve öğrencilere dönüt sunabilmektedir. Uygulamada öğretmen ve öğrenciler için ayrı giriş yapma özelliği bulunmaktadır.

Öğretmenler tarafından sınavlar; çoktan seçmeli, açık uçlu ve doğru-yanlış şeklinde hazırlanabilmektedir. (Balta & Tzavilkou, 2019; Dakka, 2015).

Plickers

Plickers, öğrenciler için teknolojik cihaz gerektirmeyen çevrimiçi oyunlaştırma uygulamasıdır. Öğretmen tarafından hazırlanan sorular Plickers uygulamasına aktararak akıllı tahta aracılığıyla sınıf ortamına yansıtılır. Öğrenciler yanıtlarını, kendilerine verilen karekodlar ile ifade etmektedirler (Kaleci, 2018).

Kahoot

Kahoot; öğrencilerin derse yönelik aktif katılımlarını ve eğlenerek öğrenmelerini sağlayacak ücretsiz kullanılabilen bir oyunlaştırma uygulamasıdır. Kahoot ile kullanıcılar çoktan seçmeli test, anket ve etkinlikler oluşturabilmektedir. Öğretmen tarafından hazırlanan sorular uygulamaya aktararak öğrencilerle paylaşılır. Test etkinleştirildiğinde sistem tarafından bir pin kodu verilmektedir. Öğrenciler akıllı telefonlarından pin kodunu girerek sisteme giriş yapabilmekte ve takma isim belirleyebilmektedirler (Boden & Hart, 2018). Takma isimle uygulamaya giriş yapılması, yanlış yapmaktan çekinen öğrenciler bakımından önemli bir unsurdur. Bu sayede öğrencilerin soruları rahat ve istekli bir şekilde çözmesi sağlanmaktadır. Böylelikle öğrencilerin ölçme ve değerlendirme sürecine eğlenerek katılabilecekleri bir oyun ortamı oluşturulabilmektedir. Kahoot uygulaması sırasında soruları doğru yanıtlamakla birlikte hızlı hareket etmekte önemlidir. Hızlı ve doğru bir şekilde cevap veren öğrenciler daha fazla puan almaktadır (Mete ve Batıbay, 2019). Her sorunun sonunda soruları hızlı ve doğru cevaplayan öğrenciler liderlik tablosunda listelenmektedir. Öğrenciler liderlik tablosuna bakarak performans düzeylerini görebilmektedirler (Plump & LaRosa, 2017). Liderlik tablosu sayesinde öğrencilerin motivasyonlarının artması sağlanarak rekabet ortamı oluşturulabilmektedir. Kahoot

öğrenciler arasında etkileşimi ve rekabeti artırmakla birlikte öğrencilerin ders sürecine katılımını sağlayabilmektedir. (Boden & Hart, 2018). Kahoot anında geribildirim sunarak öğrencilerin üstbilişsel seviyelerini geliştirmekte ve kavramları anlama düzeylerini belirleyebilmektedir (Plump & LaRosa, 2017). Öğrencilerin öğrenme, ölçme ve değerlendirme sürecinde geribildirim çok büyük etkisi vardır. Geribildirim ile öğrencilerin öğrenmeleri ile ilgili eksiklerinin belirlenmesi sağlanmaktadır. Bu bakımından Kahoot kullanışlı ve faydalı bir uygulamadır (Dellos, 2015). Kahoot ile öğrencilerin eğlenerek öğrenebilecekleri, ders ve değerlendirme çalışmalarına aktif olarak katılabilecekleri bir ortam oluşturulmaktadır. Bu sayede öğretmenlere, derse yönelik olumsuz tutum ve içe kapanık bir davranış sergileyen öğrencilerin bu süreç içerisinde eğitim ortamına kazandırılması için fırsat sunmaktadır (Boden & Hart, 2018).

Alanyazında çevrim içi ortamların ve oyunlaştırma tekniğinin kullanılması konusunda yapılmış çalışmalar mevcuttur. Değerlendirme amacıyla oyunlaştırma uygulamaları farklı derslerde ve öğrenci yaş gruplarında kullanılmıştır.

Kocadere ve Çağlar (2015) oyunlaştırma unsurlarını içeren bir değerlendirme süreci hazırlamıştır. Üniversite öğrencileri üzerinde uygulanan oyunlaştırma tasarımının motivasyon ve öğrenme düzeyini arttırdığı belirlenerek, oyunlaştırılmış sınavın öğrencilerin kaygı seviyelerini azalttığı gözlemlenmiştir.

Wang (2015) çalışmasında, değerlendirme amaçlı oyunlaştırma uygulaması olarak Kahoot ve Socrative kullanımının etkilerini araştırmıştır. Kahoot'un bilgi yarışması özelliğinin kullanıldığı değerlendirme süreci sonucunda; öğrencilerin katılımda aktif oldukları, puan tablosunun gösterimiyle rekabet içerisinde eğlendikleri belirlenmiştir. Böylelikle öğrenciler motive olmuşlar ve başarı düzeyleri artış göstermiştir. Kağıtla yapılan geleneksel sınavlara göre oyunlaştırılmış sınavın öğrenme üzerinde daha fazla etkisi olduğu ve öğrencilerin motivasyonlarının daha fazla arttığı belirlenmiştir.

Demir ve Eren (2020) Kahoot ve Quizizz oyunlaştırma uygulamalarını değerlendirme amaçlı İngilizce dersine yönelik kullanmışlardır. Deney grubuna oyunlaştırma uygulamalarıyla sınav uygulanırken, kontrol grubuna kâğıt üzerinde hazırlanmış geleneksel sınav uygulanmıştır. Araştırma sonucunda iki grup arasında katılım ve motivasyon açısından bir farklılık görülmemiştir. Ancak nitel veriler doğrultusunda öğrencilerin oyunlaştırma uygulamalarını ilgi çekici ve öğrenmeye etki sağladığı görüşünde oldukları belirlenmiştir.

Çetin (2018) ilköğrencileriyle yaptığı çalışmada değerlendirme aracı olarak Kahoot uygulamasını kullanmıştır. Kahoot uygulamasını kullanan öğrencilerin %69,6'sı dersi daha iyi öğrendiklerini belirtirken %30,4'ü uygulamanın faydalı olmadığını söylemişlerdir. Ayrıca uygulama kullanılabilirliği ile ilgili sorularda uygulama kullanımının internet bağlantısındaki kopukluk nedeniyle zor olduğunu belirterek tahtaya yansıtılan Kahoot uygulamasını görmekte sorun yaşadıklarını da eklemişlerdir.

Bolat, Şimşek ve Ülker (2017) çalışmalarında çevrimiçi sınav uygulaması olarak Kahoot'u matematik öğretmen adaylarına uygulamışlardır. Araştırmacılar öğretmen adaylarının aldıkları bilgisayar dersi kapsamında hazırladıkları çoktan seçmeli soruları oyunlaştırma uygulamasına aktarmışlardır. Deney grubuna haftalık tamamladıkları ders sonrasında çevrimiçi oyunlaştırma sınavı uygulanırken kontrol grubuna geleneksel sınavlar uygulanmıştır. Öğretmen adayları Kahoot uygulamasına kendilerine verilen şifre doğrultusunda isimlerini yazarak girmişlerdir. Böylelikle öğretmen adaylarının uygulama kapsamında olup olmadığı ekrandan tanımlanabilmiştir. Oyunlaştırma sınavına katılan öğrencilerin doğru cevap puanları, cevaba ulaşma süreleri doğrultusunda hesaplanmıştır. Araştırma sonucunda deney grubundaki öğretmen adaylarının lehine oyunlaştırma uygulamaları kullanılarak yapılan çevrim içi başarı testlerinin duyuşsal alanlarına yönelik ilgi çekici bir etkisi olduğu, bilişsel alanlarını ise öğrenme ve başarı düzeyini arttırıcı yönde etkilediği belirtilmiştir.

Yapılan birçok çalışmanın sonucu oyunlaştırma uygulamalarının bireylerin olumlu motivasyon ve tutum geliştirmeye olan etkisini ortaya koymaktadır.

Yapıcı ve Karakoyun (2017) biyoloji öğretmenleriyle Kahoot kullanımına yönelik çalışma yapmışlardır. Öğretmen adaylarının Kahoot uygulamasına olumlu tutum geliştirdikleri görülmüştür. Kahoot uygulamasının bilgilerin akılda kalıcılığını sağladığı, eğlenceli bir ders süreci oluşturduğunu belirtmişlerdir. Uygulama sayesinde derse aktif bir şekilde katıldıklarını, ileride öğretmen olduklarında da bu uygulamadan yararlanacakları görüşünde bulunmuşlardır. Kahoot uygulaması sonrasında gösterilen liderlik panosundaki dereceye giremeyen katılımcılar için derse yönelik motivasyonlarının düşeceğini de belirtmişlerdir.

Kaya ve Balta (2016) çalışmasında Socrative uygulamasını kullanmıştır. Araştırma sonucunda üniversite öğrencilerinin İngilizce dersine yönelik ilgi ve motivasyonlarının arttığı belirlenmiş ve derse etkin bir katılım sağladıkları görülmüştür.

Çelik (2021) sosyal bilgiler öğretmen adaylarının oyunlaştırma uygulamalarının kullanımına yönelik görüşlerini incelediği araştırmada, oyunlaştırma uygulamalarının öğrencilerin derse katılımlarını arttırdığı ve eğlenceli bir öğrenme süreci oluşturduğu tespit edilmiştir.

Timur, Timur, Arcagök ve Öztürk (2020) fen bilimleri öğretmenlerinin Web 2.0 araçlarına karşı görüşlerini incelemiştir. Derste kullanımının yararlı olduğu, öğretmen ve öğrencilerin motivasyonlarını arttırmada fayda sağladığı sonucuna varmışlardır.

İnal ve Arslanbaş (2021) çalışmalarında, yabancı dile yönelik Türkçe dersinin aktif katılıma destek olan çevrimiçi ortamdaki oyunlaştırma uygulamalarının kullanılabilir düzeyleri araştırılmıştır. Bu oyunlaştırma uygulamalarından Wordwall'un yabancı dile yönelik okuma ve yazma becerileri kazandırabileceği tespit edilerek, yabancı dil becerilerine yönelik Wordwall'dan yararlanma süreçleri üzerinde durmuşlardır. Ayrıca Wordwall'un sağlamış olduğu çevrimiçi testlerle eğlenceli ölçme ve değerlendirme ortamı oluşturulabilir. Böylelikle çevrimiçi ortamdaki değerlendirme ve öğrenme süreçleri ile katılım, ilgi ve motivasyon artırılabilir.

Yenilenmiş Bloom Taksonomisi

Bireylerin bilgi seviyelerinin ve bilişsel yapılarının belirlenmesinde Bloom tarafından literatüre kazandırılan taksonomiden yararlanılmaktadır. Düşük bilişsel seviyeden yüksek bilişsel seviyeye doğru hiyerarşik bir yapı içeren Bloom taksonomisinde bilgi, kavrama, uygulama, analiz, sentez ve değerlendirme basamakları bulunmaktadır (Bloom, Engelhart, Furst, Hill & Krathwohl, 1956; Krathwohl, 2002).

Bireylerin başarı seviyelerini ve bilişsel yapılarını arttırmak amacıyla ölçme ve değerlendirme çalışmalarında taksonomiden yararlanmak gerekir (Anderson & Krathwohl, 2001). Ölçme ve değerlendirme sürecinde sorulara yönelik bilgi ve bilişsel seviyelerin hangi boyutta yer aldığının belirlenmesinde taksonomilerin kullanılması kolaylık sağlamaktadır. Yüksek bilişsel seviyedeki sorular öğrencilerin yaratıcı fikirler üretmesine odaklanarak, karşılaşılabilecekleri problemlere çözüm getirmelerini sağlar (Ayvaci & Türkdoğan, 2009).

Ölçme ve değerlendirme uygulamalarında Bloom taksonomisine göre, bireylerin eğitimsel davranışları basit seviyeden karmaşık seviyeye doğru belirlenir. Ancak zamana bağlı olarak gelişen değişimler Bloom taksonomisi üzerinde düzenlemeler yapılmasını beraberinde getirmiştir. Bloom'un orjinal taksonomisinde tek boyutta sınıflamanın yer alması ve kazandırılması gereken davranışların önkoşul gerektirdiği hiyerarşik bir düzen içinde olması yenilenmesi gerektiğini göz önünde bulundurmıştır. Yenilenen Bloom taksonomisi ile göz önünde bulundurulan bu durumlar giderilmiştir. Düzenleme ile birlikte bireylerin bilişsel öğrenmelerine odaklanıp bilgi seviyelerini ve zihinsel süreçlerini ele alarak taksonomideki hiyerarşik sistem daha esnek hale getirilmiştir. Böylelikle yenilenmiş taksonomide incelenen davranışlar, bilgi ve bilişsel boyutu iki boyutlu bir tablo şeklinde yapılandırılmıştır. Taksonominin sütun kısmında bilgi boyutu, satır kısmında bilişsel süreç boyutu yer almaktadır. Yenilenmiş Bloom taksonomisinde yer alan bilgi boyutu isim kısmı üzerinde, bilişsel süreç boyutu ise fiil kısmı üzerinde durmaktadır. Bilgi düzeyinin içeriğini; olgusal

bilgi, kavramsal bilgi, işlemsel ve üstbilişsel bilgi belirlerken, bilişsel süreç düzeyinin içeriğinde; hatırlama, anlama, uygulama, çözümleme, değerlendirme ve yaratma basamaklarını vardır. Böylelikle değerlendirme içerisinde öğrencilerin hedef ve davranışlara sahip olma düzeyleri tablodaki basamaklar yardımıyla kolaylıkla ve daha anlamlı olarak değerlendirilebilmektedir (Anderson & Krathwohl, 2001; Arı, 2011, Anderson, Krathwohl, Airasian, Cruikshank, Mayer, Pintrich, Raths & Wittrock, 2001; Bloom, Engelhart, Furst, Hill & Krathwohl, 1956; Krathwohl, 2002).

Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin Bilgi Boyutu

Bilginin içeriğine bağlı olarak sınıflandırıldığı düzeydir. Bu bilgi içerikleri olgusal, kavramsal, işlemsel ve üstbilişsel şeklinde dörde ayrılmaktadır (Krathwohl, 2002).

Olgusal Bilgi

Bir kavramın temel yapısının ve anlamının bilinmesinin gerektiği basamaktır. Çalışılan herhangi bir alandaki bilgilerin, konunun uzmanları tarafından kullanılan ortak ve temel ögeler bütünüdür. Bu temel ögeler herkes tarafından kabul edilmiş, evrensel nitelik taşıyan sembelleri kapsamaktadır. Herhangi bir alan ve konuyla ilgili temel, özel ve önemli bilgiler bu basamakta yer almaktadır (Ayvaci & Türkdoğan, 2010; Keskin & Aydın, 2011). Fizik dersinde kütle, özkütle ve hacim gibi kavramların bilinmesi; fotoelektrik olayın nasıl gerçekleştiğinin bilinmesi sıvı içerisindeki cisme kaldırma kuvvetinin nasıl uygulandığının bilinmesi veya kaldırma kuvvetini bulan ilk kişinin Arşimet olduğunun bilinmesi bu bilgi seviyesine örnek olarak verilebilir.

Kavramsal Bilgi

Kavramların sınıflandırıldığı ve olgular arasındaki ilişkilerin belirlendiği basamaktır. Kavramların birbirleriyle ilişkilendirilme şekillerini ve bir bütün oluşturarak nasıl bir işlevsel yapıda olduklarını açıklamakta kullanılan bilgilerdir. Herhangi bir konuda olgulara ait bilgilerin ilişkilendirilmesinde sınıflama ve kategoriden yararlanılmaktadır. Böylelikle konunun ve kavramların etkin bir şekilde anlamlandırılması sağlanmaktadır. Bunların yanı sıra ilke ve genellemelere ait bilgiler sayesinde problem çözümüne ulaşmak mümkündür. (Amer, 2006; Arı, 2011; Bümen, 2006; Krathwohl, 2002). Maddelerin bağlı manyetik geçirgenliklerine göre sınıflandırılması bu bilgi seviyesine örnek olarak verilebilir.

İşlemsel Bilgi

Bir problemin çözümünün yer aldığı, probleme yönelik uygulamaların yapıldığı basamaktır. Problem çözmek için yürütülen süreci kapsamaktadır. İşlemsel bilgi basamağında işlemin ve sürecin nasıl gerçekleşeceğine cevap aranmaktadır. Bu süreç esnasında gerekli yöntem ve teknikler kullanılmaktadır. Uygun yöntemlerin ise nasıl kullanılacağı belirlenerek bu sayede işlem sonucuna kolaylıkla ulaşılabilir (Arı, 2011; Bümen, 2006). Örneğin; sürtünme kuvvetini, farklı sürtünme katsayısına sahip yüzeyleri kullanarak hesaplamak, Newton'un eylemsizlik yasasının nasıl kullanılacağına yönelik ölçütlerin bilinmesi.

Üstbilişsel Bilgi

Bir bilginin üst düzey yapılandırıldığı ve bilginin nasıl kullanılacağına bilindiği basamaktır. Bireylerin sahip oldukları bilgilerin bilincinde olmaları ve bu bilgileri yapılandırabilmeleri gerekmektedir. Bireylerin bilgileri ne şekilde kullanması gerektiğinin farkında oldukları basamaktır. Bu basamağa göre bireyler öğrendikleri bilgilerle bir plan çerçevesi oluşturabilmekte ve bireyler sahip oldukları biliş sayesinde, kendilerine sunulan seçenekler

içinde doğru olanı seçebilmektedirler. (Arı, 2011; Bümen, 2006). Örneğin; Newton'un hareket kanunlarının günlük hayattaki etkilerinin yorumlanması.

Yenilenmiş Bloom Taksonomisinin Bilişsel Süreç Boyutu

Öğrenmenin anlamlandırıldığı ve yapılandırıldığı düzeydir. Bilişsel süreç boyutunun içeriği yenilenerek fiil formuna dönüştürülmüştür. Bunlar; hatırla, anla, uygula, çözümle, değerlendir ve yarat olarak sıralanır (Krathwohl, 2002).

Hatırla

Bilginin ezberde olduğu, düşük seviyede düşünme yapısı gerektirdiği basamaktır. Bu basamakta bilgi, belirli bir detayı görüp uzun süreli bellekten getirilerek hatırlanır. Bu sayede geri getirilen bilgi aktif olarak kullanılabilir. (Krathwohl, 2002; Yurdabakan, 2012). Örneğin; öğrencilerin elektrik devresindeki voltmetre ve ampermetreyi görünce tanıyarak isimlerini ve ne işe yaradıklarını söylemesi.

Anla

Bilginin derinlemesine yapılandırıldığı, yorum ve örneklere yer verildiği basamaktır. Bu basamakta bilgi farklı durumlara entegre edilir. Bireylerin önceden edindikleri bilgiler ile yeni edindikleri bilgiler arasında ilişki kurmaları anlama basamağına ulaştıklarını gösterir. Bireyler yeni edindikleri bilgileri farklı durumlara aktararak yorumlama becerilerini geliştirebilir ve kavramlara yönelik örneklendirmede bulunabilirler. Bireyler örneklendirmeler ile ulaştıkları kavramları birtakım özelliklere göre sınıflandırabilirler. Bu basamak çerçevesinde bireyler kavram, durum ve olaylar arasındaki farklılığı saptayarak karşılaştırmada bulunabilirler. Böylelikle bilgi özümsemiş etkin bir şekilde yapılandırılarak açıklanabilir ve yorumlanabilir hale gelmektedir. Birey bilgiyi anlamlandırarak farklı

şekillere entegre edebilmektedir (Anderson & Krathwohl, 2001; Ayvacı & Türkdoğan, 2010). Örneğin; ısı ve sıcaklık kavramları arasında yapılan karşılaştırma, kuvvet ve ivme kavramlarının birbirleriyle ilişkilendirilmesi.

Uygula

Bir problemin çözümüne ulaşmak için işlemlerin kullanıldığı basamaktır. Bilgi problem çözümünde ve teorik yapının pratik yapıya aktarılmasında kullanılmaktadır. Yeni öğrenilen bir formülün problem çözümünde kullanılması bu basamakta gerçekleşir (Bümen 2006; Krathwohl, 2002). Örneğin; bireyin problem çözümü sırasında öğrendiği hız formülünü kullanması veya lambaların seri ve paralel bağlanma şeklinin teorik olarak öğrenmesi ile basit bir elektrik devresi yapması.

Çözümle

Yüksek bilişsel seviyeyi içeren bu basamakta kavramlar arasında parça bütün ilişkisi oluşturulmakta ve derinlemesine irdelenmektedir. Bu basamakta birey bir bilgi içindeki önemli kısımları seçebilmektedir. Böylelikle birey sahip olduğu bilgileri irdeleyerek olgu ve olaylara yönelik fikir oluşturabilmektedir. (Coşar, 2011). Örneğin; hareket konusunda sunulan problem içerisinde verilerden yola çıkarak hangi formülü kullanacağını belirlemek, yüzey geriliminin bağlı olduğu değişkenlerin analiz edilmesi.

Değerlendir

Belirlenmiş ölçütlere göre kararın verilip sonucun belirlendiği basamaktır. Bu basamakta ele alınan konunun olumlu ve olumsuz yanları kritik edilerek karar verilmesi sağlanır. (Bümen, 2006; Krathwohl, 2002). Örneğin; fotoelektrik olayda ışığın ikili doğasından hangisinin kullanıldığına karar verilmesi.

Yarat

Ön bilgilerin bir arada kullanılarak yeni bir yapının oluşturulduğu basamaktır. Birey öğrendiği bilgilerden yola çıkarak sahip olduğu bilgileri yeni bir biçime dönüştürdüğü basamaktır (Bümen 2006; Krathwohl, 2002). Örneğin; hız ve ivmesi verilen bir hareketin grafiğinin oluşturulması.

Literatürde fizik ve fen eğitimi üzerine başarı testlerinde yenilenmiş Bloom taksonomisinin incelendiği birçok çalışma bulunmaktadır. Kotluk ve Yayla (2016) yenilenmiş Bloom taksonomisine uygun olarak modern fizik konularını içeren çoktan seçmeli bir başarı testi geliştirmişlerdir. Yenilenmiş Bloom taksonomisinin bilgi ve bilişsel süreç boyutlarını kapsayan 25 maddelik başarı testi 165 lise öğrencisine uygulanmıştır. Gerekli analizler sonucunda ortalama madde güçlüğü 0,27 ve ortalama ayırt ediciliğinin 0,33 olarak belirlendiği, yenilenmiş Bloom taksonomisi kapsamında öğrencilerin başarılarını ölçme bakımından geçerli ve güvenilirliği 0,716 olarak hesaplandığı bir başarı testi oluşturulmuştur. Testteki soruların genellikle bilişsel süreç boyutunda yer alan anlama ve kavrama basamağında toplandığı görülmüştür. Bunun aksine değerlendirme ve yaratma basamaklarında yüksek bilişsel seviyeye yönelik herhangi bir soru yer almamıştır. Öğrencilerin testte yer alan uygulama basamağındaki hesaplanması ve işlem yapılması gereken soruları çözmekte yetersiz kaldıkları görülmüştür. Başarı testinin kabul edilebilir ve lise öğrencileri üzerinde uygulanabilir olduğu belirlenmiştir.

Yalçın (2014) yapmış olduğu yüksek lisans tez çalışmasında 11.sınıf öğrencilerinin modern fiziğe yönelik bilgilerini saptayarak bu konuları yaşantılarına transfer edebilme seviyelerini araştırmıştır. Bu tez kapsamında araç olarak modern fizik kapsamında bir başarı testi ve transfer testi geliştirmiştir. Gerekli analizler sonucunda güvenirlik katsayısı 0,74 olan 25 maddelik geçerli ve güvenilir bir başarı testi oluşturulmuştur. Ayrıca 11 maddelik çoktan seçmeli problemler ve bu problemlere cevap verebilecekleri neden basamağı bulunmaktadır.

Araştırma sonucunda modern fiziğe yönelik bilgilerin günlük yaşantıya transfer düzeylerinin düşük olduğu görülerek en yüksek transfer düzeyinin kara cisim ısıması ve fotoelektrik olaya ait olduğu bulunmuştur.

Çiftçi (2017) yüksek lisans tez çalışmasında fizik öğretmenlerinin sınav soruları doğrultusunda yenilenmiş Bloom taksonomisine uygunluk düzeyi araştırılmıştır. Yenilenmiş Bloom taksonomisinin iki boyutu ele alınarak 14 fizik öğretmeninden toplanan fizik soruları analiz edilmiştir. Analiz sonucunda düşük bilişsel seviyedeki sorulara yer verildiği, yüksek bilişsel seviyede soru türü bulunmadığı belirtilmiştir. Farklı tür liselere ait sorular genel olarak taksonominin bilişsel süreç boyutunda yer alan hatırlama, anlama ve uygulama basamağında dağıldığı, değerlendirme ve yaratma basamağında sorulara yer verilmediği belirlenmiştir.

Yamak, Ayvacı ve Duru (2018) çalışmalarında 2016 yılına ait LYS ve YGS sınavlarındaki fizik sorularını Bloom'un taksonomisi doğrultusunda incelemişler ve kazanımların taksonomiye uygunluğunu araştırmışlardır. Sınavlarda genellikle düşük bilişsel seviyeli soruların yer aldığı, yüksek bilişsel seviyedeki soruların bulunmadığı tespit edilmiştir.

Altunsoy'un (2012) fen ve teknoloji öğretmen adaylarının kullandıkları üstbilişsel alanların özel görelilik konusu üzerindeki başarıya etkisinin incelendiği yüksek lisans tez çalışmasında araç olarak özel görelilik teorisine yönelik geçerli ve güvenilir sonuçları olan bir başarı testi geliştirilmiştir. Gerekli analizler yapıldığında 20 maddeden oluşan başarı testinin güvenirlik katsayısı 0,86 bulunmuştur. Deney grubundaki problem çözme yöntemi uygulaması sonucunda öğretmen adaylarının özel görelilik teorisine yönelik başarı düzeylerinin arttığı belirlenmiştir.

Özmen ve Karamustafaoğlu (2006) iki kısımdan oluşan bir araştırma yapmışlardır. Araştırmalarının birinci kısmında fizik ve kimya öğretmenlerinin okullarda yaptıkları sınav soruları ele alınarak Bloom'un bilişsel taksonomisine uygunluğu üzerinde durulmuştur. Birinci aşama sonucunda öğretmenlerin çoğunlukla düşük seviyeli sorular hazırladıkları

belirlenmiştir. Araştırmanın ikinci kısmında enerji ünitesi doğrultusunda lise 2.sınıf öğrencilerinin bilişsel alanlarına yönelik taksonomiye uygun 21 maddelik geçerli ve güvenilir bir başarı testi oluşturulmuştur. Test sonucunda öğrencilerin üstbilişsel yapılarının eksik olduğu, düşük seviyeli bilişsel yapıları ölçen soruları cevaplayabildikleri tespit edilmiştir.

Kuantum Fiziği

Bilim insanlarının 1800’lü yıllarda yapmış oldukları çalışmaların netice verememesi üzerinde klasik fizik yetersiz kalmış, bunun sonucu olarak modern fizik, fizik dünyasına kazandırılmıştır. Modern fiziğin zaman içindeki oluşumu kuantum fiziğini beraberinde getirmiştir (Didiş, Özcan & Abak, 2008). Kuantum fiziği mikro ve makro dünyada karşımıza çıkmakta, atom ve parçacıklar arasındaki ilişkiyi açıklamaktadır. Bu kadar geniş bir ölçekte yer alan kuantum fiziğinin eğitim ve öğretim ortamına da aktarılması son derece önemlidir (Ünlü Yavaş & Kızılcık, 2018).

Kuantum fiziği yapısı gereği soyut kavramlar içermekte ve bu sebeple öğrenciler tarafından anlaşılması zordur. Bu durum kuantum fiziğine yönelik algıları büyük bir ölçüde etkilemektedir (Abhang, 2005). Kuantum fiziği konuları öğrencilerde önyargı, kaygı ve ilgisizliğe neden olmaktadır. Bu sebeple öğrencilerde sınav korkusu oluşmakta ve derse yönelik düşüncelerinin olumsuz olduğu görülmektedir. (Ünlü Yavaş & Kızılcık, 2017). Çünkü klasik fiziğe göre soyut olan bu konuların farklı bir matematiksel içeriğe sahip olması öğrencileri derse karşı uzaklaştırmaktadır. Derse karşı olumsuz düşüncelerin geleneksel yöntemlerle giderilmesi ise mümkün görülmemektedir. Bunun için kullanışlı yöntemler tercih edilebilmektedir (Aksakallı, Salar & Turgut, 2016). Bu amaçla; kuantum fiziğinin öğretiminde öğrencilerin etkileşimde bulunabilecekleri çevrimiçi ortamlar, dijital ölçme ve değerlendirme araçları, görsel ve sanal uygulamalar kullanılmaktadır (Müller & Weisner, 2002; Sing, 2008; Ireson, 1999; Zollman, Rebello & Hogg, 2002). Çünkü

kuantum fiziğinin soyut yapısı teknolojik ortamlar ile kolaylıkla açıklanabilmektedir (Şen, 2002).

Kuantum fiziğine yönelik literatürdeki çalışmalar ise şu şekildedir.

Steinberg, Oberem ve McDermott (1996) geliştirilen bilgisayar programıyla yaptıkları fotoelektrik olay sınav sorularına yönelik, öğrencilerin geleneksel yöntemle göre daha aktif katılım gösterdiklerini, daha fazla soruya cevap buldukları tespit edilerek fotoelektrik olayı daha iyi anlamlandırdıkları sonucuna ulaşılmıştır.

Steinberg ve Oberem (2000) çevrimiçi ortamın öğrencilerin fotoelektrik olay ile ilgili öğrenme seviyelerinin etkisine bakılmış, araştırmacılar tarafından geliştirilen bilgisayar uygulamalarının öğrencilerin ölçme ve değerlendirme süreçlerine yarar sağladığı ve anlama düzeylerini arttırdığı bulunmuştur.

Pedersen, Skyum, Heck, Müller, Bason, Lieberoth ve Sherson (2016) kuantum mekaniği kapsamındaki konuları geleneksel yöntemle göre öğrenmeyi daha anlamlı hale getirmek için çevrimiçi ortama aktarmışlardır. Geliştirmiş oldukları oyunlaştırma uygulaması ile üniversite öğrencilerine çoktan seçmeli testler ve video gösterimleri sunulmuştur. Çevrim içi öğrenme ortamı sonucunda öğrencilerin geleneksel yöntemle göre aktif katılımının daha fazla olduğu ve oyunlaştırma unsurlarının öğrenme başarılarını arttırdığı gözlemlenmiştir.

Sánchez-Rivas, Ruiz-Palmero ve Sánchez-Rodríguez (2019) ilköğretim fen bilimleri alanında yaptıkları araştırmada, oyunlaştırma unsurlarından oluşan bir test hazırlamışlardır. İki gruptan oluşan çalışmada, birinci gruba geleneksel sınav, ikinci gruba oyunlaştırılmış sınav yöntemi uygulanmıştır. Ölçme ve değerlendirme sonucunda oyunlaştırma unsurlarının eklendiği sınavın geleneksel sınava göre motivasyon, ilgi ve katılımı artırarak öğrenme başarısında daha etkili olduğu belirlenmiştir.

BÖLÜM III

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın problemine uygun olarak seçilen araştırma modeli, çalışma grubu, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi ile ilgili bilgiler verilmiştir.

Araştırmanın Modeli

Verilerin toplanmasında nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı karma yöntem araştırması kullanılmıştır. Karma yöntem, araştırmacının verileri topladığı, analizleri yaptığı, bulgularla nitel ve nicel çıkarımlarda bulunduğu bir araştırma türüdür.

Bu araştırmada karma yöntem desenleri arasından açıklayıcı sıralı desen tercih edilmiştir. Bu desen iki ayrı etkileşimli aşamayı kapsamakta ve birincil önceliği nicel verilerin toplanması ve çözümlenmesidir. İkinci aşama ise nitel verilerin toplanıp incelendiği aşamadır. Nitel aşamanın gerçekleşmesi için nicel aşamanın tamamlanması gerekir. Bunun nedeni nitel sonuçların ilk aşamada bulunan nicel aşamanın çalışmaya nasıl yardımcı olduğunu yorumlamasıdır (Creswell & Plano Clark, 2011).

Araştırmada, fizik öğretmen adaylarının kuantum fiziğine yönelik bilgi düzeylerini belirlemek amacıyla deneysel olmayan nicel araştırma desenlerinden kesitsel model kullanılmıştır. Deneysel olmayan nicel araştırma deseni belirli bir durum veya olguyu tasvir

etmeye çalışan bir betimsel araştırma türüdür. Kesitsel modelde, çalışma tek zaman diliminde yürütülerek, veriler tek seferde ve kısa bir sürede araştırma katılımcılarından toplanır (Büyüköztürk, Kılıç-Çakmak, Akgün, Karadeniz & Demirel, 2014). Bu kapsamda öğrencilerin bilgi düzeylerini ölçmek için nicel ölçme aracı olarak Kuantum Fiziği Başarı Testi kullanılmıştır. Nitel çalışmada ise oyunlaştırma tekniğine yönelik öğretmen adaylarının görüşlerini almak amacıyla yarı yapılandırılmış görüşme formu kullanılmıştır.

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu kuantum fiziği dersini alan fizik öğretmen adayları oluşturmaktadır. Katılımcılar deneysel uygulama için seçkisiz olmayan örnekleme türlerinden uygun örnekleme yöntemine göre belirlenmiştir (Büyüköztürk vd., 2014). Araştırmada yer alan öğretmen adaylarının kuantum fiziği dersini almış olmalarına dikkat edilmiştir. Araştırmaya toplam 18 öğretmen adayı katılmıştır. Öğretmen adaylarından 11 tanesi kadın, 7 tanesi erkektir.

Veri Toplama Araçları

Nicel Veri Toplama Araçları

Kuantum Fiziği Testi

Araştırmanın nicel aşamasında veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan Kuantum Fiziği Testi kullanılmıştır. Bu testteki sorular Yenilenmiş Bloom Taksonomisine uygun olarak dağılım göstermesine dikkat edilmiştir. Testin geliştirme aşamaları şöyledir:

Literatür İnceleme ve Madde Havuzu Oluşturma

Oyunlaştırma tekniği ile uygulanacak olan test hazırlanırken kuantum fiziği ile ilgili literatür incelenmiştir (Altunsoy, 2012; Kotluk & Yayla, 2016; Pedersen, Skyum, Heck, Müller, Bason, Lieberoth, Sherson, 2016; Steinberg & Oberem, 2000; Steinberg, Oberem & McDermott, 1996; Yalçın, 2014). Ancak kuantum fiziğine giriş konularını içeren kapsamlı bir başarı testine rastlanılmamıştır.

Araştırmada kullanılacak testin, öğretmen adaylarının kuantum fiziği bilgi seviyeleri ve yenilenmiş Bloom taksonomisine göre bilişsel seviyeleri belirlemesi amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda kuantum fiziğine giriş kapsamında; siyah cisim ışıması, fotoelektrik olay ve Compton saçılması olmak üzere 3 ana konu başlığı ele alınmıştır.

Siyah cisim ışıması konusuna yönelik 11 soru, fotoelektrik olay konusuna yönelik 17 soru ve Compton saçılması konusuna yönelik 8 soru araştırmacı tarafından hazırlanarak 36 soruluk madde havuzu oluşturulmuştur.

Soruların Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Basamaklarına Uygun Hale Getirilmesi

Testteki soruların yenilenmiş Bloom taksonomisinde yer alan düşük ve yüksek bilişsel seviyeye uygun şekilde olmasına dikkat edilmiştir. Sorular bilgi ve bilişsel süreç basamaklarının her birine uygun olarak oluşturulmuştur. Kuantum fiziğinde yer alan soruların yenilenmiş Bloom taksonomisinde hangi basamakta yer aldığını belirlemek amacıyla soruların isim ve fiil kısımlarına bakılmıştır. Hazırlanan soruların isim ve fiil kısmı iki boyutlu yenilenmiş Bloom taksonomisinin dikey ve yatay boyutunu oluşturmaktadır. Böylelikle soruların ve öğretmen adaylarının bilgi seviyelerinin hangi basamakta olduğu belirlenmektedir. Sorular, Anderson ve Krathwohl (2001) tarafından belirtilen EK 3'te yer alan tablolara uygun halde yapılmıştır.

Kuantum fiziği testinde yer alan 36 soruluk madde havuzu konularına göre bilgi ve bilişsel süreç basamakları doğrultusunda tabloya yerleştirilmiştir.

Tablo 1

Siyah Cisim Işıması Konusunun Yenilenmiş Bloom Taksonomine Göre Dağılımı

Bilişsel Süreç Boyutu						
Bilgi Boyutu	Hatırla	Anla	Uygula	Çözümle	Değerlendir	Yarat
Olgusal	7.soru					
Kavramsal	9.soru	2.soru		1.soru		
	10.soru	3.soru		4.soru		
İşlemsel			5.soru			
			11.soru			
Üstbilişsel					6.soru	
					8.soru	

Tablo 1’de siyah cisim ışıması konusunun yenilenmiş Bloom taksonomisine göre soru dağılımı incelendiğinde; bilgi boyutu basamağındaki olgusal bilgi düzeyinde 1 soru, kavramsal bilgi düzeyinde 6 soru, işlemsel bilgi düzeyinde 2 soru ve üstbilişsel bilgi düzeyinde ise 2 soru yer almaktadır. Bilişsel süreç boyutuna bakıldığında hatırla düzeyinde 3 soru, anla düzeyinde 2 soru, uygula düzeyinde 2 soru, çözümle düzeyinde 2 soru ve değerlendir düzeyinde 2 soru yer almakta, yaratma düzeyinde ise hiç soru yer almamaktadır.

Tablo 2

Fotoelektrik Olay Konusunun Yenilenmiş Bloom Taksonomine Göre Dağılımı

Bilişsel Süreç Boyutu						
Bilgi Boyutu	Hatırla	Anla	Uygula	Çözümle	Değerlendir	Yarat
Olgusal	1.soru					
	2.soru					
	5.soru					
Kavramsal				11.soru	8.soru	7.soru
					9.soru	
					10.soru	
İşlemsel			3.soru		4.soru	
			6.soru			
			14.soru			
			15.soru			
			16.soru			
			17.soru			
Üstbilişsel					12.soru	
					13.soru	

Tablo 2’de fotoelektrik olay konusunun yenilenmiş Bloom taksonomisine göre soru dağılımı incelendiğinde bilgi boyutu basamağındaki olgusal bilgi düzeyinde 3 soru, kavramsal bilgi düzeyinde 5 soru, işlemsel bilgi düzeyinde 7 soru ve üstbilişsel bilgi düzeyinde ise 2 soru yer almaktadır. Bilişsel süreç boyutuna bakıldığında hatırla düzeyinde 3 soru, uygula düzeyinde 6 soru, çözümle düzeyinde 1 soru ve değerlendir düzeyinde 6 soru ve yaratma düzeyinde 1 soru yer almakta, anla düzeyinde ise hiç soru yer almamaktadır.

Tablo 3

Compton Olayı Konusunun Yenilenmiş Bloom Taksonomine Göre Dağılımı

Bilişsel Süreç Boyutu						
Bilgi Boyutu	Hatırla	Anla	Uygula	Çözümle	Değerlendir	Yarat
Olgusal	6.soru					
Kavramsal		1.soru			7.soru	
					8.soru	
İşlemsel			2.soru			
			3.soru			
			4.soru			
			5.soru			
Üstbilişsel						

Tablo 3’te Compton olayı konusunun yenilenmiş Bloom taksonomisine göre soru dağılımı incelendiğinde bilgi boyutu basamağındaki olgusal bilgi düzeyinde 1 soru, kavramsal bilgi düzeyinde 3 soru, işlemsel bilgi düzeyinde 4 soru yer almakta ve üstbilişsel bilgi düzeyinde ise hiç soru yer almamaktadır. Bilişsel süreç boyutuna bakıldığında hatırla düzeyinde 1 soru, anla düzeyinde 1 soru, anla düzeyinde 1 soru, uygula düzeyinde 4 soru ve değerlendir düzeyinde 2 soru yer almakta, çözümle ve yaratma düzeylerinde ise hiç soru yer almamaktadır.

Uzmanların görüşleri doğrultusunda ayrıntılı açıklamalar EK 4’te sunulmuş ve şu şekilde yapılmıştır:

Soru: Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula
X, Y, Z cisimleri sıcaklıkları sırasıyla 150 K, 400 K, 350 K olacak şekilde ısıtılmıştır. Bu cisimlerin maksimum ışımlarına karşılık gelen dalgaboyları arasındaki ilişki aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) $\lambda_X > \lambda_Z > \lambda_Y$

B) $\lambda_Y > \lambda_Z > \lambda_X$

C) $\lambda_z > \lambda_x > \lambda_y$

D) $\lambda_x = \lambda_y = \lambda_z$

Soruda ışıma şiddetine karşılık gelen dalga boyları arasındaki ilişkiyi sıralamaları beklenmektedir. Sorunun isim kısmı, cisimlerin maksimum ışımlarına karşılık gelen dalga boyları arasındaki ilişki; fiil ise hangisinde doğru olarak verilmiştir kısmıdır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü dalga boylarını sıralayabilmeleri için öncelikle sıcaklık ile dalga boyu arasında ters orantı olduğunu anlamlı öğrenmeleri ve bunu kullanarak dalga boylarını sıralamaları gerekir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü dalga boylarının sıralamasının nasıl yapılacağı ile ilgili bilgilere sahip olmaları gerekmektedir.

Soru: Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Üstbilişsel Bilgi/ Değerlendirme

Termal kameralar; insan gözünün algılayamadığı dalga boylarının görünmesini sağlamaktadır. Örneğin gece gözümüzün göremediği cisimleri fark edebilmek için termal kameralar kullanılmaktadır.

Bu kameraların kullanımı gözlenecek olan cismin hangi özelliğinden yararlanarak gerçekleşmektedir?

A) Sıcaklık

B) Hacim

C) Basınç

D) Kütle

Soruda öğretmen adaylarının termal kameraların kullanımı ile ilgili bilgileri sorgulanmaktadır. Sorunun isim kısmı, bu kameraların kullanımı; fiil kısmı ise hangi özelliğinden yararlanarak gerçekleşmektedir kısmıdır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Değerlendir” basamağındadır. Çünkü gözlenecek cismin özelliğini bulabilmeleri için seçenekleri tek tek inceleyerek termal kameraların kullanımını etkileyecek değişkeni göz

önünde bulundurmaları ve verilen özelliklerden hangisinden yararlandığını tespit edip karar vermeleri gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Üstbilişsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü bu kameraların kullanımındaki temel özelliği belirleyebilmeleri için bilişsel görevlerle ilgili bilgilerinden hareketle karar vermeleri gerekmektedir. Ayrıca termal kameraların siyah cisim ışıması ile ilişkili olduğunu, buna bağlı olarak cisimlerin sıcaklık özelliğinin kullanıldığını düşünmeleri gerekmektedir.

Testin geçerliliği kapsamında uzman görüşünün büyük bir önemi vardır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu doğrultuda, Kuantum Fiziği Testi hazırlandıktan sonra uzman görüşüne başvurulmuştur.

Uzman Görüşü

Kuantum fiziği testi fizik eğitimi bölümünde 4 öğretim üyesi ve MEB’e bağlı bir anadolu lisesinde 10 yılı aşkın bir süredir görev yapan bir fizik öğretmenin; bilimsel açıdan uygunluk, anlaşılabilirlik ve yenilenmiş Bloom taksonomisi basamaklarına uygunluğu bakımından incelemesine sunulmuştur. Kuantum Fiziği Testindeki sorular uzman görüşüne sunulduktan sonra, uzmanların isteği ve görüşleri doğrultusunda ayrıntılı açıklamalara yer verilecek şekilde tekrar düzenlenmiş ve yenilenmiş Bloom taksonomisine göre yerleştirilmiştir.

Uzmanlardan gelen dönütlere göre test üzerinde gerekli düzenlemeler yapılarak tekrar uzmanlara gönderilmiştir. Böylelikle uzmanlar arası güvenilirliğin arttığı belirlenmiş ve nihai test oluşturulmuştur. Uzmanlar bu süreç kapsamında U1, U2, U3, U4 ve U5 şeklinde kodlanmıştır.

Uzmanlar arası güvenilirliği belirlemek için uyum yüzdesi hesaplanmıştır. Uyum yüzdesinin hesaplanmasında Miles ve Huberman (1994)’ın aşağıdaki uyum yüzdesi formülü kullanılmıştır. Miles ve Huberman (1994)’ e göre uyum yüzdesinin güvenilir olarak nitelendirilebilmesi için en az %80 olması önerilmektedir. (Baltacı, 2017).

$$Uyum \ y\u00fcdesi \ (P) = \frac{N_a(\text{G\u00f6r\u00fc\u015f \ birli\u011fi})}{N_a(\text{G\u00f6r\u00fc\u015f \ birli\u011fi}) + N_d(\text{G\u00f6r\u00fc\u015f \ ayrılı\u011fı})} \times 100$$

Kuantum Fizi\u011fi Testine y\u00f6nelik uzmanlara g\u00f6nderilen uzman g\u00f6r\u00fc\u015f formu do\u011frultusunda elde edilen d\u00f6n\u00fctler konulara g\u00f6re ayrı olacak \u015fekilde tablolar halinde verilmi\u015f ve yapılan d\u00fczeltmeler ayrıntılı olarak a\u00e7ıklanmı\u015ftır.

Tablo 4

Siyah Cisim I\u015fması Konusuna Y\u00f6nelik Uzman G\u00f6r\u00fc\u015fleri

		Bilimsel	Anla\u015fılrlık	YBT
1	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	D\u00fczeltmeli	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
2	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	D\u00fczeltmeli	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
3	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
4	U1	D\u00fczeltmeli	D\u00fczeltmeli	Uygun
	U4	Uygun de\u011fil	D\u00fczeltmeli	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
5	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
6	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun

7	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
8	U1	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
	U4	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
	U5	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
9	U1	Uygun değil	Uygun	Uygun
	U4	Uygun değil	Uygun	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
10	U1	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
	U4	Uygun değil	Düzeltilmeli	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
11	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun

Tablo 4’te sunulan siyah cisim ışıması soruları için uzman görüşleri incelendiğinde; Kuantum fiziği testi kapsamında siyah cisim ışıması konusuna ait birinci sorudaki “Isıtılmış cisimlerin ışıma şiddetlerinin dalgaboyuna bağlı değişimlerinin incelendiği bir deneyde X ve Y gibi iki farklı madde aynı sıcaklıkta tutuluyor” ifadesi, cisimlerin ısıl olarak yalıtılıyormuş şeklinde anlaşılmasından dolayı anlaşılabilirlik açısından düzeltilmiştir. Sorudaki ifade “X ve Y iki farklı madde olup aynı sıcaklıktadır” olarak düzeltilerek uzmanlar tarafından onaylanmıştır.

İkinci soru anlaşılabilirlik açısından düzeltilmiş ve uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda sorunun ifadesi değiştirilerek tekrar uzman görüşüne sunulmuş ve soru uygun bulunmuştur.

Dördüncü soru bilimsel açıdan ve anlaşılır açısından düzeltilmiştir. Isıtılmış X, Y, Z cisimlerinin ışıma şiddetinin dalga boyuna bağlı değişim grafiği verilmiş olan sorunun bilimsel açıdan doğru olabilmesi için X, Y, Z cisimleri demek yerine aynı cismin üç farklı sıcaklığı ifadesinin kullanılması gerekmektedir. Uzmanlardan gelen dönütler ile soru bilimselliğe ve anlaşılabilirliğe uygun olarak düzeltilmiştir.

Yedinci soruda verilen öncüller anlaşılabilirlik açısından düzeltilerek ifadeler anlaşılabilirliğe uygun olacak şekilde tekrar yazılmış ve uzmanlardan onay alınmıştır.

Sekizinci soru uzmanlar tarafından incelenmiş ve soru kökünün anlaşılabilirlik açısından düzeltilmesi istenmiştir. Bu bağlamda soru kökü değiştirilmiş ve anlaşılabilirlik sağlanmıştır.

Dokuzuncu soru “Demir parçasının ısıtıldığında sıcaklığına bağlı olarak farklı renkler alması” üzerine yazılmış ve uzmanlar tarafından bilimsel açıdan uygun görülmemiştir. Sorunun kurtarılabilmesi için soru kökü ve seçenekler iyileştirilerek bilimselliğe uygun bir şekilde tekrar yazılmıştır. İkinci kez uzmanlara gönderilen soru uzman onayından geçmiştir.

Onuncu soru bilimsel açıdan ve anlaşılabilirlik açısından uygun görülmemiştir. Soruda yer alan farklı değişkenlerden kaynaklanan problemten ve testte benzer sorunun yer almasından dolayı onuncu soru testten çıkarılmıştır. Çıkarılan soru yerine termal kameraların çalışma ilkesine yönelik yeni bir soru yazılarak uzmanlar tarafından onay alınmıştır.

Siyah cisim ışıması konusuna ilişkin Tablo 4’e göre uzmanlar arasındaki uyum yüzdesi 0,89 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman (1994)’ e göre bu sonuç uyum yüzdesinin güvenilir olarak nitelendirilebilmesi için yeterlidir.

Tablo 5

Fotoelektrik Olay Konusuna Yönelik Uzman Görüşleri

	Bilimsel	Anlaşılabilirlik	YBT
1	U1 Uygun	Uygun	Uygun
	U2 Uygun	Uygun	Uygun
	U4 Uygun	Uygun	Uygun

2	U1	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Düzeltilmeli	Düzeltilmeli	Uygun
3	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
4	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
5	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
6	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
7	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
8	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
9	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
10	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
11	U1	Uygun değil	Uygun değil	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun değil	Uygun değil	Uygun
12	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun

13	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
14	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
15	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
16	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun
17	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U4	Uygun	Uygun	Uygun

Tablo 5'te sunulan fotoelektrik olay soruları için uzman görüşleri incelendiğinde; ikinci soruda yer alan öncüllerin birbirini içermesi ve açık olmamasından dolayı soru testten çıkarılmıştır.

Dördüncü soruda birbirini perdeleyen öncüllerin olmasından kaynaklanan durum anlaşılabilirlik açısından düzeltilerek her bin öncül için farklı değişkenler türetilmiş ve uzmanlardan tekrar onay alınmıştır.

Beşinci soru için anlaşılabilirlik açısından düzeltme istenmiştir. Bu doğrultuda ifade düzeltilerek uzmanlara sunulmuş ve uygunluk sağlanmıştır.

Onbirinci soru bilimsel açıdan ve anlaşılabilirlik açısından uygun bulunmamıştır. Soru gerekli düzenlemeler ile kurtarılmaya çalışılmış ve tekrar uzman görüşüne sunulmuştur. Uzmanlardan gelen dönüt neticesinde soru için bilimsel açıdan ve anlaşılabilirlik açısından uygunluk sağlanamamıştır. Bu bağlamda soru testten çıkarılmıştır. Ayrıca soruların anlamlı

olabilmesi için uzmanlardan gelen görüşler doğrultusunda uygun sorulara fotoelektrik deney düzeneği şeması eklenmiştir.

Fotoelektrik olay konusuna ilişkin Tablo 5'e göre uzmanlar arasındaki uyum yüzdesi 0,94 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman (1994)' e göre bu sonuç uyum yüzdesinin güvenilir olarak nitelendirilebilmesi için yeterlidir.

Tablo 6

Compton Olayı Konusuna Yönelik Uzman Görüşleri

		Bilimsel	Anlaşılrlık	YBT
1	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U3	Uygun	Uygun	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
2	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U3	Uygun	Uygun	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
3	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U3	Uygun	Uygun	Düzeltilmeli
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
4	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U3	Düzeltilmeli	Uygun	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
5	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U3	Uygun	Uygun	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun
6	U1	Uygun	Uygun	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U3	Uygun	Uygun	Uygun

	U5	Uygun	Uygun	Uygun
7	U1	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U3	Uygun	Uygun	Düzeltilmeli
	U5	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
8	U1	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
	U2	Uygun	Uygun	Uygun
	U3	Uygun	Düzeltilmeli	Uygun
	U5	Uygun	Uygun	Uygun

Tablo 6’da sunulan Compton olayı soruları için uzman görüşleri incelendiğinde; üçüncü soru Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre bilişsel boyut olarak uygula basamağında oluşturulmuştur. Ancak sorunun matematiksel bir işlem gerektirmediği ve yoruma dayalı olarak cevabın bulunabileceği belirlenmiştir. Uzmanlardan gelen dönütlere göre soru, gerekli düzeltmeler yapılarak anla basamağına yerleştirilmiştir.

Dördüncü soruda gerekli sabit değerler verilerek sorunun bilimsel açıdan düzeltilmesi sağlanmıştır.

Yedinci soru Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre bilişsel boyut olarak değerlendir basamağında oluşturulmuştur. Ancak soru benzer yönleri göstermek ve birbirleriyle ilişki kurmak bakımından çözümle basamağına yerleştirilmiştir.

Sekizinci soruda soru kökü çok net olmadığından uzmanlardan gelen dönütler doğrultusunda revize edilerek soru kökü daha açık bir şekilde yazılmıştır. Böylelikle sorunun anlaşılabilirlik açısından uygunluğu sağlanmıştır.

Compton olayı konusuna ilişkin Tablo 6’ya göre uzmanlar arasındaki uyum yüzdesi 0,93 olarak bulunmuştur. Miles ve Huberman (1994)’ e göre bu sonuç uyum yüzdesinin güvenilir olarak nitelendirilebilmesi için yeterlidir.

Uzman görüşleri sonrasında Kuantum Fiziği Testi son halini almıştır. Kuantum Fiziği Testi ile ilgili bilgiler Tablo 7’de sunulmuştur.

Tablo 7

Kuantum Fiziği Testine Ait Konu Dağılımına Yönelik Bilgiler

Kuantum fiziği testi konuları	Konulara ait soru sayıları	Uzmanlar arası uyum yüzdesi
Siyah cisim ışıması	11	0,89
Fotoelektrik olay	17	0,94
Compton olayı	8	0,93

Kuantum Fiziği Testi konularına göre siyah cisim ışıması, fotoelektrik olay ve Compton olayı şeklinde ayrılmıştır. Uzman görüşleri doğrultusunda siyah cisim ışıması konusuna yönelik soru sayısı 11, fotoelektrik olay konusuna yönelik soru sayısı 15, Compton olayı konusuna yönelik soru sayısı 8 olarak belirlenmiştir. Uzmanlar arasındaki uyum yüzdesi; siyah cisim ışıması konusu için 0,89, fotoelektrik olay konusu için 0,94 ve Compton olayı konusu için 0,93 olarak hesaplanmıştır.

Uzman görüşleri doğrultusunda son halini alan Kuantum Fiziği Testindeki 34 soru yenilenmiş Bloom taksonomisinin bilgi ve bilişsel süreç basamaklarına göre tabloya yerleştirilmiş ve Tablo 8’de sunulmuştur. Kuantum Fiziği Testi EK 1’de verilmiştir.

Tablo 8

Kuantum Fiziği Testinde Yer Alan Soruların Yenilenmiş Bloom Taksonomine Göre Dağılımı

Bilişsel Süreç Boyutu						
Bilgi Boyutu	Hatırla	Anla	Uygula	Çözümle	Değerlendir	Yarat
Olgusal	8.soru					
	12.soru					
	15.soru					
	32.soru					
Kavramsal	10.soru	2.soru		1.soru	18.soru	17.soru
		3.soru		4.soru	19.soru	
		27.soru		33.soru	20.soru	
					34.soru	
İşlemsel		29.soru	5.soru		14.soru	
			11.soru			
			13.soru			
			16.soru			
			23.soru			
			24.soru			
			25.soru			
			26.soru			
			28.soru			
			30.soru			
			31.soru			
Üstbilişsel					6.soru	
					7.soru	
					9.soru	
					21.soru	
					22.soru	

Kuantum Fiziği Testinin yenilenmiş Bloom taksonomisine göre soru dağılımı incelendiğinde bilgi boyutu basamağındaki olgusal bilgi düzeyinde 4 soru, kavramsal bilgi

düzeyinde 12 soru, işlemsel bilgi düzeyinde 13 soru ve üstbilişsel bilgi düzeyinde ise 5 soru yer almaktadır. Bilişsel süreç boyutuna bakıldığında hatırla düzeyinde 5 soru, anla düzeyinde 4 soru, uygula düzeyinde 11 soru, çözümle düzeyinde 3 soru, değerlendir düzeyinde 10 soru ve yaratma düzeyinde 1 soru yer almaktadır.

Oluşturulan Kuantum Fiziği Testinin uygulanması için gerekli etik izinler alınmıştır (EK5).

Pilot Uygulama

Kuantum Fiziği Başarı Testinde yer alan sorular Kahoot uygulamasına aktararak pilot uygulamaya hazır hale getirilmiştir. Pilot çalışma kuantum fiziği dersini almış 8 fizik öğretmen adayı ile tek oturum şeklinde yapılmıştır. Pilot çalışma sırasında öğretmen adaylarının Kahoot uygulaması ile ilgili karşılaşılabilecekleri olası sorunlar tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarına Kahoot uygulamasına katılabilmeleri için telefonlarının olması gerektiği veya araştırmacılar tarafından tedarik edilebileceği pilot çalışma öncesinde bildirilmiştir. Pilot çalışma sırasında çeşitli sorunlarla karşılaşmıştır. Kahoot uygulaması ile ilgili sınıf bilgisayarından ve internet bağlantısından kaynaklı sorun yaşanmıştır. Buna ek olarak Kahoot uygulamasındaki soruların sınıftaki akıllı tahtaya yansıtılması sonucunda soruların okunabilirliği ile ilgili sıkıntılar oluşmuştur. Kuantum Fiziği Testindeki hesap makinesi gerektiren soruların çözümünde hesap makinesi eksikliğinden dolayı sorun yaşanmıştır. Ayrıca bazı öğretmen adaylarının uygulama kullanılabilirliğine yönelik eksikliklerinden kaynaklı sorunlar olduğu görülmüştür. Pilot uygulama sayesinde öğretmen adaylarının yaşadıkları sıkıntılar tespit edilmiş ve asıl uygulama için gerekli tedbirler alınmıştır. Kahoot uygulamasında yaşanan bilgisayar ve internet bağlantısı sorunlarının giderilmesi için ek olarak laptop ve mobil internet bağlantısı temin edilmiştir. Akıllı tahtaya yansıtılan soruların okunabilirliği ile ilgili problemin giderilmesi için sorular kitapçık şeklinde öğretmen adaylarına verilmek üzere hazırlanmıştır. Böylelikle akıllı tahtadan okunamayan soruların okunabilirliği sağlanmıştır. Ek olarak Kuantum Fiziği Testindeki

sorulara yönelik hesap makinesi ile ilgili sorun asıl uygulama öncesinde öğretmen adaylarına bildirilerek giderilmiştir.

Nitel Veri Toplama Araçları

Oyunlaştırma Uygulamasına Yönelik Görüş Formu

Araştırmanın ikinci aşamasında veri toplama aracı olarak araştırmacılar tarafından hazırlanan Oyunlaştırma Uygulamasına Yönelik Görüş Formu kullanılmıştır.

Bu form tez danışmanı ile birlikte, kuantum fiziği testine katılan 18 fizik öğretmen adaylarının oyunlaştırma uygulamasına yönelik görüşlerini almak amacıyla hazırlanmıştır. Oyunlaştırma uygulamasına yönelik görüş formu dokuz adet açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Hazırlanan görüş formu tez danışmanının kontrolünden geçmiştir. Görüş formu önce yazılı olarak katılımcılar tarafından doldurulmuştur. Katılımcıların yazılı ifadelerinde anlaşılmayan, açık olmayan ve belirsiz olanlar için görüşmeler yapılmıştır. Böylelikle katılımcı öğretmen adaylarının görüşleri elde edilmiştir. Oyunlaştırma uygulamasına yönelik görüş soruları EK 2 de verilmiştir.

Güvenirlilik ve Geçerlik Çalışmaları

Bilimsel araştırmaların niteliğini arttırmak için kullanılan güvenirlik ve geçerlik iki önemli ölçüt olarak kabul edilmektedir. Nicel araştırmalarda güvenirlik; tek uygulamalı ve iki uygulamalı yöntemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Tek uygulamalı yöntemler olarak KR-20, KR-21 ve Cronbach Alfa istatistik teknikleri kullanılmakta; iki uygulamalı yöntemler olarak ise eşdeğer, paralel formlar ve test tekrar test yöntemleri kullanılarak güvenirliğe katkı sağlanılmaktadır (Büyüköztürk, 2012).

KR-20 ve KR-21 istatistik teknikleri 1-0 olarak puanlanan testlerde kullanılmaktadır. Test kapsamında her bir maddenin madde güçlük indekslerinin bilinmesinde KR-20, madde güçlük indekslerinin bilinmemesi halinde KR-21 istatistik teknikleri kullanılmaktadır (Atılğan, Kan & Doğan, 2013). 10-15 sorunun yer aldığı çoktan seçmeli testlerde KR-20 güvenirlik katsayısının 0,50 olması yeterli bulunmuştur (Kehoe, 1995). Kuantum Fiziği Testinin KR-20 güvenirlik katsayı değeri 0,48 olarak belirlenmiştir. Bu değer testin güvenirliği için yeterli bir değer olarak görülebilir.

Nicel araştırmalarda ölçmek için planlanan olguları ölçme aracının doğru olarak ölçmesi geçerlik ile ilişkilidir (Kirk & Miller, 1986). Nicel araştırmalarda geçerlik; kapsam, yapı, görünüş ve ölçüte göre geçerlik olarak ele alınmaktadır (Büyüköztürk vd., 2012).

Ölçme aracındaki maddelerin, ölçülmesi amaçlanan özelliğe uygun olup olmadığının uzman aracılığı ile saptanması kapsam geçerliği olarak tanımlanmaktadır. Böylelikle ölçme aracındaki maddelerin anlaşılır olup olmadığının belirlenmesi sağlanmaktadır (Karasar, 2012). Bu tez araştırmasında kapsam geçerliğinin sağlanması amacıyla uzman görüşleri, uzman görüş formu doğrultusunda alınmıştır. Test maddelerinin geçerliğine yönelik uzman görüş formu uygun, düzeltilmeli, uygun değil şeklinde belirlenmiştir. Uzmanlar arasındaki uyum yüzdelerine bakıldığında yüksek oranda kapsam geçerliğinin sağlandığı belirlenmiştir.

Uzman görüşleri doğrultusunda oluşturulan testin yapı geçerliğinin sağlanması için madde analizlerinden yararlanılmaktadır (Turgut & Baykul, 1992). Geçerli olan bir test aynı zamanda güvenilirirdir (Arıkan, 2005). Bu kapsamda Kuantum Fiziği Testinin yapı geçerliğinin sağlanması için madde güçlük katsayısı hesaplanmıştır.

Madde güçlüğü 0 ile 1 arasında değer almakta; 0'a yakın sorular zorlaşmakta, 1'e yakın sorular ise kolaylaşmaktadır. Madde güçlüğü'nün yaklaşık 0,50 olması testin geçerlik ve güvenirliğini artırmada önemli bir etkidir (Büyüköztürk, 2012). Bu tez çalışmasında Kuantum Fiziği Testine ait madde güçlük ortalaması 0,46 çıkmıştır. Bu sonuç test maddelerinin orta güçlükte olduğunu ve yapı geçerliğinin sağlandığını göstermektedir.

Nitel araştırmalarda olguların açık bir şekilde, olduğu gibi gözlenmesi geçerlik olarak tanımlanmaktadır (Kirk & Miller, 1986).

Araştırmanın araştırma ortamına olan yakınlığı, yüzyüze görüşmeler doğrultusunda ayrıntılı veri toplaması, elde edilen verilerin teyit edilebilmesi için araştırma ortamına geri gidebilmesi nitel araştırmalarda geçerliği sağlayan etkenlerdir. Nitel araştırmalar ile elde edilen verilerin ayrıntılı bir şekilde raporlaştırılması ve araştırmacı tarafından araştırma sonuçlarına nasıl ulaşıldığının açıklanması geçerliğin önemli ölçütlerindendir (Yıldırım & şimşek, 2013).

Nitel araştırmalara göre nitel araştırmalardaki güvenilirlik ve geçerlik çalışmalarını farklı yorumlanmaktadır (Yıldırım & şimşek, 2013). Bu kapsamda Guba ve Lincoln nitel araştırmalarda inandırıcılık üzerine yoğunlaşmakta, nitel araştırmalar için geçerlik ve güvenilirlik kavramları yerine uygun olabilecek alternatif kavramlar önermektedirler. İç ve dış geçerliğe paralel olarak inandırıcılık ve aktarılabilirlik, iç ve dış güvenilirliğe paralel olarak tutarlık ve teyit edilebilirlik kavramlarını kullanmaktadırlar. Araştırmanın güvenilirlik ve geçerliğini belirlemek için dört kriter sunmuşlardır. (Guba & Lincoln, 1982).

İnandırıcılık (iç geçerlik): Araştırmanın bilimsel olarak nitelendirilebilmesi sonuçların açık, tutarlı ve teyit edilebilir olmasıyla mümkündür. İnandırıcılığın söz konusu olması için Guba ve Lincoln tarafından belirli stratejiler ortaya konulmuştur. Araştırma sürecinde aynı bireylerden birden fazla görüşme aracılığıyla verilerin elde edilmesi geçerliği yükseltmektedir. Aynı zamanda uzun süreli etkileşim ve görüşme doğrultusunda elde edilen verilerin bireyler tarafından geçici olup olmadığının belirlenmesi bakımından önemlidir (Guba & Lincoln, 1982). Bu tez çalışması kapsamında uygulanan görüşme sorularına yönelik veriler aynı öğretmen adayları ile yapılan birden fazla görüşme doğrultusunda elde edilmiştir. Bu bağlamda araştırmanın geçerliğini yükseltmeye yönelik katkı sağladığı söylenebilmektedir.

Araştırmanın iç geçerliğini artırmak amacıyla uzman görüşü değerlendirilmesi kullanılmaktadır. Araştırmanın içeriği ile ilgili kapsamlı bilgiye sahip uzman kişilerin, araştırmayı farklı boyutlarıyla inceleyip analiz etmesi araştırmanın inandırıcılığı doğrultusunda alınan önlemlerden biridir (Merriam & Tisdell, 2015). Araştırmacı tarafından çalışma süreci ve sonuçları uzmana aktarılarak birlikte bir değerlendirme ortamı oluşturulur. Uzmanın araştırma ile ilgili dönütleri araştırmanın geçerliğine katkı sağlamaktadır (Guba & Licoln, 1982). Bu tez araştırması sürecinde yapılan nitel çalışmanın aşamaları ve nitel çalışma sonucunda öğretmen adaylarına uygulanan görüş formundan elde edilen veriler araştırmanın danışmanı tarafından araştırmacı ile birlikte incelenerek değerlendirilmiştir. Uzmandan gelen dönütler araştırmanın sürecine ve sonucuna katkı sağlamıştır.

İnandırıcılık için bir başka yöntem ise katılımcı teyidine başvurulmasıdır (Merriam & Tisdell, 2015). Araştırmanın ardından toplanan veriler katılımcılara sunularak yorumlarının açıklığına yönelik kontrol sağlanabilmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu tez çalışması kapsamında öğretmen adaylarına uygulanan görüş formundan elde edilen veriler incelenmiş ve verilerin geçerliğinin sağlanabilmesi için öğretmen adayları ile tekrar görüşülmüştür. Böylelikle öğretmen adaylarının belirtmiş oldukları görüşler teyit ettirilmiştir.

Aktarılabirlik (dış geçerlik): Aktarılabirlik verilerden elde edilen sonuçların nasıl genellenebileceğini belirler (Merriam & Tisdell, 2015). Bu sonuçların benzer ortamlara aktararak uygulanabilir olması anlamına gelmektedir. Böylelikle okuyucular araştırma kapsamında ilgili benzer ortamlara ilişkin anlayış geliştirebilmekte ve kendi çalışmalarına katkı sağlayabilmektedir. Nitel araştırmalarda sonuçların aktarılabirlik olması için verilerin ayrıntılı bir şekilde betimlenmesi gerekmektedir. Veriler araştırmacının yorumundan arındırılmış olarak okuyucuya aktarılmalıdır. Bu amaçla araştırmalarda doğrudan alıntılara sık sık yer verilmektedir. Verilerin ayrıntılı bir şekilde betimlenmesi, sonuçların inandırıcılığını yükseltirken okuyucunun kendi sonuçlarını yorumlayabilme fırsatı sunmaktadır (Erlandson, Harris, Skipper & Allen, 1993). Bu tez kapsamında geçerliğin sağlanabilmesi için oyunlaştırma uygulamasına yönelik görüş formundan elden edilen

veriler, ayrıntılı bir şekilde kodlanmış ve öğretmen adaylarının görüşlerinden doğrudan alıntı yapılarak araştırmacının yorumundan arındırılmıştır.

Tutarlık (iç güvenilirlik): Araştırmacının süreç bütününde tutarlı davranıp davranmadığının belirlenerek ortaya koyulması araştırmanın güvenilirliği bakımından önemlidir. Araştırma ve bulguların elde edilme sürecinin olabildiğince açık ve kurallara uygun olması gerekmektedir. Böylelikle araştırmanın gelecekteki araştırmacılar tarafından tekrarlanabilmesine fırsat sunulmaktadır (Guba & Lincoln, 1982). Bu tez çalışmasında nitel araştırma süreçlerinin her aşaması açık bir şekilde belirtilerek tutarlılık sağlanmaya çalışılmıştır.

Teyit edilebilirlik (dış güvenilirlik): Nitel araştırmalarda doğrulanabilirlik; bulguların araştırmacının öznel yargılarından mümkün olduğu kadar arınık olarak araştırılan olguyu nesnel bir şekilde yansıtmasını ifade etmektedir. Güvenirliğin ölçütü sayılan doğrulanabilirliğin sağlanması için araştırma sonuçlarının literatür ile kıyaslanarak belli bir temele dayandırılması gerekmektedir (Guba & Lincoln, 1982).

Dış güvenilirliği oluşturmak amacıyla araştırmanın her aşamasına yönelik bilgiler açık bir şekilde sunulmalı ve araştırma süreci tümüyle yansıtılmalıdır. Dış güvenilirliği artırmak için araştırmada kullanılan ölçme araçlarının nasıl hazırlandığı, uzman görüşlerinin nasıl alındığı ve uygulama sürecinin nasıl gerçekleştiğine yönelik bilgilere yer verilmektedir. Ayrıca bulgular aktarılırken araştırmacının görüşlerinden ziyade katılımcıların doğrudan alıntılarına yer verilmelidir (Guba & Lincoln, 1982; Yıldırım & Şimşek, 2012).

Bu tez çalışması kapsamında güvenilirliğe etki etmek amacıyla bulgular aktarılırken katılımcıların doğrudan alıntılarına yer verilmiştir.

Verilerin Toplanması

Kuantum Fiziği Testinin Uygulanması

Araştırmanın nicel verileri 18 öğretmen adayının kuantum fiziği dersinde bu araştırmanın konusunu oluşturan kuantum fiziği konularını derslerinde gördükten sonra toplanmıştır. Çalışma yapacak araştırmacıların akıllı telefonlarından veya bilgisayarlarından “Kahoot!” uygulamasına kaydolmaları gerekmektedir. Bu çalışma için Kahoot! kayıt ekranından bir hesap oluşturulmuştur (Şekil 1).

Şekil 1. Kahoot! kayıt ekranı

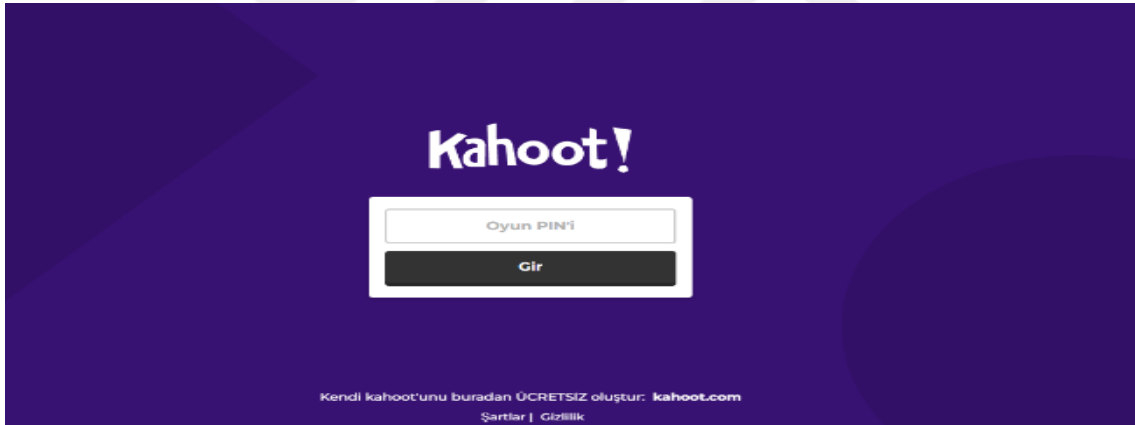
Kahoot! oluştur ekranı seçilerek araştırmacılar tarafından hazırlanan Kuantum Fiziği Testi Kahoot! uygulamasına aktarılmış ve quiz oluşturulmuştur. Şekil 2’de ekran görüntüsü verilmiştir.

Şekil 2. Quiz oluşturma ekranı

Katılımcılardan akıllı telefonları ile Kahoot! uygulamasına girmelerini istenmiştir. Araştırmacı ise sınıf bilgisayarından <http://create.Kahoot!.it> sayfasına girerek Kuantum Fiziği Testini açmıştır.



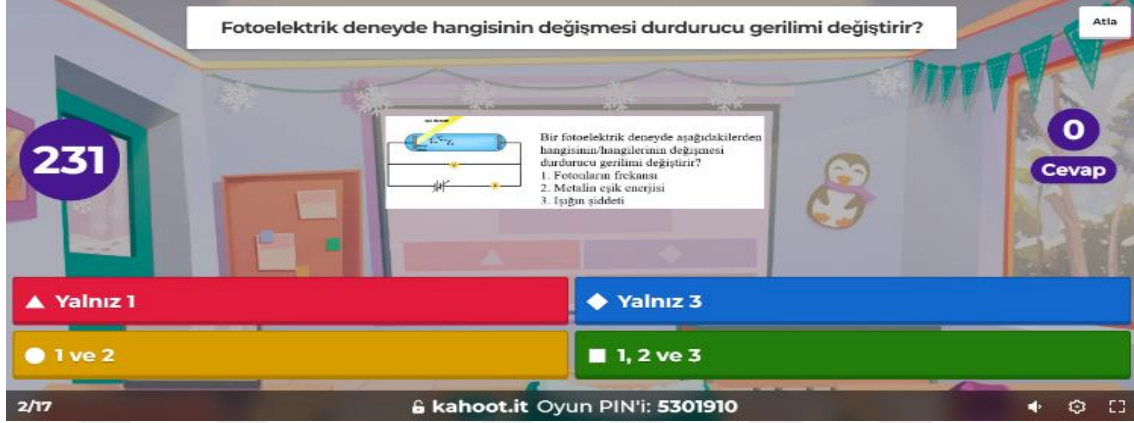
Şekil 3. Öğretmen pin kodu alanı



Şekil 4. Öğrenci pin kodu alanı

Öğretmen adayları uygulamaya, Şekil 3'te gösterildiği gibi araştırmacı tarafından verilen bir pin kodu ile akıllı telefonlarından giriş yaparak katılmışlardır (Şekil 4). Tüm katılımcılar takma adlar yazarak giriş yaptıktan sonra uygulama araştırmacı tarafından başlatılmıştır. Sorular Şekil 5'te gösterildiği gibi hem tahtaya yansıtılmış hem de okumada güçlük yaşanmaması için yazılı olarak katılımcılara verilmiştir. Katılımcıların soruları cevaplama süresi 4 dakika olarak belirlenmiştir. Katılımcılar tahtaya yansıtılan soruları okuyarak

belirleyecekleri cevapla aynı renkte ve aynı şekilde olan seçeneği seçerek cevaplamayı gerçekleştirmişlerdir.



Şekil 5. Kahoot! soru ekranı

Kahoot uygulamasında katılımcılar sorulara doğru cevabı ne kadar kısa sürede verirlerse o kadar yüksek puan almaktadırlar. Her soru sonunda sorunun doğru cevabı ve en hızlı cevaplayan katılımcıların isimleri ekranda çıkmaktadır. Uygulama aynı gün iki oturum şeklinde gerçekleştirilmiş ve toplam 70 dakika sürmüştür (Şekil 6). Uygulama sonunda kazananlar liderlik panosunda dereceli rozetlerle ilan edilmiştir (Şekil 7).



Şekil 6. Uygulamaya ait bir fotoğraf



Şekil 7. Kahoot! liderlik panosu

Uygulaya ait veriler Kahoot uygulamasında daha sonra analiz etmek üzere depolanmıştır.

Oyunlaştırma Uygulamasına Yönelik Görüşlerin Toplanması

Uygulamanın ardından uygulamaya katılan öğretmen adaylarına hazırlanmış olan görüş formu dağıtılmış ve form üzerine görüşlerini yazmaları istenmiştir. Katılımcılar tarafından doldurulan görüş formları incelendikten sonra anlaşılmayan, açık olmayan ve belirsiz olan cevaplar hakkında katılımcılar ile bire bir kısa görüşmeler yapılmıştır.

Verilerin Analizi

Nicel Verilerin Analizi

Araştırma sonucunda elde edilen nicel veriler betimsel istatistik ile analiz edilmiştir. Betimsel istatistik, sayıların ve gözlem sonucunda elde edilen nicel verilerin saptanmasında kullanılmaktadır. Verilerin özetlenmesi ve araştırma sonuçlarının yorumlanması için betimsel istatistikten yararlanılmaktadır (Büyüköztürk, Çokluk & Köklü, 2010).

Uygulama doğrultusunda elde edilen Kuantum Fiziği Testi sonuçları betimsel istatistik ile analiz edilmiştir. Sonuçlara ilişkin aritmetik ortalama, mod ve medyan değerleri ile madde güçlük ortalamaları belirlenmiştir.

Öğretmen adaylarının başarı testine verdiği doğru cevaplara “1” yanlış ve boş cevaplara “0” puan verilerek toplam 34 puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Katılımcıların bu testten aldıkları puanlar sıralandığında en yüksek 23, en düşük 9 puan aldıkları görülmüştür. Puanlar 0-8/ zayıf, 9-17/ orta, 18-25/ iyi, 26-34/ çok iyi şeklinde kategorilere göre ayrılmıştır.

Kuantum Fiziği Testi sonucunda Kahoot uygulamasından alınan öğretmen adaylarının doğru cevapları Krathwohl (2002) tarafından oluşturulan yenilenmiş Bloom taksonomisi basamaklarına uygun olarak yerleştirilerek analizleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda öğretmen adaylarının doğru cevaplarının genellikle hangi basamakta yığılmış olduğu belirlenerek bilişsel yapıları ortaya çıkarılmıştır.

Nitel Verilerin Analizi

Nitel çalışmalarda analiz işlemi; elde edilen verilerin büyüklüğünü azaltarak derinlemesine anlama ve verilerden anlamsal bir sonuç çıkarma sürecini kapsamaktadır (Flick, 2013). Nitel veri analizinin temelinde işlenmemiş verilerden anlam oluşturmak vardır. Bu doğrultuda katılımcıların ifadeleri yorumlanmalı ve doğrudan alıntılara yer verilmelidir (Maxwell, 2013).

Betimsel analizde, elde edilen verilerin yorumlanması sağlanmakta ve katılımcıların görüşlerini yansıtabilmek için doğrudan alıntılar yapılarak veriler sunulmaktadır (Yıldırım & Şimşek, 2013). Bu tez sürecinde araştırmanın ikinci aşamasını oluşturan oyunlaştırma uygulamasına yönelik görüş formundan elde edilen nitel veriler betimsel analiz ile analiz edilmiştir.

Nitel verilerin tanımlanabilmesi ve yorumlanabilmesi amacıyla kod ve kategorilerden yararlanılmaktadır. Kodlar bir araya getirilerek kategori ve alt kategoriler oluşturulmaktadır. Kategoriler ortak görüşler neticesinde oluşturulmuş kodları içermektedir (Corbin & Strauss, 1990; Miles & Huberman, 1994).

Bu tez çalışması kapsamında nitel veriler, biri araştırmacı diğeri öğretim üyesi olmak üzere iki kodlayıcı tarafından ayrı ayrı kodlanmıştır. Kodlamalar neticesinde, öğretmen adaylarının verdikleri benzer cevaplar bir araya getirilerek kategori ve alt kategoriler oluşturulmuştur. Kategoriler araştırma sorularına cevap oluşturabilecek şekilde yazılmıştır. Belirlenen kodlar ilgili kategoriler doğrultusunda yerleştirilmiştir. Böylelikle nitel veriler yorumlanabilmiştir.

Yıldırım ve Şimşek (2013)'e göre, betimsel analiz tümdengelimci analiz olarak da adlandırılabilmekte ve elde edilen veriler araştırma sorularının oluşturduğu kategorilere göre belirlenebilirken, görüşme sırasında kullanılan sorularla da tanımlanabilir. Böylelikle nitel veriler kategorilere göre çözümlenmekte ve yorumlanmaktadır.

Tümdengelimci analizde katılımcıların doğrudan alıntılara yer verilmektedir. Bu doğrultuda elde edilen veriler anlamlı bir şekilde düzenlenir. Bu düzenlemeler doğrultusunda veriler birbirleriyle ilişkilendirilerek anlamlandırılır (Patton, 2014; Yıldırım & Şimşek, 2013). Tümdengelimci analiz dört süreçten oluşmaktadır.

- 1) Tümdengelimci analiz için çerçeve belirleme: Tümdengelimci analizin kullanıldığı nitel araştırmalarda problem, alt problem ya da görüşme soruları doğrultusunda kodlar ve kategoriler oluşturulur. Verilerin kodlanması bu şekilde daha basite indirgenmektedir (Yıldırım & Şimşek, 2013).
- 2) Tümdengelimci analiz için verilerin kodlanması: Veriler hazırlanan çerçeveye göre kodlanır. Veriler araştırma sorusuna göre ilişkilendirilip bir araya getirilir ve araştırmanın sonucunda yer alacak doğrudan alıntılar belirlenir (Yıldırım & Şimşek, 2013).
- 3) Tümdengelimci analiz için bulguların tanımlanması: Son basamakta kodlanmış olan veriler tanımlanarak betimlenir ve uygun bir şekilde doğrudan alıntılarla desteklenir. Böylece görüşme verileri okuyucular için kodlanarak belirli temalar doğrultusunda

düzenlenmiş ve okuyuculara sunulan doğrudan alıntılar ile analiz zenginleştirilmiştir (Yıldırım & Şimşek, 2013).

- 4) Tümdengelimci analiz için bulguların çözümlenmesi ve yorumlanması: Araştırmacı kodlara bağlı olarak ortaya çıkan bulguları yorumlayarak daha önce yapılan araştırmalarla ilişkilendirip değerlendirir (Yıldırım & Şimşek, 2013).



BÖLÜM IV

BULGULAR

Bu bölümde uygulama sonucunda elde edilen nicel ve nitel verilerin analizleri ile ilgili bulgulara yer verilmiştir.

Araştırmanın Nicel Bulguları

Birinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

Birinci alt problem fizik öğretmen adaylarının kuantum fiziği bilgi seviyelerinin belirlenmesini amaçlamaktadır.

Araştırmanın birinci alt problemi “Fizik öğretmen adaylarının kuantum fiziği bilgi seviyeleri ne düzeydedir?” dir. Bu alt probleme ilişkin elde edilen bulgular şu şekildedir:

Tablo 9

Fizik Öğretmen Adaylarının Kuantum Fiziği Bilgi Seviyelerine İlişkin Betimsel İstatistik Sonuçları

	N	Soru Sayısı	Mod	Medyan	$\bar{X}$	$\bar{p}$
Kuantum Fiziği Testi	18	34	14	15	15,66	0,46
Siyah Cisim Işıması Testi	18	11	5	5,5	5,72	0,52
Fotoelektrik Olay Testi	18	15	5	5	6,27	0,42
Compton Olayı Testi	18	8	3	3,5	3,66	0,46

Tablo 9’da verilen analiz sonuçlarına göre uygulamaya 18 öğrenci katılmıştır. Kuantum fiziği testine ait aritmetik ortalama 15,66, mod 14 ve medyan değeri 15 olarak bulunmuştur. Testin madde güçlük ortalaması ise 0,46 çıkmıştır. Bu sonuç soruların orta güçlükte olduğunu göstermektedir.

Kuantum fiziği testini modül olarak incelersek siyah cisim ışıması konusuna ait aritmetik ortalama 5,72 ve madde güçlük ortalaması 0,52 bulunmuştur. Fotoelektrik olay konusuna ait aritmetik ortalama 6,27 ve madde güçlük ortalaması 0,42 bulunmuştur. Compton olayı konusuna ait aritmetik ortalama 3,66 ve madde güçlük ortalaması 0,46 bulunmuştur. Bu sonuçlar incelendiğinde öğretmen adaylarının bilgi seviyeleri siyah cisim ışıması konusunda daha yüksek bulunmuştur. Fotoelektrik olay konusuna ait soruların diğer sorulara göre daha zor olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının çevrimiçi ortamda kuantum fiziği başarıları belirlenirken, doğru cevaplara “1” yanlış ve boş cevaplara “0” puan verilerek toplam 34 puan üzerinden değerlendirme yapılmıştır. Katılımcıların bu testten aldıkları puanlar sıralandığında en yüksek 23, en düşük 9 puan aldıkları görülmüştür. Puanlar zayıf, orta, iyi ve çok iyi şeklinde kategorilere ayrıldığında, katılımcıların orta (9-17) ve iyi (18-25) düzeyde olduğu belirlenmiştir.

İkinci Alt Probleme İlişkin Bulgular

İkinci alt problem fizik öğretmen adaylarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre bilişsel yapılarının belirlenmesini amaçlamaktadır.

Araştırmanın ikinci alt problemi olarak belirlenen “Fizik öğretmen adaylarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre bilgi ve bilişsel yapıları ne düzeydedir?” sorusuna ilişkin elde edilen bulgular şu şekildedir:

Tablo 10

Fizik Öğretmen Adaylarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine Göre Bilgi ve Bilişsel Yapılarının Analizi

Bilişsel Süreç Boyutu														
Bilgi Boyutu	Hatırla		Anla		Uygula		Çözümle		Değerlendir		Yarat		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Olgusal	28	9,93											28	9,93
Kavramsal	6	2,13	43	15,24			24	8,51	24	8,51	8	2,84	105	37,23
İşlemsel			10	3,55	79	28,01			9	3,19			98	34,75
Üstbilişsel									51	18,09			51	18,09
Toplam	34	12,06	53	18,79	79	28,01	24	8,51	84	29,79	8	2,84	282	100,0

Tablo 10’da verilen öğretmen adaylarının doğru cevaplarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre bilgi boyutunda % 9,93 ünün olgusal bilgi , % 37,23 ünün kavramsal bilgi, % 34,75 inin işlemsel bilgi ve % 18,09 unun üstbilişsel bilgi düzeyinde olduğu belirlenmiştir. Bilişsel süreç boyutunda ise % 29,79 unun değerlendir, % 28,01 inin uygula, % 18, 79 unun anla, % 12,06 sının hatırla, % 8,51 inin çözümle ve % 2, 84 ünün yarat basamağında olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlara bakıldığında öğretmen adaylarının bilişsel yapılarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre genellikle yüksek bilişsel düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Kuantum fiziği testi yenilenmiş Bloom taksonomine göre modül olarak incelendiğinde; öğretmen adaylarının bilişsel yapılarının düzeyleri şu şekildedir:

Tablo 11

Fizik Öğretmen Adaylarının Siyah Cisim Işıması Konusuna Göre Bilgi ve Bilişsel Yapılarının Analizi

Bilişsel Süreç Boyutu														
Bilgi Boyutu	Hatırla		Anla		Uygula		Çözümle		Değerlendir		Yarat		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Olgusal	1	0,09											1	0,09
Kavramsal	6	5,82	31	30,0			11	10,67					48	46,49
İşlemsel					17	16,50							17	16,50
Üstbilişsel									37	35,92			37	35,92
Toplam	7	5,91	31	30,0	17	16,50	11	10,67	37	35,92			103	100,0

Siyah cisim ışıması konusunda öğretmen adaylarının verdikleri doğru cevaplar genellikle bilgi boyutunda kavramsal ve üstbilişsel bilgi basamağında, bilişsel süreç boyutunda ise genellikle değerlendir, anla ve uygula basamağında toplandığı görülmüştür (Tablo 11). Öğretmen adaylarının siyah cisim ışımasına yönelik bilişsel yapılarının yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 12

Fizik Öğretmen Adaylarının Fotoelektrik Olay Konusuna Göre Bilgi ve Bilişsel Yapılarının Analizi

Bilişsel Süreç Boyutu														
Bilgi Boyutu	Hatırla		Anla		Uygula		Çözümle		Değerlendir		Yarat		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Olgusal	17	15,04											17	15,04
Kavramsal									19	16,81	8	7,07	27	23,89
İşlemsel					46	40,7			9	7,96			55	48,67
Üstbilişsel									14	12,38			14	12,38
Toplam	17	15,04			46	40,7			42	35,39	8	7,07	113	100,0

Öğretmen adaylarının fotoelektrik olay konusuna verdikleri doğru cevapların genellikle bilgi boyutunda işlemsel ve kavramsal bilgi basamağında, bilişsel süreç boyutunda ise genellikle

değerlendirir ve uygula basamağında toplandığı görülmüştür (Tablo 12). Fotoelektrik olaya yönelik doğru cevapların yüksek bilişsel seviyede olduğu belirlenmiştir

Tablo 13

Fizik Öğretmen Adaylarının Compton Olayı Konusuna Göre Bilgi ve Bilişsel Yapılarının Analizi

Bilişsel Süreç Boyutu														
Bilgi Boyutu	Hatırla		Anla		Uygula		Çözümle		Değerlendir		Yarat		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
Olgusal	10	15,15											10	15,15
Kavramsal			12	18,18			13	19,69	5	7,57			30	45,45
İşlemsel			10	15,15	16	24,24							26	39,39
Üstbilişsel														
Toplam	10	15,15	22	33,33	16	24,24	13	19,69	5	7,57			66	100,0

Öğretmen adaylarının Compton olayı konusuna verdikleri doğru cevapların genellikle bilgi boyutunda işlemsel ve kavramsal bilgi basamağında, bilişsel süreç boyutunda ise genellikle uygula ve anla basamağında toplandığı görülmüştür (Tablo 13). Öğretmen adaylarının Compton olayına yönelik bilişsel yapılarının yüksek ve düşük düzeyi içerdiği tespit edilmiştir.

Araştırmanın Nitel Bulguları

Üçüncü Alt Probleme İlişkin Bulgular

Üçüncü alt problem fizik öğretmen adaylarının oyunlaştırma tekniğine yönelik görüşlerinin belirlenmesini amaçlamaktadır.

Araştırmanın üçüncü alt problemi olarak belirlenen “Fizik öğretmen adaylarının oyunlaştırma tekniğine yönelik görüşleri nelerdir?” sorusuna ilişkin elde edilen bulgular şu şekildedir:

Her bir görüşme sorusuna öğrencilerin verdiği yanıtlar detaylı olarak aşağıda sunulmuştur.

Birinci Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar

Oyunlaştırma uygulamasına yönelik birinci görüşme sorusu olan “Oyunlaştırma uygulaması hakkında ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.” sorusuyla öğretmen adaylarının oyunlaştırma uygulaması hakkında genel düşünceleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Analiz sonucunda oyunlaştırma uygulaması hakkında olumlu ve olumsuz olmak üzere iki düşünceye sahip oldukları belirlemiştir. Bu düşüncelerin genelde olumlu olduğu tespit edilmiştir. Görüşmenin birinci sorusuna ilişkin bulgular Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 14

Oyunlaştırma Uygulamasına Yönelik Düşünceler

Kategori	Kodlar	Katılımcılar	<i>f</i>
Olumlu	Eğlenceliydi	Ö1-Ö2-Ö4-Ö6-Ö7-Ö16	6
	Yararlıydı	Ö5-Ö14	2
	Zevkliydi	Ö8-Ö11	2
	Beğendim	Ö1-Ö15-Ö17	3
	Farklılık oldu	Ö4	1
	Kalıcı oldu	Ö6	1
	Etkili bir aktivite oldu	Ö5	1
	Güzel bir deneyim sağladı	Ö6-Ö18	2
	Yarışma ile öğrenme sağladı	Ö2	1
	Rekabet ile öğrenme sağladı	Ö2	1
	Motivasyon sağladı	Ö14-Ö7	2
	Öğrencilerin bilgi seviyelerini ölçmeyi sağladı	Ö17	1
	Öğrendiklerimizi pekiştirdi	Ö2-Ö3-Ö5	3
	Oyun oynayarak öğrendik	Ö3-Ö7	2
	Neyi bilip bilmediğimizi farkettik	Ö10	1
	Kağıt kalemi teknolojiyle harmanladı	Ö9	1
	Bu ders kapsamında uygulanmasını doğru buldum	Ö15-Ö18	2
	Lise yaş grupları için uygun bir uygulama	Ö13	1
Olumsuz	Üniversite yaş grupları için uygun değil	Ö13	1
	Kağıt kalemle tamamiyle kopukluk yaşanmadı	Ö9	1
	İnternet bağlantısında hata oldu	Ö11	1
	Bazı şıklarda hata oldu	Ö11	1
	Soruya göre vakit verilmeliydi	Ö12	1

Tablo 14’de görüldüğü üzere öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu oyunlaştırma uygulamasını eğlenceli, yararlı, etkili buldukları, motivasyon ve rekabet artırdığı şeklinde

olumlu düşüncelere sahiptir. Bazı öğretmen adayları ise teknik sorunlardan dolayı olumsuz düşünce belirtmişlerdir. Bu yöndeki öğretmen adaylarının görüşleri şu şekildedir:

“Bilgiyi yarışma ile daha eğlenceli ve rekabetçi bir şekilde öğrenmeyi, konularımızı pekiştirmeyi sağladı.” (Ö2)

“Öğrendiklerimizi pekiştirme ve sınıfça etkili bir aktivite olması bakımından yararlı buldum.” (Ö5)

“Çok eğlenceliydi. Oynayarak öğrendik. Yanlış cevaplasam bile morelim bozulmadı, diğer soruya hevesle geçtim.” (Ö7)

“Öğrencilerin kağıt kalem teknolojiyle harmanlayıp kullanmasını sağlıyor ama kağıt ve kalemden tamamiyle kopukluk yaşanmayarak geleneksel yöntemin dışına çıkılmadı.” (Ö9)

“İnternet bağlantısında ve bazı şıklarda hata olmasa gayet keyifli bir uygulamadır.” (Ö11)

“Öğrenciyi motive etme açısından çok yararlı bir uygulama olduğunu düşünüyorum.” (Ö14)

İkinci Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar

Oyunlaştırma uygulamasına yönelik ikinci görüşme sorusu olan “Oyunlaştırma uygulaması ile ilgili bir uygulamaya tekrar katılmak ister misiniz? Açıklayınız.” sorusuyla öğretmen adaylarının oyunlaştırma uygulamasına tekrar katılma durumları ve nedenleri öğrenilmeye çalışılmıştır. Analiz sonucunda tüm öğretmen adayları oyunlaştırma uygulamasına tekrar katılmak istediklerini belirtmişlerdir. Görüşmenin ikinci sorusuna ilişkin bulgular Tablo 15’de gösterilmiştir.

Tablo 15

Oyunlaştırma Uygulamasına Tekrar Katılma Durumları

Kategori	Alt Kategori	Kodlar	Katılımcılar	f
Evet	Katılma Nedeni	Sınavlarda stres yerine eğlence sağlar	Ö1	1
		Konu bilgimi bu şekilde ölçmek keyifliydi	Ö2	1
		Güzel bir uygulama	Ö3-Ö15	2
		Daha sık tekrarlanması gereken bir uygulama	Ö4	1
		Eğlenceli bir uygulama	Ö5-Ö6-Ö18	3
		Öğretici bir uygulama	Ö5-Ö11	2
		Yararlı bir uygulama	Ö6	1
		Keyifli bir uygulama	Ö11	1
		İşlediğimiz konuları hatırlamamızı sağlıyor	Ö16	1
		Soru çözmeyi eğlenceli hale getiriyor	Ö9	1
		Anında dönüt alınabiliyor	Ö12	1
		Uzun zaman aralıkları ile katılırim	Ö13	1
		Belirtmedi	Ö7-Ö8-Ö10-Ö14-Ö17	5

Öğretmen adaylarının görüşlerine bakıldığında, oyunlaştırma uygulaması ile ilgili bir uygulamaya tekrar katılma nedenlerini; oyunlaştırma uygulamasının stresi azalttığı, eğlence sağladığı, anında dönüt alınabildiği, soru çözmeyi eğlenceli hale getirdiği şeklinde açıklamışlardır. Görüşmeye katılan 18 öğrenciden 2'si uygulamayı öğretici bulduğunu, 3'ü eğlenceli bulduğunu belirtmiş ve 5 öğretmen adayı net bir neden belirtmemiştir.

Sonuç olarak, öğretmen adayları oyunlaştırma uygulaması ile ilgili bir uygulamaya tekrar katılmanın eğlenceli olabileceğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar şu şekildedir:

“Evet isterim, soru çözmeyi eğlenceli hale getiriyor.” (Ö9)

“Bu uygulama üzerinden tekrar yarışma yapılırsa tekrar katılmak isterim. Çünkü işlediğimiz konuları hatırlamamız açısından iyi.” (Ö16)

“Kesinlikle isterim. Dersi daha eğlenceli hale getiriyor.” (Ö18)

Üçüncü Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar

Oyunlaştırma uygulamasına yönelik üçüncü görüşme sorusu olan “Bu oyunlaştırma uygulamasını daha önce kullandınız mı? Kullandıysanız nasıl bir uygulamaydı? Açıklayınız.” sorusuyla öğretmen adaylarının oyunlaştırma uygulamasını daha önce kullanma durumları ile nasıl bir uygulamaya katıldıkları öğrenilmeye çalışılmıştır. Analiz sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğunun oyunlaştırma uygulamasını daha önce kullandıkları belirlenmiştir. Görüşmenin üçüncü sorusuna ilişkin bulgular Tablo 16’da gösterilmiştir.

Tablo 16

Oyunlaştırma Uygulamasını Daha Önce Kullanma Durumları

Kategori	Alt Kategori	Kodlar	Katılımcılar	f
Evet	Uygulamanın Niteliği	Astronomi dersine yönelik	Ö1-Ö2-Ö3-Ö6-Ö11-Ö18	6
		Eğitim dersine yönelik	Ö2	1
		Online eğitimde derse yönelik	Ö4	1
		Bilim etkinliğine yönelik	Ö8	1
		Öğretim teknolojileri dersine yönelik	Ö11	1
		Sözel konuyu öğrenmeye yönelik	Ö1	1
		Anlatım ve kullanmaya yönelik	Ö3	1
		Derse yönelik test yapıldı	Ö4-Ö8-Ö15-Ö18	4
		Yarışma yapıldı	Ö6	1
		Sunum yapıldı	Ö2	1
		Sözlü yapıldı	Ö9	1
		Derste anlatılanların özeti yapıldı	Ö14	1
		Yararlı bir uygulamaydı	Ö11	1
		Sınav öncesi uygulandığı için olumlu etki sağladı	Ö9	1
Hayır		Kullanmadım	Ö5-Ö7-Ö10-Ö12-Ö13-Ö16-Ö17	7

Öğretmen adaylarının görüşlerine bakıldığında, oyunlaştırma uygulamasını daha önce kullanma durumları evet ve hayır şeklinde iki temada toplanmıştır. Öğretmen adaylarından 11 tanesi bu oyunlaştırma uygulamasını daha önce kullandıklarını, 7 tanesi ise kullanmadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları çeşitli derslere yönelik bu oyunlaştırma uygulamasını kullanırken genellikle dersi öğretme ve değerlendirme amaçlı uygulamalara katılmışlardır.

“Evet daha önceden başka bir hocamız tarafından Astronomi dersinde sözel konuyu öğrenmeye yönelik çoğu kez kullanıldı.” (Ö1)

“Hayır daha önce kullanmadım.” (Ö5)

“Evet kullandım. Hocamız ders içerisinde sözlü yapmıştı. Sınav öncesi yapıldığı için bana olumlu etki sağladı.” (Ö9)

Dördüncü Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar

Oyunlaştırma uygulamasına yönelik dördüncü görüşme sorusu olan “Oyunlaştırma uygulamasına benzer bir uygulamaya daha önce katıldınız mı? Açıklayınız.” sorusuyla öğretmen adaylarının oyunlaştırma uygulamasına benzer bir uygulamaya daha önce katılma durumları ile nasıl bir uygulamaya katıldıkları öğrenilmeye çalışılmıştır. Analiz sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğunun oyunlaştırma uygulamasına benzer bir uygulama yerine genellikle Kahoot uygulamasına katıldıkları belirlenmiştir. Görüşmenin dördüncü sorusuna ilişkin bulgular Tablo 17’de gösterilmiştir.

Tablo 17

Oyunlaştırma Uygulamasına Benzer Bir Uygulamaya Katılma Durumları

Kategori	Alt Kategori	Kodlar	Katılımcılar	f
Evet	Uygulama Türü	Socrative uygulamasına katıldım	Ö1	1
		Kahoot uygulamasına katıldım	Ö2-Ö3-Ö6-Ö8-Ö11-Ö14-Ö15-Ö18	8
		Belirtmedi	Ö4-Ö9-Ö16	3
	Uygulama Niteliği	Astronomi dersine yönelik	Ö1	1
		Öğretim teknolojileri dersine yönelik	Ö9	1
		Derse yönelik test yapıldı	Ö4-Ö16	2
Hayır		Oyunlaştırma uygulamasına katılmadım	Ö5-Ö7-Ö10-Ö12-Ö13-Ö17	6

Öğretmen adaylarının görüşlerine bakıldığında, oyunlaştırma uygulamasına benzer bir uygulamaya daha önce katılma durumları evet ve hayır şeklinde iki temada toplanmıştır. Öğretmenler adaylarından 6 tanesi hiç bir oyunlaştırma uygulamasına daha önce katılmadıklarını, 12 tanesi ise katıldıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından 8 tanesi daha önce sadece Kahoot uygulamasına, 1 tanesi ise Socrative uygulamasına katıldığını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından 3'ü Kahoot dışında bir uygulamaya katıldıkları belirtmişler fakat hangi uygulamaya katıldıkları yönünde bir görüş bildirmemişlerdir.

“Daha önce Astronomi dersinde Socrative uygulamasına katıldım.” (Ö1)

“Hayır katılmadım.” (Ö7)

“Bu oyunlaştırma uygulaması dışında başka bir oyunlaştırma uygulamasına katılmadım.” (Ö14)

Beşinci Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar

Oyunlaştırma uygulamasına yönelik beşinci görüşme sorusu olan “Oyunlaştırma uygulamasındaki liderlik tablosunu motivasyon ve rekabet ortamı bakımından değerlendirebilir misiniz?” sorusuyla oyunlaştırma uygulamasında kullanılan liderlik tablosunu motivasyon ve rekabet ortamı bakımından değerlendirmeleri istenmiştir. Analiz sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğu liderlik tablosunun motivasyon ve rekabet artırdığını belirtmiştir. Görüşmenin beşinci sorusuna ilişkin bulgular Tablo 18’de gösterilmiştir.

Tablo 18

Oyunlaştırma Uygulamasındaki Liderlik Tablosunun Motivasyon ve Rekabet Ortamı Bakımından Durumu

Kategori	Kodlar	Katılımcılar	f
Olumlu	Rekabet ortamı oluştu	Ö1-Ö2-Ö3-Ö6-Ö15	5
	Motivasyon arttı	Ö2-Ö6-Ö8-Ö15-Ö16-Ö18	6
	Heyecanlandım	Ö1-Ö13	2
	Rekabetten dolayı soruları daha dikkatli okudum	Ö3	1
	Çalışanlar oyunda kendilerini göstererek 1. olmuşlardır	Ö4	1
	Kazananlara ödül verilmesinden dolayı güdüler	Ö5	1
	Eğlenceliydi	Ö6	1
	Hırslandırdı	Ö7-Ö8-Ö9-Ö11-Ö16-Ö18	6
	Sıralamada geçtiğinde mutlu ediyor	Ö8	1
	Öğrenme isteğini artırıyor	Ö11	1
	İlgi çekiciydi	Ö13	1
	Soruları doğru çözmeye teşvik etti	Ö14	1
	Kazananlara ödül verilmesinden dolayı beğendim	Ö17	1
	Motivasyonu düşürdü	Ö9	1
	Rekabet ortamını uygun bulmadım	Ö10-Ö12	2

Öğretmen adaylarının görüşlerine bakıldığında, oyunlaştırma uygulamasında kullanılan liderlik tablosunun rekabet ortamı oluşturarak motivasyon ve hırsı artırdığını, öğrenme isteği sağladığını ve ilgi çekici bulduklarını belirtmişlerdir. Öğretmenler adaylarından 3 tanesi olumsuz görüş bildirerek motivasyonu düşürdüğünü ve rekabet ortamını uygun bulmadıklarını söylemişlerdir.

“Tabiki de değerlendirilebilir. Ben o an rekabet içerisinde hissettim kendimi ve heyecanlandım.” (Ö1)

“Bir rekabet ortamı olduğu için soruları daha dikkatli okuyarak cevaplıyoruz.” (Ö3)

“Kazanan öğrencilere ödöl verilmesi sebebiyle öğrenciyi ders çalışma konusunda güdüler.”
(Ö5)

“En üstte ismim çıkması için daha çok hırslandım.” (Ö7)

“Öğrenciyi hırslandırması açısından güzel ama alt sıralara düşen öğrencilerin şevklerinin kırılmasına neden olabilir.” (Ö9)

“Liderlik tablosunun gösterilmesi öğrenciyi motive ederek daha hırslı yarışmasını sağlıyor.”
(Ö16)

Altıncı Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar

Oyunlaştırma uygulamasına yönelik altıncı görüşme sorusu olan “Oyunlaştırma uygulaması sırasında sorulara vermiş olduğunuz cevaplara anında dönüt almak hakkında ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.” sorusuyla oyunlaştırma uygulaması sırasında sorulara verilen cevaplara anında dönüt almaları hakkındaki düşüncelerini belirtmeleri istenmiştir. Analiz sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğu olumlu görüş belirtmiştir. Görüşmenin altıncı sorusuna ilişkin bulgular Tablo 19’da gösterilmiştir.

Tablo 19

Oyunlaştırma Uygulamasındaki Sorulara Verilen Cevaplara Anında Dönüt Alma Durumları

Kategori	Kodlar	Katılımcılar	f
Olumlu	Doğru ve yanlışımları anında görüp öğrenebiliyoruz	Ö2-Ö3-Ö11	3
	Merak duygusunu uyandırıyor	Ö4	1
	Zevk almamı sağlıyor	Ö4	1
	Akılda kalıcılığı sağlıyor	Ö6	1
	Sınavda daha keyifli oluyor	Ö11	1
	Anında dönüt alarak eksik olan yerleri daha rahat anlayabiliyoruz	Ö14	1
	Doğru cevabın hemen verilmesi pekiştireç sağladı	Ö18	1
	Soruların cevapları sonra verilseydi bir anlamı olmazdı	Ö15	1
Olumsuz	Uygulamada dönüt almak güzeldi	Ö5-Ö7-Ö8-Ö9-Ö16-Ö17	6
	Yanlış cevaplardan sonra motivasyon düşüyor	Ö1-Ö13	2
	Cevap ekranı hızlı geçildiğinden bazı cevaplar görülmedi	Ö9-Ö10	2
	Dönütlerde soruya göre vakit verilmeliydi	Ö12	1

Öğretmen adaylarının görüşlerine bakıldığında, oyunlaştırma uygulamasındaki sorulara verilen cevaplara anında dönüt almalarını; doğru ve yanlışlarını anında görüp öğrenebilmelerini sağladığı, akılda kalıcılığı sağlayarak merak duygusu uyandırması şeklinde açıklamışlardır. Öğretmen adaylarından 2'si yanlış cevapları gördüklerinde motivasyonlarının düştüklerini belirtmişler, 2 kişi uygulama sırasında cevap ekranı hızlı geçildiği için cevapları göremediklerini söylemişlerdir. Öğretmen adaylarından 1 tanesi ise sorunun uzunluğuna göre dönütlerde vakit verilmesi gerektiğini belirtmiştir.

“Yaptığım hatalardan sonra gelen sorulara daha az odaklandığımı fark ettim.” (Ö1)

“Doğru ve yanlışımları anında görüp hatamızı kısa sürede anlamış olduk.” (Ö2)

“Yanlışımızı ya da doğrumuzu aynı anda görmek akılda kalıcılığı sağladığını düşünüyorum.” (Ö6)

“Dönüt alınması güzel bir şey fakat uygulama sırasında bazı soruların cevaplarını öğrenemedim, cevap ekranı hızlı geçildi.” (Ö9)

“Bence olumsuz çünkü bir sonraki soru için yanlış cevaplandığında motivasyon düşüyor.” (Ö13)

“Anında dönüt almak eksik olan yerlerde daha rahat anlamamızı sağlıyor.” (Ö14)

Yedinci Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar

Oyunlaştırma uygulamasına yönelik yedinci görüşme sorusu olan “Oyunlaştırma uygulaması geleneksel yöntemle göre dersi daha eğlenceli hale getirdi mi? Açıklayınız.” sorusuyla oyunlaştırma uygulamasının geleneksel yöntemle göre dersi eğlenceli hale getirme durumuna yönelik düşünceleri öğrenilmek istenmiştir. Analiz sonucunda öğretmen adaylarının tümü olumlu görüş belirtmiştir. Görüşmenin yedinci sorusuna ilişkin bulgular Tablo 20’de gösterilmiştir.

Tablo 20

Oyunlaştırma Uygulamasının Geleneksel Yönteme Göre Dersi Daha Eğlenceli Hale Getirme Durumları

Kategori	Alt Kategori	Kodlar	Katılımcılar	f
Evet	Nedeni	Rekabet sağladı	Ö1-Ö3-Ö9-Ö13-Ö18	5
		Düz anlatım yöntemleri sıkıcılığında değildi	Ö4-Ö6-Ö8	3
		Eksiklerimizi görüp öğrendik	Ö5	1
		Öğretmen olduğumda bu tarz ders işlemeyi düşünüyorum	Ö7	1
		Geleneksel yöntemlerden daha iyiydi	Ö10	1
		Böyle aktivitelerle daha sık karşılaşmak isterim	Ö11	1
		Derse dikkat çekmede etkiliydi	Ö11	1
		Rekabet ortamı olmamalıydı	Ö12	1
		Belirtmedi	Ö2-Ö14-Ö15-Ö16-Ö17	5

Öğretmen adaylarının görüşlerine bakıldığında, oyunlaştırma uygulamasının geleneksel yönteme göre dersi daha eğlenceli hale getirdiklerini belirterek bunun nedeni olarak; rekabet sağladığını, düz anlatım yöntemleri sıkıcılığında olmadığını, derse dikkat çekmede etkili olduğu cevabını vermişlerdir. Öğretmen adaylarından 5 tanesi net bir neden belirtmemiştir. Öğretmen adaylarından bir tanesi ise rekabet ortamının olmaması gerektiğini belirterek geleneksel yönteme göre dersi daha eğlenceli hale getirdiğini söylemiştir.

“Evet dersi daha eğlenceli bir hale getirdi. Sınıf içi rekabeti iyi doğrultuda arttırdı.” (Ö3)

“Evet çünkü düz anlatım yöntemlerinden sıkılmıştık.” (Ö4)

“Bence geleneksel yöntemlerden daha iyi.” (Ö10)

“Evet getirdi çünkü rekabet ortamı oluşturdu.” (Ö13)

Sekizinci Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar

Oyunlaştırma uygulamasına yönelik sekizinci görüşme sorusu olan “Oyunlaştırma uygulamasını kullanmakta zorluk yaşadınız mı? Açıklayınız.” sorusuyla oyunlaştırma uygulamasını kullanırken zorluk yaşama durumları öğrenilmeye çalışılmıştır. Analiz sonucunda öğretmen adaylarının çoğunluğu zorluk yaşamadıklarını belirtmişlerdir. Görüşmenin sekizinci sorusuna ilişkin bulgular Tablo 21’de gösterilmiştir.

Tablo 21

Oyunlaştırma Uygulamasını Kullanmakta Zorluk Yaşama Durumları

Kategori	Kod	Katılımcılar	f
Evet	İlk defa kullandığım için zorluk yaşadım	Ö16	1
	İnternet bağlantısında sorun oldu	Ö9-Ö11-Ö14	3
	Bastığımız zaman bazen algılamadı	Ö8	1
	İşaretleme alanı bazen geç görüldü	Ö18	1
Hayır	Zorluk yaşamadım	Ö1-Ö2-Ö3-Ö4-Ö5-Ö6-Ö10-Ö12-Ö13-Ö15-Ö17	11
	Kullanımı kolaydı	Ö4-Ö6-Ö12-Ö15	4

Öğretmen adaylarının görüşlerine bakıldığında, 11 tanesi oyunlaştırma uygulamasını kullanırken zorluk yaşamadığını belirtmiştir. Öğretmen adaylarından 1 tanesi ilk defa kullandığı için zorluk yaşamış, 5 tanesi oyunlaştırma uygulamasının teknik sıkıntılarından dolayı zorluk yaşadığını belirtmiştir.

“Hayır zorluk yaşamadım.” (Ö1)

“Hayır gayet basitti herkes kolaylıkla kullanabilir.” (Ö4)

“Bazen bastığımız zaman algılamadı.” (Ö8)

“İnternet bağlantısı bazen koptu.” (Ö9)

“Biraz zorluk yaşadım çünkü ilk defa kullandım.” (Ö16)

“Bazen cevaplar (işaretleme alanı) geç görüldü, geç işaretlemek durumunda kaldım.” (Ö18)

Dokuzuncu Görüşme Sorusuna İlişkin Yanıtlar

Oyunlaştırma uygulamasına yönelik dokuzuncu görüşme sorusu olan “Oyunlaştırma uygulamasını öğretmen olduğunuzda derslerinizde kullanır mısınız? Açıklayınız.” sorusuyla öğretmen adaylarının öğretmen olduklarında oyunlaştırma uygulamasını derslerde kullanma durumları öğrenilmeye çalışılmıştır. Analiz sonucunda öğretmen adaylarının tümü derste kullanacaklarına yönelik olumlu görüş belirtmiştir. Görüşmenin dokuzuncu sorusuna ilişkin bulgular Tablo 22’de gösterilmiştir.

Tablo 22

Oyunlaştırma Uygulamasını Öğretmen Olduklarında Derste Kullanma Durumları

Kategori	Alt Kategori	Kodlar	Katılımcılar	f
Evet	Kullanım Amacı	İmkan sağlanırsa kullanım	Ö1-Ö9	2
		Ünite sonlarında kullanım	Ö2	1
		Kullanımını öğrenirsem kullanım	Ö1	1
		Quizlerde kullanım	Ö12	1
		Yılda bir iki kez olursa kullanım	Ö10	1
		Not verip ödüllendirmek amacıyla kullanım	Ö18	1
		Öğrencilerin eğlenerek öğrenmelerini sağlar	Ö3-Ö6	2
		Öğrencilerin zevk almalarını sağladığı için kullanım	Ö4	1
		Derse motivasyonu sağlar	Ö5-Ö6	2
		Derse ilgiyi sağlar	Ö5-Ö6-Ö7-Ö11	4
		Rekabet sağlar	Ö6	1
		Derse katılım sağlar	Ö13	1
		Öğrenimi kolaylaştırır	Ö13	1
		Anlık değerlendirme imkanı sağlar	Ö12	1
		Belirtmedi	Ö8-Ö14-Ö15-Ö16-Ö17	5

Öğretmen adaylarının görüşlerine bakıldığında, kullanım amacı olarak; ünite sonlarında, quizlerde kullanacaklarını belirterek; derse karşı motivasyon, ilgi, rekabet ve anlık değerlendirme imkanı sağladığı görüşünde bulunmuşlardır. Öğretmen adaylarından 5 tanesi ise net bir kullanım amacı belirtmemiştir

“İmkan sağlanırsa kullanmayı düşünürüm.” (Ö1)

“Evet, kesinlikle ünite sonlarında kullanırım.” (Ö2)

“Evet kullanmak isterim. Hem öğrencinin derse motivasyonunu artırır hem de derse isteklendirir.” (Ö5)

“Kesinlikle kullanmak istiyorum. Öğrencilerimin dersime heyecan ve hevesle gelmesi açısından güzel bir uygulama olduğunu düşünüyorum.” (Ö7)

“Kullanımını öğrenirsem tabiki kullanırım. Fizik dersi genelde öğrenciler tarafından sevilmez. Sevdirmek için etkili bir yöntem olabilir.” (Ö11)

BÖLÜM V

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu bölüm araştırmanın problemlerine cevap oluşturacak şekilde düzenlenmiştir. Araştırmanın alt problemlerine cevap oluşturan sonuçlar alt başlıklar halinde verilmiştir.

Araştırmanın Birinci Alt Problemine Ait Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın birinci alt problemi olan ‘Fizik öğretmen adaylarının kuantum fiziği bilgi seviyeleri ne düzeydedir?’ sorusuna yönelik olarak kuantum fiziği testinin başarı yüzdesi %46’dır ve orta düzeydedir. Kuantum fiziği testinin içerisinde yer alan üç ayrı konuya ait modüller için başarı yüzdeleri siyah cisim ışıması için %52; fotoelektrik olay için %42; Compton olayı için %46 olarak bulunmuştur. Bu başarı yüzdeleri fizik öğretmen adaylarının siyah cisim ışıması konusunda daha başarılı olduklarını fakat her üç modül için de orta düzeyde başarıya sahip olduklarını göstermektedir. Ensari ve Bayrak (2023)’ın 12.sınıf öğrencileriyle yaptıkları çalışmada geliştirdikleri Kuantum Fiziği Kavramsal Anlama Testinin başarı yüzdesi %48’dir ve orta düzeydedir. Öğrencilerin fotoelektrik olay sorularında daha başarılı oldukları, siyah cisim ışıması ile Compton olayı sorularında ise orta düzeyde başarıya sahip oldukları görülmekte ve bu çalışma araştırmanın birinci alt problemine ait sonuçları desteklemektedir.

Siyah cisim ışıması konusuna yönelik katılımcıların bilgi seviyelerinin yüksek olması, bu modüldeki soruların genellikle kavramsal ve üstbilişsel bilgi basamağında yer alması ve sorulara ait işlemsel bilgi gerekmemesi neden olarak gösterilebilir. Öğretmen adaylarının kuantum fiziği dersinde zorlanma nedenleri arasında matematik işlemlerinin yer alması (Kızılcık & Ünlü Yavaş, 2017) bu fikri desteklemektedir. Fotoelektrik ve Compton olayı modüllerinde matematiksel işlemler söz konusudur.

Araştırmanın İkinci Alt Problemine Ait Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın ikinci alt problemi olan ‘Fizik öğretmen adaylarının Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre bilişsel yapıları ne düzeydedir?’ sorusuna yönelik olarak elde edilen sonuçlar şöyledir: Kuantum fiziği testinde yer alan sorular yenilenmiş Bloom taksonomisine göre bilgi boyutu kısmında genellikle işlemsel ve kavramsal bilgi düzeyindedir. Bilişsel süreç boyutunda ise soruların büyük bir kısmının uygulama ve değerlendirme basamağındadır. Sorular oluşturulurken düşük ve yüksek bilişsel seviyelere uygun olarak her basamaktan soru oluşturulmasına dikkat edilmiştir. Kuantum fiziği testine fizik öğretmen adaylarının verdiği yanıtlara bakıldığında; yenilenmiş Bloom taksonomisine göre bilişsel yapıları bilgi boyutunda kavramsal, işlemsel ve üstbilişsel seviyede yoğunlaştığı; bilişsel süreç boyutunda ise değerlendirme ve uygulama basamağında olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar ışığında öğretmen adaylarının bilişsel yapılarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre genellikle yüksek bilişsel düzeyde olduğu söylenebilir. Bolat, Şimşek ve Ülker (2017) yaptıkları çalışmada Yenilenmiş Bloom Taksonomisine göre öğretmen adaylarının Kahoot uygulamasında başarı seviyelerinin hatırlama düzeyinde olduğu, uygulama düzeyine etkisi olmadığını belirtmiştir. Bunun sebebi olarak çoktan seçmeli soruların yüksek bilişsel seviyeye uygun olmadığı gösterilmektedir. Candur (2007)’un yüksek lisans çalışmasına göre çoktan seçmeli testlerin çeşitli soru formları bulunmaktadır. Bu sorular doğru bir şekilde oluşturulursa öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerinin geliştirilebilmesi ve

ölçülebilmesi mümkündür. Bu yüzden yüksek bilişsel seviyelerine uygun soruların tercih edilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Tanık ve Saraçoğlu (2011)'in yaptığı araştırma sonuçlarına göre öğretmenlerin hazırladıkları sorular daha çok düşük bilişsel seviyeyi içermekte, yüksek bilişsel seviyeyi içeren sorulara yer vermedikleri görülmektedir. Öğretmenlerin Yenilenmiş Bloom taksonomisini dikkate alarak soru hazırlamadıkları ve bunun için gerekli yeterliliğe sahip olmadıklarına vurgu yapılmıştır. Ayrıca Cangüven, Öz, Binzet ve Avcı (2017)'nin yaptıkları çalışmalar doğrultusunda öğrencilerin sınıf seviyelerindeki artış, Bloom taksonomisindeki düşük bilişsel seviyeden yüksek bilişsel seviyeye olan sınıflandırmadaki artışı beraberinde getirmektedir. Böylelikle taksonominin öngördüğü gibi bilgiyi direkt alan bireyler sınıf seviyeleri arttıkça bilgiye kendileri ulaşmaktadır. Bu çalışmalarda belirtilen sonuçlar bu araştırmadaki öğretmen adaylarının bilgi seviyelerinin genellikle yüksek bilişsel seviyede olduğu sonucu ile örtüşmektedir.

Korkmaz ve Ünsal (2016)'nın tarih öğretmenliği alan sınavı üzerine yaptığı inceleme sonucunda soruların genellikle olgusal bilgi düzeyinde olduğu fakat fizik öğretmenliği alan sınavına bakıldığında bu sonucun işlemsel bilgi basamağında yoğunlaştığı görülmüştür. Branş bazında fizik öğretmenliği alanının sayısal ağırlıkta olması bu sonucu desteklemektedir.

Araştırmanın Üçüncü Alt Problemine Ait Sonuçlar ve Tartışma

Araştırmanın üçüncü alt problemi olan “Fizik öğretmen adaylarının oyunlaştırma tekniğine yönelik görüşleri nelerdir?” sorusuna ait sonuçlar fizik öğretmen adaylarıyla yapılan görüşme sorularına göre düzenlenmiştir.

Birinci görüşme sorusuna yönelik cevaplarda öğretmen adaylarının büyük çoğunluğu oyunlaştırma uygulamasını eğlenceli, yararlı ve etkili bularak motivasyon ve rekabeti arttırdığı yönünde olumlu olarak ifade etmişlerdir. Öğretmen adayları oyun oynayarak

öğrenmenin ve bu şekilde bilgi seviyelerinin ölçülmesinin daha etkili ve kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Saraçoğlu (2019) Kahoot uygulamasına yönelik yapmış olduğu çalışmada Kahoot uygulamasının derse karşı etkin ve aktif katılım sağladığını belirterek öğrencilerin Kahoot uygulamasını sevdiklerini ve eğlenceli buldukları ifade etmiştir. Yine benzer çalışmada, Bicen ve Karakoyun (2018) okul öncesi bölümündeki öğretmen adaylarına yönelik araştırmasında Kahoot uygulamasının öğrenciler arasında rekabeti arttırdığı ve motivasyon sağladığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu çalışmalar oyunlaştırma tekniğine ait birinci görüşme sorularına yönelik olumlu cevaplar ile paralellik göstermektedir. Yapılan araştırmalarda oyunlaştırma uygulamalarının katılımcıların motivasyon durumlarına olumlu etki ettiği görülmüştür. Çevrim içi uygulanan dijital test araçlarının öğrencilerin derse olan katılım ve ilgilerini arttırdığı belirtilmiştir. Öğrencilerin olumlu ifadeleri doğrultusunda oyunlaştırma uygulamalarının öğrenme sürecini kolaylaştırarak eğlenceli bir ortam sunduğu yazarlar tarafından ifade edilmiştir (Çelik, 2021; Gürleroğlu, 2019; Turan & Göktaş, 2015).

Araştırmada ikinci görüşme sorusuna ait cevapların sonuçlarına bakıldığında öğretmen adayları oyunlaştırma uygulamasına tekrar katılmak istediklerini, oyunlaştırma uygulamasının soru çözmeyi eğlenceli hale getirerek stresi azalttığını ve eğlenceli bir öğretim ortamı sunduğunu ifade etmişlerdir. Oyunlaştırma uygulamasından anında dönüt alınabiliyor olması ile hataları görebilme fırsatı bulduklarını belirtmişlerdir. Benzer şekilde; Lee ve Hammer (2011)'in oyunlaştırma üzerine yaptığı araştırmada, oyunlaştırma öğelerini eğitim ortamı ile buluşturmayı fıstık ezmesi ve çikolatanın birlikteliğine benzeterek her iki kavramın ancak bir bütün halinde mükemmel olabileceğini söylemiştir. Oyunlaştırmanın öğrenciler için eğlenceli ve öğretici bir ortam oluşturabileceğini belirterek oyunlaştırmanın sağladığı geri bildirim ile öğrencilerin yanlışlarını anında görerek öğrencilerin öğrenimi üzerinde etkili olabileceğini göstermiştir. Ayrıca oyunlaştırma ile eğitim sürecine karşı ilgi ve motivasyonlarının artabileceğini belirtmiştir. Yine, Ar (2016)'nın oyunlaştırma uygulamasına yönelik deneysel araştırma yaptığı yüksek lisans tez çalışmasında, öğrenciler kullanılan oyunlaştırma yönteminin eğlenceli olarak eğitim sürecine yansıdığını

belirtmişlerdir. Korkmaz, Vergili, Çakır ve Erdoğan (2019)'un yaptıkları çalışmada Plickers uygulamasını kullanmışlar ve geribildirim özelliğinin öğrenciler tarafından olumlu bulunduğu görülmüştür. Ayrıca klasik sınava göre kaygılarının daha az olduğu belirlenmiştir.

Araştırmanın üçüncü ve dördüncü görüşme sorusuna ait cevapların sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının oyunlaştırma uygulamalarını daha önce 11 tanesinin kullandığı, 7 tanesinin ise kullanmadığı belirlenmiştir. Öğretmen adayları genellikle dersi öğretme ve değerlendirme amaçlı uygulamalara katılmışlardır. Öğretmen adaylarının büyük bir kısmı Kahoot uygulaması dışında herhangi bir oyunlaştırma uygulamasına katılmadıklarını bildirmişlerdir.

Araştırmanın beşinci görüşme sorusuna ait cevapların sonuçlarına bakıldığında öğretmen adayları, oyunlaştırma uygulamasında kullanılan liderlik tablosunun rekabet ortamı oluşturduğunu, motivasyon ve öğrenme isteğini artırdığını ifade etmişlerdir. Liderlik tablosundaki sıralamada daha üst seviyelerde yer almanın öğrenciyi güdülediğini ve hırslandırıldığını belirtmişlerdir. Liderlik tablosu soruları dikkatli okumayı sağlayarak doğru çözmeye teşvik etmiştir. Oyunlaştırma yönteminde uygulama sonunda öğrencilerin aldıkları puanların liderlik tablosunda gösterilmesinin ilgi ve motivasyona katkısı olduğu başka çalışmalarla da tespit edilmiş ve bu liderlik tablosunun öğrencilerde rakiplerini geçme yönünde isteklerinin arttığı ve rekabet duygularının oluştuğu belirlenmiştir (Hanus & Fox, 2015; Polat, 2014).

Fizik öğretmen adaylarından üç tanesi ise olumsuz görüş bildirerek rekabet ortamının oluşmadığını ve liderlik tablosunun motivasyonu düşürdüğünü ifade ederek alt sıralara düşen öğrencilerin şevklerinin kırılmasına neden olacağını belirtmişlerdir. Yapıcı ve Karakoyun (2017) 15 biyoloji öğretmen adayı ile Kahoot uygulamasına ilişkin kullanıcı görüşleri ve motivasyon düzeylerini incelemiştir. Araştırma sonucunda öğretmen adaylarının motivasyonlarının arttığı ve Kahoot uygulamasına karşı görüşlerinin olumlu

olduğu belirtilmiştir. Biyoloji öğretmen adaylarının oyunlaştırma uygulamasına yönelik az sayıdaki olumsuz görüşleri arasında liderlik tablosunda sıralamada gerilemenin motivasyonlarını azalttığı ve internet bağlantısı sorunları yaşadıklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca görüşlerine rekabet ortamının oluşmadığını da eklemişlerdir. Bu sonuçlar az sayıda da olsa rekabet ortamından olumsuz etkilenen bireylerin olduğu oyunlaştırma uygulaması sırasında dikkat edilecek hususlardan biridir.

Araştırmanın altıncı görüşme sorusuna ait cevapların sonuçlarına bakıldığında öğretmen adaylarının oyunlaştırma uygulamasındaki sorulara verilen cevaplara anında dönüt almanın kalıcılığı arttırdığını, doğru ve yanlışlarını anında görüp anlamlı öğrenmeyi sağladığını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından iki tanesi ise yanlış verilen cevaplardan sonra motivasyonlarının düştüğünü ifade etmişlerdir. Bu sonuca benzer şekilde Randall ve Zundel (2012) dönüt almanın öğrencilere yarar sağladığını aynı zamanda doğru ve yanlışları göstererek öğrenmelerin kalıcı hale geldiğini söylemişlerdir.

Araştırmanın yedinci görüşme sorusuna ait cevapların sonuçlarına bakıldığında fizik öğretmen adaylarının oyunlaştırma uygulamasına yönelik genellikle olumlu görüş içerisinde oldukları görülmektedir. Geleneksel araçlara göre oyunlaştırma uygulamalarını daha eğlenceli bulmuşlar ve oyunlaştırma tekniği derse olan ilgilerini çekerek gelecekte de bu uygulamaları derslerinde kullanacaklarını ifade etmişlerdir. Ayrıca kuantum fiziği gibi soyut ve önyargıyla yaklaşılacak konulara bu uygulamalar ile katılım ve kalıcılık sağladığını belirterek düz anlatım yöntemlerinden daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Timur, Timur, Arcagök ve Öztürk (2020) fen bilimleri öğretmenleri ile yaptığı araştırmada çevrimiçi araçların kalıcı öğrenmelere etkisinin olduğu ve soyut kavramların yer aldığı fen bilimleri dersinde çevrimiçi uygulamalar sayesinde anlamlı öğrenmeler sağlandığı görülmüştür. Ülker (2022), astronomi dersine yönelik Web 2.0 değerlendirme araçlarının kullanıldığı çalışmada çevrimiçi test araçlarının soyut kavramların ağırlıkta olduğu fen eğitimi gibi alanların öğretilmesinde etkin bir katılım ve yarar sağlamakta olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Araştırmanın sekizinci görüşme sorusuna ait cevapların sonuçlarına bakıldığında ise öğretmen adaylarının büyük bir kısmı oyunlaştırma uygulamasını kullanırken zorluk yaşamadıklarını kullanımının kolay olduğunu belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarından bir kısmı ise teknik sıkıntılardan dolayı zorluk yaşadığını ifade etmiştir. Çetin (2018)'in yaptığı Kahoot uygulamasına yönelik çalışmada öğrenci görüşlerinin sonuçlarına bakıldığında; eğlenceli, yararlı, güzel şeklinde görüşlere sahip oldukları belirlenmiştir. İnternet bağlantısı ve teknolojik sorunlar açısından da incelenen çalışmada soruların akıllı telefonda geç görünmesi, akıllı tahtayı görmede sorun yaşamaları ve akıllı telefonlardan cevaplara basarken uygulamanın bu işlemi görmemesi gibi sorunlar oluşmuştur. Öğrencilerin olumsuz görüşlerine yer verilen çalışma ile bu tez çalışması arasında benzerlik olduğu görülmektedir. Pede (2017) ise çevrimiçi oyunlaştırma uygulaması olan Kahoot'u öğrenme bakımından güçlük yaşayan fizik sınıfındaki öğrencilere uygulamıştır. Uygulama sonunda öğrencilerin dikkat, puan ve motivasyonlarının arttığı görülmüştür. Öğrenciler Kahoot uygulamasının ölçme ve değerlendirme bakımından eğlenceli ve kolay kullanıma sahip olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma öğrencilerin Kahoot uygulamasını kullanmakta zorlanmadıkları bulgusuyla yine paralellik göstermektedir.

Araştırmanın dokuzuncu görüşme sorusuna ait cevapların sonuçlarına bakıldığında ise öğretmen adaylarının hepsi gelecekte öğretmen olduklarında derslerinde oyunlaştırma uygulamalarını kullanacağını belirtmiştir.

Bu oyunlaştırma uygulamaları sayesinde alternatif öğrenme ve değerlendirme ortamı oluşturulmuştur. Böylelikle önyargı ve stresle yaklaşılan fen bilimleri gibi sayısal derslerin oyunlaştırılmış yöntemle işlenmesi derse yönelik ilgi, dikkat, katılım ve motivasyon sağlamaktadır. Oyunlaştırmaya yönelik uygulanan yöntem ile ilgili öğrenci görüşlerine bakıldığında bu yöntemle öğretimin zevkli ve eğlenceli olduğunu söylemişlerdir. Yapılan çalışmalar bu derslere yönelik tutumlarının olumlu yönde gelişeceğini göstermiştir (Aksoy, 2014; Sönmez & Dinç, 2011; Şahin, 2015).

Literatürdeki çalışma sonuçları neticesinde bu çalışma sonucu ile benzerlik gösteren ve bu çalışmayı destekler nitelikteki araştırmalar incelendiğinde oyunlaştırma uygulamasına yönelik öğretmen adaylarının görüşlerinin olumlu olduğu görülmektedir. Çevrim içi uygulanan değerlendirme araçlarının geleneksel değerlendirme araçlarına göre artılarının fazla olması, sıkıcılıktan ve düz anlatım yöntemlerinden uzak olması eğitim ve öğretim sürecinde oyunlaştırma uygulamalarının kullanılmasına olanak sağlamaktadır.

Araştırmanın Ana Problemine Ait Sonuçlar ve Tartışma

Alt problemlere verilen cevaplar neticesinde ve alan yazın incelemesinden elde edilen sonuçlar birlikte değerlendirildiğinde araştırmanın ana problemi olan “Fizik öğretmen adaylarının kuantum fiziği bilgi seviyeleri oyunlaştırma tekniğiyle ölçülebilir mi?” sorusuna verilecek cevap olumlu olacaktır. Çünkü oyunlaştırma tekniği kullanılarak fizik öğretmen adaylarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre kuantum fiziği bilgi düzeyleri belirlenmiş ve orta düzeyde başarıya sahip oldukları görülmüştür. Yine fizik öğretmen adayları oyunlaştırma uygulaması ile bilgi seviyelerinin ölçülebileceğini ve bu şekilde öğrenmenin daha etkili ve kalıcı olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmaya benzer şekilde; Bolat, Şimşek ve Ülker (2017) tarafından yapılan çalışmada yenilenmiş Bloom taksonomisine göre öğretmen adaylarının Kahoot uygulamasında bilişsel düzeyleri belirlenmiştir. Pedersen, Skyum, Heck, Müller, Bason, Lieberoth ve Sherson (2016) ise, oyunlaştırma uygulaması ile üniversite öğrencilerinin kuantum mekaniği konularına yönelik başarı düzeylerini belirlemiş ve oyunlaştırma unsurlarının öğrenme başarısına etkisi olduğunu gözlemlemişlerdir. Yapılan bu çalışmalar, araştırmanın ana problemine ait sonuçları destekler niteliktedir.

Öneriler

Bu tez çalışmasında Kahoot uygulaması Kuantum fiziği dersinde üniversite öğrencileri ile yapılmıştır. Kahoot uygulaması fizik dersinde farklı sınıf düzeyindeki öğrencilere

uygulanarak araştırma yapılabilir veya farklı ders içeriklerine entegre edilebilir. Farklı oyunlaştırma uygulamaları kullanılarak öğrencilerin görüşleri incelenebilir. Oyunlaştırma uygulamalarına yönelik deney ve kontrol gruplu deneysel çalışmalara yer verilebilir.



KAYNAKLAR

- Abhang, R. Y. (2005). Making introductory quantum physics understandable and interesting. *Resonance Journal of Science Education*, 10(1), 63-73.
- Aksakallı, A., Salar, R., & Turgut, Ü. (2016). Modern fizik dersi alan lisans öğrencilerinin bu ders ile ilgili açığa çıkan kişisel epistemolojik inançları ve bunların nedenlerinin incelenmesi. *Fizik Eğitimi ve Felsefesi*, 1(1), 1-17.
- Aksoy, N. C. (2014). *Dijital oyun tabanlı matematik öğretiminin ortaokul 6.sınıf öğrencilerinin başarılarına, başarı güdüsü, öz-yeterlik ve tutum özelliklerine etkisi*. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Alsancak-Sırakaya, D. (2020). Oyunlaştırarak ölçme ve değerlendirme. N. Önal (Ed.), *Etkinlik örnekleriyle zenginleştirilmiş eğitimde teknoloji uygulamaları içinde* (s. 186-215). Ankara: Pegem Akademi.
- Altunsoy, S. (2012). *Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının üst bilişsel stratejileri kullanmalarının özel görelilik teorisi konusundaki başarıları ve kuantum fiziğine yönelik tutumları üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Amer, A. (2006). Reflections of Bloom's revised taxonomy. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 213-230.

- Anderson, L. W., & Krathwohl, D.R. (Eds.). (2001). *Taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Needham Heights, MA: Allyn & Bacon.
- Anderson, L. W., Krathwohl, D. R., Airasian, P. W., Cruikshank, K. A., Mayer, R. E., Pintrich, P. R., Raths, J., & Wittrock, M. C. (2001). *Öğrenme öğretim ve değerlendirme ile ilgili bir sınıflama-Bloom'un eğitimin hedefleri ile ilgili sınıflandırmasının güncelleştirilmiş biçimi* (D. A. Özçelik, Çev.). Ankara: Pegem Akademi.
- Arı, A. (2011). Bloom'un gözden geçirilmiş bilişsel alan taksonomisinin Türkiye'de ve uluslararası alanda kabul görme durumu. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri*, 749-772.
- Ar, N. A. (2016). *Oyunlaştırmayla öğrenmenin meslek lisesi öğrencilerinin akademik başarı ve öğrenme stratejileri kullanımı üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Arseven, A., Şimşek, U., & Güden, M. (2016). Coğrafya dersi yazılı sınav sorularının yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 40(1), 243-258.
- Arıkan, R. (2005). *Araştırma teknikleri ve rapor hazırlama*. Ankara: Asil
- Atılğan, H., Kan, A., & Doğan, N. (2013). *Eğitimde ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Anı.
- Airasian, P. W., & Miranda, H. (2002). The role of assessment in the revised taxonomy. *Theory into practice*, 41(4), 249-254.
- Ayvacı, H. Ş., & Türkdoğan, A. (2009). Yeniden yapılandırılan Bloom Taksonomisi'ne göre fen ve teknoloji dersi yazılı sorularının incelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(1), 13-25.

- Balta, N., & Tzavilko, K. (2019) Using Socrative soft ware for instant formative feedback in physics courses. *Educ Inf Technol*, 24, 307-323.
- Baltacı, A. (2017). Nitel veri analizinde Miles-Huberman modeli. *Ahi Evran Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 3(1), 1-14.
- Bicen, H., & Karakoyun, S. (2018). Perceptions of students for gamification approach: Kahoot as a case study. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 13(2), 72-93.
- Bloom, B., Engelhart, M., Furst, E., Hill, W., & Krathwohl, D. (Eds.). (1956). *Taxonomy of educational objectives: The classification of educational goals, Handbook 1: Cognitive domain*. New York: David McKay.
- Boden, G. M., & Hart, L. (2018). Kahoot-game based student response system. *Compass: Journal of Learning and Teaching*, 11(1), 1-4.
- Bolat, Y. İ., Şimşek, Ö. & Ülker, Ü. (2017). Oyunlaştırılmış çevrimiçi sınıf yanıtlama sisteminin akademik başarıya etkisi ve sisteme yönelik görüşler. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17(4), 1741-1761.
- Bümen, N. T. (2006). Program geliştirmede bir dönüm noktası: Yenilenmiş Bloom taksonomisi. *Eğitim ve Bilim*, 142, 3-14.
- Büyüköztürk, Ş. (2012). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çokluk, Ö., & Köklü, N. (2010). *Sosyal bilimler için istatistik*. Ankara: Pegem Akademi.
- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2014). *Bilimsel araştırma yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.
- Candur, F. (2007). *Öğretmenlerin fen ve teknoloji öğretimi, kullanılan ölçme-değerlendirme yöntemleri ve bu yöntemlerin öğretim sürecindeki önemi hakkındaki düşüncelerinin*

- belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Cangüven, H. D., Öz, O., Binzet, G., & Avcı, G. (2017). Examination of ministry of national education 2017 draft science program according to revised Bloom taxonomy. *International Journal of Eurasian Education and Culture*, 2(2), 62-80.
- Corbin, J., & Strauss, A. (1990). Grounded theory research: Procedures, canons and evaluative criteria. *Qualitative Sociology*, 13(1), 3-21.
- Coşar, Y. (2011). *İlköğretim 6. sınıf matematik dersi çalışma kitabındaki soruların kapsam geçerlilik ve yenilenmiş Bloom taksonomisinin bilişsel süreç boyutuna göre analizi*. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2011). *Designing and conducting mixed methods research*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Çelik, T. (2021). Sosyal bilgiler öğretmen adaylarının Web 2.0 uygulamalarıyla biçimlendirici değerlendirme deneyimlerinin incelenmesi. *Milli Eğitim Dergisi*, 50(231), 173-198.
- Çetin, H. S. (2018). Implementation of the digital assessment tool 'Kahoot!' in elementary school. *International Technology and Education Journal*, 2(1), 9-20.
- Çiftçi, M. (2017). *Farklı tür okullarda görev yapan fizik öğretmenlerinin sınavlarında sordukları soruların yenilenmiş Bloom taksonomisine göre sınıflandırılması-Van İli Örneği* (Yüksek Lisans Tezi). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Dakka, M. S. (2015). Using Socrative to enhance in-class student engagement and collaboration. *International Journal on Integrating Technology in Education*, 4(3), 13-19.

- Dellos, R. (2015). Kahoot! A digital game resource for learning. *International Journal of Instructional technology and distance learning*, 12(4), 49-52.
- Demir Öztürk, S. & Eren, E. (2020). Değerlendirme aracı olarak oyunlaştırma platformlarının kullanımının öğrencilerin derse katılım ve motivasyonlarına etkisi. *Asya Öğretim Dergisi*, 8(1), 47-65.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R. & Nacke, L. (2011, September). *From game design elements to gamefulness: defining “gamification”*. Paper presented at the Proceedings of the 15th International Academic MingTrek Conference: Envisioning Future Media Environments, Tampere, Finland.
- Deterding, S. (2012). Gamification: designing for motivation. *Interactions*, 19(4), 14-17.
- Didiş, N., Özcan, Ö., & Abak, M. (2008). Öğrencilerin bakış açısıyla kuantum fiziği: Nitel çalışma. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 34, 86-94.
- Ensari, Ö., & Bayrak, C. (2023). Kuantum Fiziği Kavramsal Anlama Testinin Geliştirilmesi: Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(1), 520-541.
- Erkul, R. E. (2009). Sosyal medya araçlarının (Web 2.0) kamu hizmetleri ve uygulamalarında kullanılabilirliği. *Türkiye Bilişim Derneği*, 116.
- Erlandson, D. A., Harris, E. L., Skipper, B. L., & Allen, S. T. (1993). *Doing naturalistic inquiry: A guide to methods*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Flick, U. (2013). Mapping the field. In U. Flick (Eds.), *The SAGE handbook of qualitative data analysis* (pp. 3-18). Los Angeles, USA: Sage.
- Gillett, A. & Hammond, A. (2009). Mapping the maze of assessment: An investigation into practice. *Active Learning in Higher Education*, 10(2), 120-137.

- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1982). Epistemological and methodological bases of naturalistic inquiry. *Educational Communication and Technology Journal*, 30(4), 233-252.
- Gürleroğlu, L. (2019). *5E modeline uygun Web 2.0 uygulamaları ile gerçekleştirilen fen bilimleri öğretiminin öğrenci başarısına, motivasyonuna, tutumuna ve dijital okuryazarlığa etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hanus, M. D., & Fox, J. (2015). Assessing the effects of gamification in the classroom: A longitudinal study on intrinsic motivation, social comparison, satisfaction, effort, and academic performance. *Computers & Education*, 80, 152-161.
- Horzum, M. B. (2010). Öğretmenlerin Web 2.0 araçlarından haberdarlığı, kullanım sıklıkları ve amaçlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7(1), 603-634.
- Ireson, G. (1999). A multivariate analysis of undergraduate physics students conceptions of quantum phenomena. *European Journal of Physics*, 20, 193-199.
- İnal, E. & Arslanbaş, F. (2021). Türkçenin yabancı dil olarak uzaktan öğretiminde iletişim odaklı web 2.0 araçları ve uygulama örnekleri [Özel Sayı]. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 228-249.
- Kaleci, F. (2018). *Bilgi ve iletişim teknolojilerinin matematik eğitimi sürecine entegrasyonuna yönelik hizmet içi eğitim programı uygulaması ve etkililiği*. Doktora Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Kapp, K. M. (2012). *The gamification of learning and instruction: game-based methods and strategies for training and education*. San Francisco: Pfeiffer.
- Karasar, N. (2012). *Bilimsel araştırma yöntemi* (24.baskı). Ankara: Nobel

- Karol, G. (2019). *2017 taslak fizik ğretim programının ve 2016 ÖABT fizik ğretmenliği sınavının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Karaca, F., & Aktaş, N. (2019). Ortaöğretim kurumu ğretmenlerinin Web 2.0 uygulamaları için haberdarlıklarının, yeterlilik düzeylerinin, kullanım sıklıklarının ve eğitsel amaçlı kullanım biçimlerinin incelenmesi. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21(2), 212-230.
- Karamustafaoğlu, S., ağlak, A., & Meşeci, B. (2012). Alternatif lme değerlendirme araçlarına ilişkin sınıf ğretmenlerinin öz yeterlilikleri. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1(2), 167-179.
- Kaya, A., & Balta, N. (2016). Taking advantages of technologies: Using the Socrative in english language teaching classes. *International Journal of Social Sciences & Educational Studies*, 2(3), 4-12.
- Kaynar, T. (2019). *Web 2.0 araçlarının yabancı dil ğretiminde kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kehoe, J. (1995). Basic item analysis for multiple-choice tests. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 4(10), 1-3.
- Keskin, M. ., & Aydın, S. (2011). Seviye belirleme sınavı 6. Sınıf fen ve teknoloji testinde ıkan biyoloji sorularının revize edilmiş taksonomiye göre incelenmesi. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31(3), 727-742.
- Kızılcık, H. ř., & nl Yavaş, P. (2017). Pre-service physics teachers opinions about the difficulties in understanding introductory quantum physics topics. *Journal of Education and Training Studies*, 5(1), 101-109.
- Kirk, J. & Miller, M. L. (1986). *Reliability and validity in qualitative research*. Beverly Hills, CA: Sage.

- Kocadere, S. A. & Çağlar, S. (2015). The design and implementation of a gamified assessment. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 11(3), 85-99.
- Korkmaz, F., & Ünsal, S. (2016). Bloom'un yenilenmiş taksonomisine göre bir sınav analizi. *Turkish Journal of Education*, 5(3), 170-183.
- Korkmaz, Ö., Vergili, M., Çakır, R., & Erdoğan, F. U. (2019). Plickers Web 2.0 ölçme ve değerlendirme uygulamasının öğrencilerin sınav kaygıları ve başarıları üzerine etkisi. *Gazi Eğitim Bilimleri Dergisi*, 5(2), 15-37.
- Kotluk, N., & Yayla, A. (2016). Yenilenmiş Bloom taksonomisine göre modern fizik başarı testinin geliştirilmesi: Geçerlik ve güvenirlik çalışması. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1), 213-231.
- Krathwohl, D. R. (2002). A revision of Bloom's taxonomy: An overview. *Theory Into Practice*. 41(4), 212-218.
- Lee, J. J., & Hammer, J. (2011). Gamification in education: What, how, why bother?. *Academic exchange quarterly*, 15(2), 1-5.
- Maxwell, J. A. (2013). *Qualitative research design: An interactive approach*. Los Angeles, USA: Sage.
- Meriam, S. B., & Tisdell, E. J. (2015). *Qualitative research: A guide to design and implementation*. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- Mete, F., & Batıbay, E. F. (2019). Web 2.0 uygulamalarının Türkçe eğitiminde motivasyona etkisi: Kahoot örneği. *Ana Dili Eğitimi Dergisi*, 7(4), 1029-1047.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: An expanded Sourcebook*. Thousand Oaks, CA: Sage.
- Multisilta, J. (2012). Designing learning ecosystems for mobile social media. *In informed design of educational technologies in higher education: enhanced learning and teaching (pp. 270-291)*. IGI Global.

- Müller, R., & Wiesner, H. (2002). Teaching quantum mechanics on an introductory level. *American Journal of Physics*, 70, 200-209.
- O'Donovan, S. (2012). Gamification of the games course. *Acesso em*, 17, 1-8.
- Özçelik, D. A. (2016). *Ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem Akademi
- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111.
- Özmen, H., & Karamustafaoğlu, O. (2006). Lise 2. Sınıf fizik-kimya sınav sorularının ve öğrencilerin enerji konusundaki başarılarının bilişsel gelişim seviyelerine göre analizi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 14(1), 91-100.
- Patton, M. Q. (2014). *Nitel araştırma ve değerlendirme yöntemleri* (M. Bütün & S. B. Demir, Çev. Ed.). Ankara: Pegem Akademi.
- Pede, J. (2017). *The effects of the online game Kahoot on science vocabulary acquisition*. Master's Thesis, Rowan University, Rowan.
- Pedersen, M. K., Skyum, B., Heck, R., Müller, R., Bason, M., Lieberoth, A., & Sherson, J. F. (2016). Virtual learning environment for interactive engagement with advanced quantum mechanics. *Physical Review Physics Education Research*, 12(1), 013102.
- Plump, C. M., & LaRosa, J. (2017). Using Kahoot! in the classroom to create engagement and active learning: a game-based technology solution for e-learning novices. *Management Teaching Review*, 2(2), 151-158.
- Polat, Y. (2014). *Bir vaka incelemesi: Oyunlaştırma yöntemi ve ingilizce öğrencilerinin motivasyonu üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Çag Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Mersin.
- Prensky, M. (2001). Digital game-based learning. NY: McGraw-Hill.

- Randall, L., & Zundel, P. (2012). Students' perceptions of the effectiveness of assessment feedback as a learning tool in an introductory problem-solving course. *Canadian Journal for the Scholarship of Teaching and Learning*, 3(1), 3.
- Saraçoğlu, G. (2019). Lise öğrenci ve öğretmenlerinin Kahoot kullanımına ilişkin görüşleri. *Akdeniz Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 13(29), 1-19.
- Sánchez-Rivas, E., Ruiz-Palmero, J. & Sánchez-Rodríguez, J. (2019). Gamification of assessments in the natural sciences subject in primary education. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 19(1), 95-111.
- Singh, C. (2008). Interactive learning tutorials on quantum mechanics. *American Journal of Physics*, 76(4), 400-405.
- Sönmez, M. T., & Dinç, P. (2011, Haziran). *Web üzerinden sunulan eğitsel matematik oyunlarının kesirler ve ondalık sayılara ilişkin öğrenci başarısına etkisi*. 10. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi'nde sunulmuş bildiri, Niğde Üniversitesi Eğitim Fakültesi, Niğde.
- Steinberg, R. N., Oberem, G. E., & McDermott, L. C. (1996). Development of a computer-based tutorial on the photoelectric effect. *American Journal of Physics*, 64, 1370-1379.
- Steinberg, R. N., & Oberem, G. E. (2000). Research-based instructional software in modern physics. *Journal of Computer, Mathematics and Science Teaching*, 19(2), 115-136.
- Şahin, M. (2015). *Oyunlaştırılmış oyun temelli öğrenmenin öğrencilerin fen bilimleri dersi başarılarına ve derse yönelik tutumlarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, İstanbul.
- Şen, A. İ. (2002). Fizik öğretmen adaylarının kuantum fiziğinin temeli sayılan kavram ve olayları değerlendirme biçimleri. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 4(1), 76-85.

- Tan, Ş. (2019). *Öğretim ilke ve yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi
- Tanık, N., & Saraçoğlu, S. (2011). Fen ve teknoloji dersi yazılı sorularının yenilenmiş Bloom Taksonomisi'ne göre incelenmesi. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 4(4), 235-246.
- Tavluoğlu, C. (2013). *Üniversite kütüphanelerinde Web 2.0 araçlarının kullanımı*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Timur, S., Timur, B., Arcagök, S., & Öztürk, G. (2020). Fen bilimleri öğretmenlerinin Web 2.0 araçlarına yönelik görüşleri. *Journal of Kirsehir Education Faculty*, 21(1).
- Turan, Z., & Gökteş, Y. (2015). Yükseköğretimde yeni bir yaklaşım: Öğrencilerin ters yüz sınıf yöntemine ilişkin görüşleri. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 5(2), 156-164.
- Turgut, M. F., & Baykul, Y. (1992). *Ölçekleme teknikleri*. Ankara: ÖSYM.
- Ülker, F.T. (2022). *Fen bilgisi öğretmen adaylarına astronomi dersinde uygulanan Web 2.0 temelli biçimlendirici değerlendirmenin etkililiği*. Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Ülker, F. T., Ünlü, S., & Usta, E. (2021). Fen bilgisi öğretmen adaylarının e-portfolio kullanımına yönelik görüşlerinin incelenmesi: Bir eylem araştırması. *Turkish Journal of Primary Education*, 6(1), 1-17.
- Ünlü Yavaş, P., & Kızılcık, H. Ş. (2018). Öğrencilerin kuantum fiziğine giriş konularında zorlanma nedenlerinin araştırılması. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 38(1), 35-73.
- Wang, A. I. (2015). The wear out effect of a game-based student response system. *Computers & Education*, 82, 217-227.
- Werbach, K., & Hunter, D. (2012). *For the win: How game thinking can revolutionize your business*. Philadelphia, PA: Wharton Digital.

- Yalçın, O. (2014). *Ortaöğretim öğrencilerinin modern fizik konularını günlük hayata transfer düzeylerinin incelenmesi* (Yüksek Lisans Tezi). Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Adana.
- Yamak, S., Ayvaci, H. Ş., & Duru, M. K. (2018). 2016 lys ve ygs fizik sorularının Bloom taksonomisi ve öğretim programında yer alan kazanımlar açısından analizi. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 47(2), 798-832.
- Yapıcı, İ. Ü., & Karakoyun, F. (2017). Biyoloji öğretiminde oyunlaştırma: Kahoot uygulaması örneği. *Turkish Online Journal of Qualitative Inquiry*, 8(4), 396-414.
- Yılmaz, S. (2022). Yabancı dil öğretiminde interaktif uygulamalar. “Kahoot! ve Quizizz”. *Akademik Tarih ve Düşünce Dergisi*, 9(3), 648-666.
- Yıldırım, A., & Şimşek, H. (2013). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.
- Yıldırım, İ. & Demir, S. (2014). Oyunlaştırma ve eğitim. *International Journal of Human Sciences*, 11(1), 655-670.
- Yurdabakan, İ. (2012). Bloom’un revize edilen taksonomisinin eğitimde ölçme ve değerlendirmeye etkileri. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(2), 327-348.
- Zollman, D. A., Rebello, S., & Hogg, K. (2002). Quantum mechanics for everyone: Hands-on activities integrated with technology. *American Journal of Physics*, 70, 252-259.
- Zorluoğlu, S. L., Şahintürk, A. & Bağrıyanık, K. (2017). 2013 yılı fen bilimleri öğretim programı kazanımlarının yenilenmiş Bloom taksonomisine göre analizi ve değerlendirilmesi. *Bartın Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 6(1), 1-15.

EKLER



EK 1. Kuantum Fiziği Testi

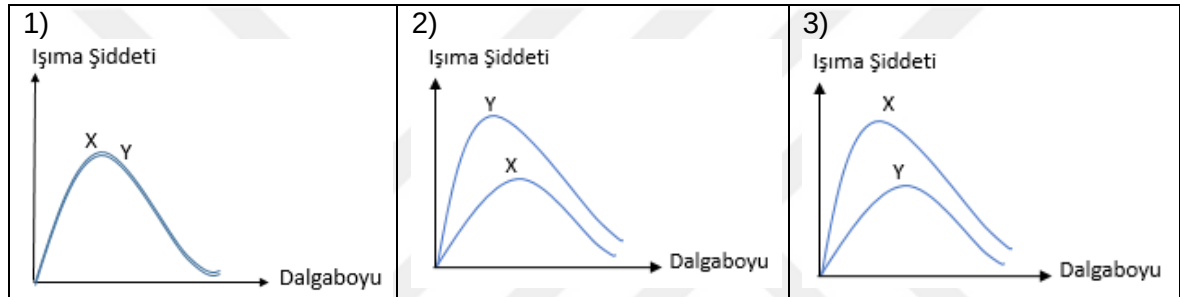
KUANTUM FİZİĞİ TESTİ

SİYAH CİSİM IŞIMASI

SORU 1:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Çözümle

Isıtılmış cisimlerin ışıma şiddetlerinin dalgaboyuna bağlı değişimlerinin incelendiği bir deneyde X ve Y iki farklı madde olup aynı sıcaklıktadır. Aşağıdaki grafiklerden hangisi bu maddelerin ışıma şiddeti-dalgaboyu grafiği olabilir?

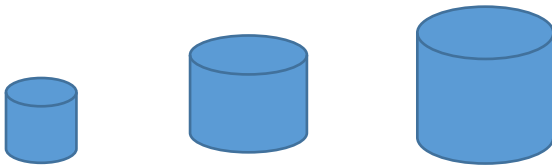


- A) Yalnız 1 B) 1 ve 2 C) 2 ve 3 D) Yalnız 2 E) Yalnız 3

Doğru Cevap: A

SORU 2:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Anla



Şekildeki gibi X, Y, Z gibi aynı metalden yapılmış, büyüklükleri farklı üç cisim aynı sıcaklıktadır. Bu cisimlerin ışımalarının en büyük olduğu dalgaboyları arasındaki ilişki hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir?

- A) $\lambda_X = \lambda_Y = \lambda_Z$
B) $\lambda_X > \lambda_Y > \lambda_Z$
C) $\lambda_Z > \lambda_Y > \lambda_X$

D) $\lambda_X > \lambda_Z > \lambda_Y$

E) $\lambda_Y > \lambda_X > \lambda_Z$

Doğru Cevap: A

SORU 3:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/

Anla



Şekildeki gibi X, Y, Z gibi aynı metalden yapılmış, kütleleri eşit fakat geometrik şekilleri farklı üç cisim ısıtılarak ısıtma şiddetlerinin dalga boyuna bağlı değişimlerinin incelendiği bir deneyde kullanılmak isteniyor. Hangi cisimler bu deneyde kullanılabilir?

A) Yalnız X

B) Yalnız Y

C) Yalnız Z

D) Y ve Z

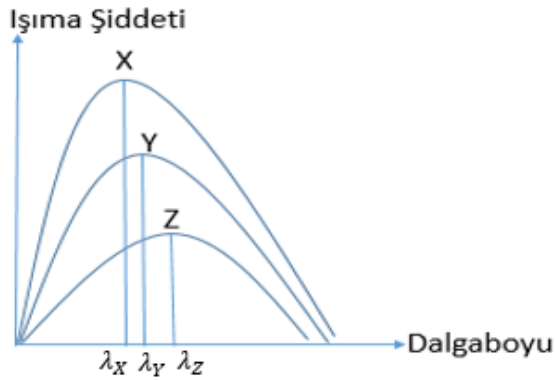
E) X, Y, Z

Doğru Cevap: E

SORU 4:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/

Çözümle



Isıtılmış bir cismin ışıma şiddetinin dalgaboyuna bağlı değişim grafiği şekilde görülmektedir. Z sıcaklığında yaptığı maksimum ışımaya karşılık gelen dalgaboyu (λ_Z) sarı olduğuna göre X ve Y sıcaklıklarında yaptığı maksimum ışımlarına karşılık gelen dalgaboyları aşağıdakilerden hangisi olabilir?

	λ_X	λ_Y
A)	Mor	Yeşil
B)	Kırmızı	Turuncu
C)	Sarı	Mor
D)	Mavi	Kırmızı
E)	Mor	Turuncu

Doğru Cevap: A

SORU 5:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula

X, Y, Z cisimleri sıcaklıkları sırasıyla 150 K, 400 K, 350 K olacak şekilde ısıtılmıştır. Bu cisimlerin maksimum ışımlarına karşılık gelen dalgaboyları arasındaki ilişki aşağıdaki seçeneklerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) $\lambda_X > \lambda_Z > \lambda_Y$
- B) $\lambda_Y > \lambda_Z > \lambda_X$
- C) $\lambda_Z > \lambda_X > \lambda_Y$
- D) $\lambda_X = \lambda_Y = \lambda_Z$
- E) $\lambda_X > \lambda_Y = \lambda_Z$

Doğru Cevap: A

SORU 6:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Üstbilişsel Bilgi/ Değerlendir

Termal kameralar; insan gözünün algılayamadığı dalgaboylarının görünmesini sağlamaktadır. Örneğin gece gözümüzün göremediği cisimleri fark edebilmek için termal kameralar kullanılmaktadır.

Bu kameraların kullanımı gözlenecek olan cismin hangi özelliğinden yararlanarak gerçekleşmektedir?

- A) Sıcaklık
- B) Hacim
- C) Basınç
- D) Kütle
- E) Büyüklük

Doğru Cevap: A

SORU 7:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Üstbilişsel Bilgi/ Değerlendir

Termal kameralar; cismin ve cismin bulunduğu ortamın sıcaklığına bağlı olarak insan gözünün algılayamadığı dalgaboylarının görünmesini sağlamaktadır. Örneğin gece gözümüzün göremediği cisimleri fark edebilmek için termal kameralar kullanılmaktadır.

Bu kameraların çalışma ilkesi hangi fizik olayı ile açıklanır?

- A) Fotoelektrik olay
- B) Compton saçılması
- C) Siyah cisim ışıması
- D) Işığın yansıması
- E) Doppler olayı

Doğru Cevap: C

SORU 8:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Olgusal Bilgi/ Hatırla

Aşağıdakilerden hangileri Planck'ın siyah cisim ışımasını açıklamakta kullandığı ifadelerdendir?

1. Isıtılmış cisimlerin yaydığı enerjinin dalgaboyu sıcaklıkla ters orantılıdır.
2. Isıtılmış cisimlerin çeperlerindeki elektrik osilatörleri $E_n = nhf$ ile verilen kesikli enerjilere sahiptir.

3. Isıtılmış cisimler kuantum adı verilen kesikli değerler cinsinden enerji yayarlar ve soğururlar.
4. Isıtılmış cisimlerin yaptığı ışımanın şiddeti cismin çeperlerindeki elektrik osilatörlerinin titreşim frekansı ile doğru orantılıdır.

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

Doğru Cevap: A

SORU 9:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Üstbilişsel Bilgi/ Değerlendir

Bilim tarihinde “mor ötesi felaket” olarak adlandırılan açıklamaya göre bir ateşin karşısında oturduğumuzda kavrulmamız gerekirdi. Çünkü klasik fizik ışınının dalga boyu küçüldüğünde enerjisinin sonsuza gitmesini öngörüyordu. Planck’ın “mor ötesi felaket” sorununa getirdiği açıklama şöyledir: *Isıtılan cisimlerin ışıma enerjisi kuantumlu olduğundan küçük dalga boylarında osilatörlerin enerji paketçikleri çok büyük olur. Bu yüzden sadece birkaç titreşim modu uyarılır. Uyarılacak titreşim mod sayısı azalınca osilasyon sönerek ve mor ötesi felaket meydana gelmez.*

Buna göre siyah cismin ışınının dalga boyunun sıfıra yaklaştıkça sönmesinin ana sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Osilatörlerin enerjilerinin kesikli olması
- B) Osilatörlerin dalga boyunun çok küçük olması
- C) Osilatörlerin enerjisinin çok büyük olması
- D) Sıcaklığın erişilmeyecek büyüklüğe ulaşması
- E) Osilatörlerin titreşerek fazla enerji harcaması

Doğru Cevap: A

SORU 10:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Hatırla

Bir demir parçası ısıtıldığında sıcaklığına bağlı olarak farklı renkler almaktadır. Aşağıdaki seçeneklerden hangi renkteki sıcaklık diğerlerinden daha büyüktür?

- A) Kırmızı
- B) Turuncu
- C) Siyah

D) Sarı

E) Beyaz

Doğru Cevap: E

SORU 11:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula

Yıldızlar siyah cisim ışımasına iyi bir örnektir. En büyük ışıma şiddetinin dalgaboyu 650 nm olan bir kırmızı dev yıldızın yüzey sıcaklığı kaç Kelvin olur?

(Wien sabiti = $2,898 \times 10^{-3}$ mK, $1\text{Å} = 10^{-10}$ m)

A) 445

B) 650

C) 4615

D) 4458

E) 5045

Doğru Cevap: D

FOTOELEKTRİK OLAY

SORU 1:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Olgusal Bilgi/ Hatırla

Albert Einstein fotonu, ışık demetinde enerji paketleri halinde ilerlemesi olarak tarif etmiştir.

Aşağıdakilerden hangisi/hangileri fotonların özelliklerinden biri değildir?

- A) Enerjiye sahiptirler.
- B) Kütleleri vardır.
- C) Işık hızıyla ilerlerler.
- D) Yüksüz parçacıklardır.
- E) Elektrik ve manyetik alandan etkilenmezler.

Doğru Cevap: B

SORU 2:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula

Dalgaboyu 3100 Å olan fotonun enerjisi kaç eV tur?

($h.c = 12400 \text{ eV. Å}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$)

- A)2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

Doğru Cevap: C

SORU 3:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Değerlendir

Fotoelektrik olayda demir yüzeyden elektron koparmak için 4,5 eV enerjili ışık kullanmak gerekir.

Demir yüzeyden elektron koparmak için;

- 1) $2,75 \times 10^{-7} \text{ m}$ ve daha küçük dalgaboyuna
- 2) Şiddeti 100 cd olan ışık
- 3) $1,087 \times 10^{15} \text{ s}^{-1}$ ve daha büyük frekansa

sahip ışık kullanılmalıdır?

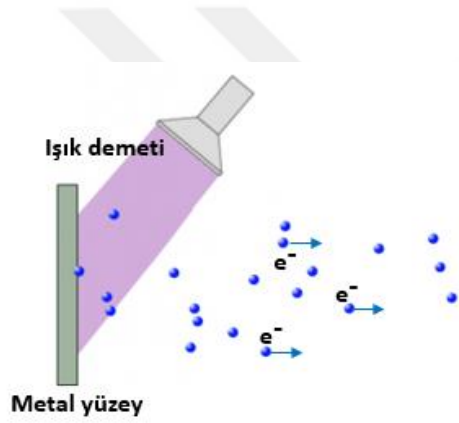
($h.c = 12400 \text{ eV. Å}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$)

- A) 1 ve 3
- B) 1, 2 ve 3
- C) 1 ve 2
- D) 2 ve 3
- E) Yalnız 2

Doğru Cevap: A

SORU 4:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Olgusal Bilgi/ Hatırla



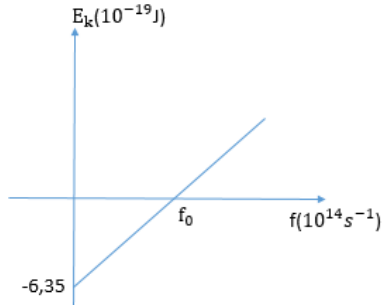
Doğru Cevap: A

Bir ışık demeti şekildeki gibi metal bir yüzeye düşmekte ve yüzey tarafından fotonlar soğrulduktan sonra elektron sökülmektedir. Bu olay aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Fotoelektrik olay
- B) Compton saçılması
- C) Karacisim ışıması
- D) Madde dalgaları
- E) Heisenberg belirsizlik ilkesi

SORU 5:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula



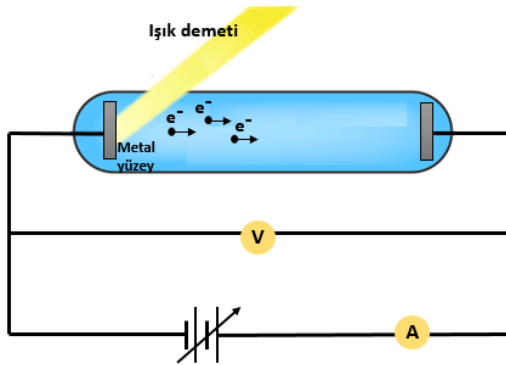
Platin elementi kullanılarak yapılan fotoelektrik etki deneyinde, en büyük enerjili fotoelektronların kinetik enerjisinin (E_k) kullanılan ışığın frekansına (f) bağlı değişim grafiği şekildeki gibidir. Buna göre platinin eşik frekansı (f_0) kaç s^{-1} dir? ($h.c = 12400 \text{ eV} \cdot \text{\AA}^\circ$, $h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$)

Doğru Cevap: A

- A) $9,6 \times 10^{14}$ B) $8,2 \times 10^{14}$ C) $9,0 \times 10^{14}$ D) $6,2 \times 10^{14}$ E) $4,8 \times 10^{14}$

SORU 6:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Yarat

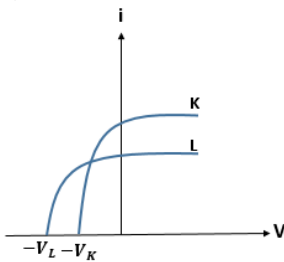


Aynı metalin kullanıldığı bir fotoelektrik düzende tek dalga boylu K ve L ışınları için akım gerilim grafikleri çizilmiştir.

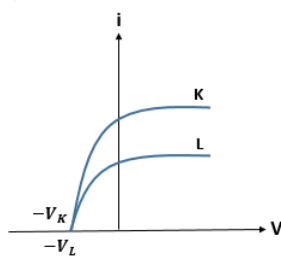
- I. L'nin enerjisi K'nın enerjisinden büyüktür.
- II. K'nın ışık şiddeti L'nin ışık şiddetinden büyüktür.

verilen özellikleri gösteren grafik hangisidir?

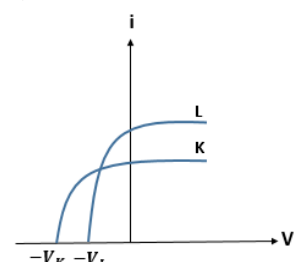
A)



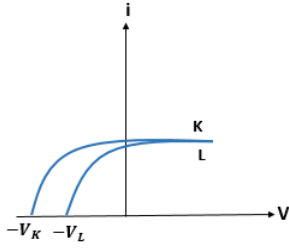
B)



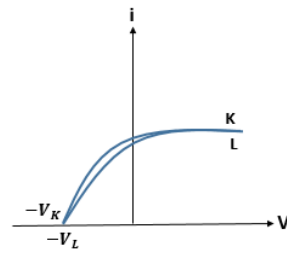
C)



D)



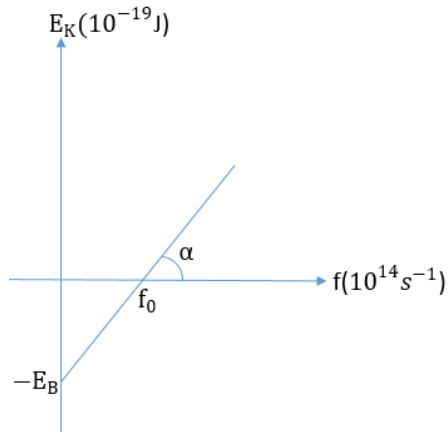
E)



Doğru Cevap: A

SORU 7:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Değerlendir



Fotoelektrik deneyinde en büyük enerjili fotoelektronların kinetik enerjisinin (E_K) kullanılan ışığın frekansına (f) bağlı değişim grafiğinde doğrunun eğimi aşağıdakilerin hangisi/hangilerinden etkilenmez?

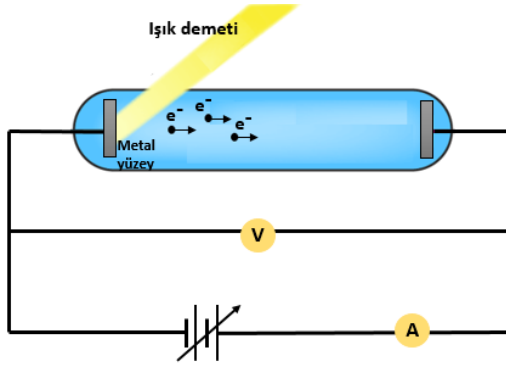
1. Gelen ışığın enerjisi
2. Gelen ışığın şiddeti
3. Deneyde kullanılan metalin cinsi

A) Yalnız 1 B) Yalnız 2 C) Yalnız 3 D) 1 ve 2 E) 1, 2 ve 3

Doğru Cevap: E

SORU 8:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Değerlendir



Bir fotoelektrik devreden geçen akımın büyüklüğünü aşağıdakilerden hangisi/hangileri değiştirir?

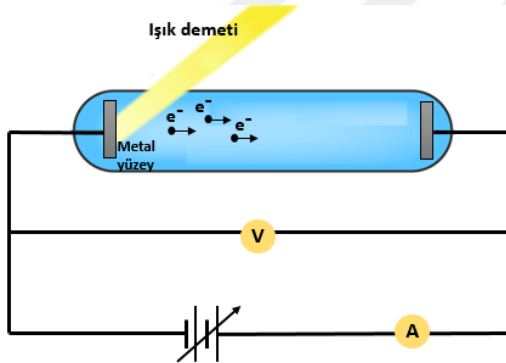
1. Işığın şiddeti
2. Işığın frekansı
3. Işığın enerjisi
4. Durdurucu gerilimin değeri

A) Yalnız 1 B) Yalnız 2 C) Yalnız 3 D) 1, 2 ve 4 E) 1, 3 ve 4

Doğru Cevap: A

SORU 9:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Değerlendir



Bir fotoelektrik deneyde aşağıdakilerden hangisinin/hangilerinin değişmesi durdurucu gerilimi değiştirir?

1. Fotonların frekansı
2. Metalin eşik enerjisi
3. Işığın şiddeti

A) 1 ve 2 B) Yalnız 1 C) Yalnız 3 D) 1 ve 3 E) 1, 2 ve 3

Doğru Cevap: A

SORU 10:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Üstbilişsel Bilgi/ Değerlendir

Fotoelektrik olayın günlük hayattaki kullanım alanı olan fotoseller ışık algılayıcı sensörler olarak tanımlanır ve çalışma prensibi fotoelektrik olay ile açıklanır.

- 1) Otomobillerin hızının tespit edilmesi
- 2) Sokak lambalarının güneş ışığına göre kontrol edilmesi
- 3) Vücuttaki organların hareketli görüntülerinin oluşturulması

Yukarıdaki kullanım alanlarından hangisi/ hangileri fotosellere örnektir?

- A) Yalnız 1
- B) Yalnız 2
- C) Yalnız 3
- D) 1 ve 3
- E) 1, 2 ve 3

Doğru Cevap: B

SORU 11:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Üstbilişsel Bilgi/ Değerlendir

Muslukların ve otomatik kapıların ihtiyaç halinde açılıp kapanması ve hırsız alarm sistemleri gibi kullanım alanı verilen örneklerin çalışma prensibi hangi olaya dayanmaktadır?

- A) Siyah cisim ışıması
- B) Fotoelektrik olay
- C) Compton olayı
- D) Doppler olayı
- E) Işığın kırınımı

Doğru Cevap: B

SORU 12:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula

Işıma gücü $4 \times 10^{26} \text{ W/m}^2$ ve ortalama frekansı $6 \times 10^{14} \text{ Hz}$ olan bir ışık kaynağının 1 m^2 lik bir yüzeye 1 saniyede düşen foton sayısı kaçtır?

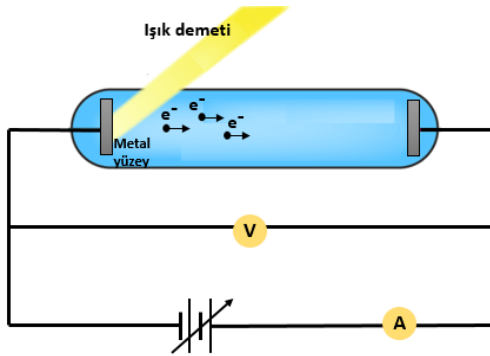
($h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ Js}$, $h.c = 12400 \text{ eV} \cdot \text{\AA}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$)

- A) 1×10^{45} B) $2,5 \times 10^{14}$ C) 5×10^{-19} D) 1×10^{14} E) 1×10^{10}

Doğru Cevap: A

SORU 13:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi- Uygula



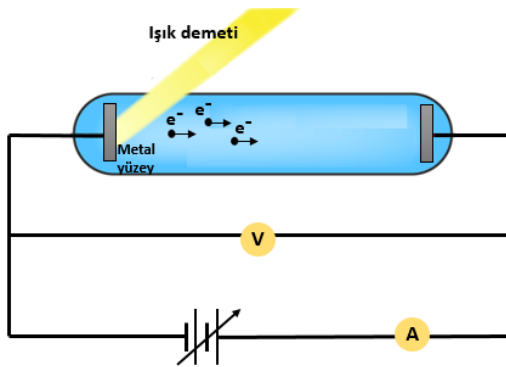
Dalgaboyu 2000 Å fotonlar iş fonksiyonu $4,70 \text{ eV}$ olan bakır yüzeye düşürüldüğünde kopan elektronları durdurabilecek gerilim kaç V olur?
($h.c = 12400 \text{ eV} \cdot \text{Å}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ joule}$)

- A) $1,5 \text{ V}$ B) 2 V C) $2,5 \text{ V}$ D) 5 V E) $5,5 \text{ V}$

Doğru Cevap: A

SORU 14:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi- Uygula



Dalgaboyları $\lambda_1 = 200 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 300 \text{ nm}$, $\lambda_3 = 400 \text{ nm}$ olan fotonlar fotoelektrik etkiyi gözlemek için sırasıyla alüminyum yüzeye düşürülüyor. Her bir dalgaboyu için alüminyum yüzeyden kopan elektronların durdurulabileceği gerilimler arasındaki ilişki hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir? (Alüminyumun iş fonksiyonu $= 4,08 \text{ eV}$) ($h.c = 12400 \text{ eV} \cdot \text{Å}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ joule}$)

- A) $V_1 > V_2 > V_3$ B) $V_3 > V_2 > V_1$ C) $V_2 > V_3 > V_1$ D) $V_1 = V_2 = V_3$ E) $V_3 = V_2 > V_1$

Doğru Cevap: A

SORU 15:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi- Uygula

2039 Å dalgaboylu ışık eşik enerjisi 4,08 eV olan alüminyum yüzeye düşürülüyor.

Fotoelektronların kinetik enerjisi kaç eV olur?

($h.c = 12400 \text{ eV} \cdot \text{Å}$, $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ joule}$)

- A) 1,5 B) 2,0 C) 2,5 D) 3,0 E) 4,5

Doğru Cevap: B



COMPTON OLAYI

SORU 1:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Anla



Compton Saçılması deneyinde bir foton hedefteki bir elektron ile çarpışmıştır. Çarpışma sonrası için aşağıdakilerden hangisi/hangileri doğrudur?

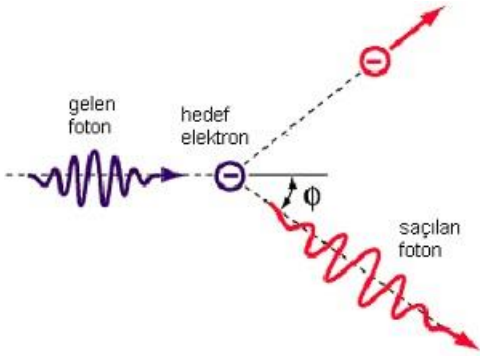
- 1) Fotonun hızı azalmıştır.
- 2) Elektronun hızı artmıştır.
- 3) Foton yön değiştirmiştir.
- 4) Fotonun dalga boyu artmıştır.
- 5) Elektronun enerjisi azalmıştır.

A) 1, 2 B) 1, 3, 5 C) Yalnız 4 D) 2, 3, 4 E) Hepsi

Doğru Cevap: D

SORU 2:

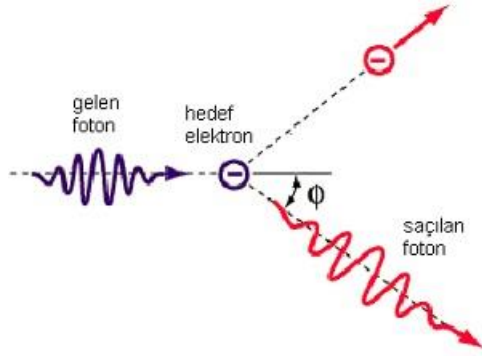
Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula



Compton Saçılması deneyinde P_1 büyüklüğünde momentuma sahip bir foton hedefteki bir elektron ile çarpışmıştır. Saçılan fotonun momentumunun büyüklüğü P_2 olmak üzere $P_2/P_1 = 3/5$ olduğuna göre, çarpışma sonrası elektronun kinetik enerjisi E_k ile gelen fotonun enerjisi E_1 oranı (E_k/E_1) kaçtır?

- A) $\frac{1}{5}$ B) $\frac{2}{5}$ C) $\frac{2}{3}$ D) $\frac{1}{3}$ E) $\frac{3}{5}$

Doğru Cevap: B

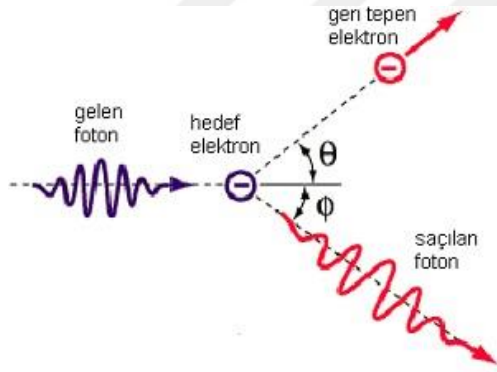
SORU 3:**Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Anla**

Compton Saçılması deneyinde saçılan fotonun dalgaboyu ile gelen fotonun dalgaboyu arasındaki fark

1. λ_c (λ_c : Compton dalga boyu) olduğuna göre foton kaç derecelik açıyla saçılmıştır?

- A) 30 B) 60 C) 90 D) 180 E) Sıfır

Doğru Cevap: C

SORU 4:**Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula**

Compton Saçılması deneyinde 0,0708 nm dalgaboyu ışın 90° lik açıyla saçılmıştır.

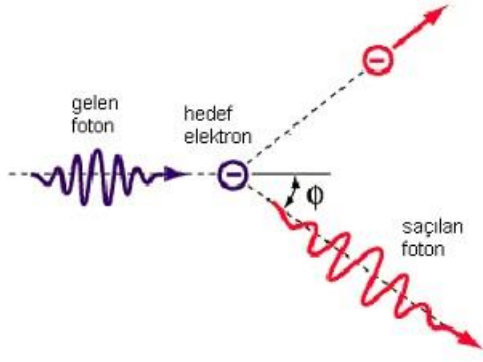
Elektron kaç derecelik açıyla geri tepmiştir?

($\frac{h}{mc} = 0,0024$ nm, h: planck sabiti, m: elektronun kütlesi, c: ışık hızı)

- A) 15 B) 44 C) 88 D) 90 E) Sıfır

Doğru Cevap: B

SORU 5:**Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula**



Compton Saçılması deneyinde 256 keV enerjili fotonlar 60° lik açıyla saçılmaktadır. Başlangıçta hareketsiz olduğunu varsayarsak elektronun çarpışma sonrası kinetik enerjisi kaç keV olur? (Tamsayıya yuvarlanmış olarak cevaplayınız.)

Elektronun durgunluk enerjisi=512 keV

- A) 205 B) 512 C) 256 D) 128 E) 51

Doğru Cevap: E

SORU 6:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Olgusal Bilgi/ Hatırla

Işığın madde ile etkileşimi sonucunda meydana gelen;

1. Kırınım
2. Fotoelektrik olay
3. Compton saçılması
4. Kara cisim ışıması

olaylarından hangileri ışığın tanecikli yapıda olduğunu gösterir?

- A) 1, 2 ve 3 B) 2, 3 ve 4 C) 1 ve 2 D) 1, 3 ve 4 E) 3 ve 4

Doğru Cevap: B

SORU 7:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Çözümle

Aşağıda verilen olgulardan hangileri compton ve fotoelektrik olaylarının benzer/ ortak yönlerini gösterir?

- 1) Işığın dalga yapısına sahip olması
- 2) Işığın tanecik yapısına sahip olması
- 3) Atomun iç yörünge elektronları ile gerçekleşmesi

4) Fotonun hedef tarafından tamamen soğurulması

5) Fotonların elektrona kinetik enerji aktarması

A) 1 ve 3 B) 4 ve 5 C) 2 ve 5 D) 2 ve 4 E) 1, 3 ve 4

Doğru Cevap: C

SORU 8:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Değerlendir



Compton saçılması deneyinde gözlemlenen ışıma şiddeti-dalga boyu grafiği şekilde verilmiştir. Bu grafikte saçılan ışının kaymış dalga boyuna ek olarak gelen ışının dalga boyuna eşit bir maksimuma sahip kaymasız ışıma pikinin oluşma sebebi aşağıdakilerden hangisidir?

A) Gelen ışının hedef atomun iç yörünge elektronlarıyla çarpışması

B) Gelen ışının farklı dalga boylarını içermesi

C) Gelen ışının enerjisinin yetersiz olması

D) Gelen ışının şiddetinin yeterli olmaması

E) Işının hem tanecik hem dalga karakterine sahip olması

Doğru Cevap: A

EK 2. Oyunlaştırma Uygulamasına Yönelik Görüş Formu

OYUNLAŞTIRMA UYGULAMASINA YÖNELİK GÖRÜŞ FORMU

1. Oyunlaştırma uygulaması hakkında ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.
2. Oyunlaştırma uygulaması ile ilgili bir uygulamaya tekrar katılmak ister misiniz?
Açıklayınız.
3. Bu oyunlaştırma uygulamasını daha önce kullandınız mı? Kullandıysanız nasıl bir uygulamaydı? Açıklayınız.
4. Oyunlaştırma uygulamasına benzer bir uygulamaya daha önce katıldınız mı?
Açıklayınız.
5. Oyunlaştırma uygulamasındaki liderlik tablosunu motivasyon ve rekabet ortamı bakımından değerlendirebilir misiniz?
6. Oyunlaştırma uygulaması sırasında sorulara vermiş olduğunuz cevaplara anında dönüt almak hakkında ne düşünüyorsunuz? Açıklayınız.
7. Oyunlaştırma uygulaması geleneksel yöntemle göre dersi daha eğlenceli hale getirdi mi? Açıklayınız.
8. Oyunlaştırma uygulamasını kullanmakta zorluk yaşadınız mı? Açıklayınız.
9. Oyunlaştırma uygulamasını öğretmen olduğunuzda derslerinizde kullanır mısınız?
Açıklayınız.

EK 3. Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Basamaklarına İlişkin Tablo

YENİLENMİŞ BLOOM TAKSONOMİSİ BASAMAKLARINA İLİŞKİN TABLO

Hatırlama	Anlama	Uygulama	Çözümleme	Değerlendirme	Yaratma
Tanım	Yorumlama	Yürütme	Ayrırmak	Eleştirme	Ögeleri bir
Hatırlama	Örnekleme	Uygulama	İlişkiyi	Yargıda	araya
Geri	Sınıflandırma	Modeller	belirleme	bulunma	getirme
çağırma	Özetleme	Sunumlar	Ayırt etme	Rapor etme	Üretme
Ezberlemek	Çıkarım	Röportajlar	Organize		Planlama
	yapma	Simülasyonlar	etme		Yeniden
	Karşılaştırma		İlişkilendirme		düzenleme
	Açıklama		Grafik		Ürün
			oluşturma		oluşturma

Olgusal Bilgi	Kavramsal Bilgi	İşlemsel Bilgi	Üstbilişsel Bilgi
Temel bilgi	Sınıflandırma	Sorgulama yöntemleri	Benlik bilgisi
Terminoloji	İlke	Özel beceri	Problem çözme
Detay	Genelleme	Algoritma	Bilişsel görevler
Unsur	Teori	Teknik	Stratejik bilgi
	Model	Belirli metodolojiler	Yansıtıcı bilgi

EK 4. Kuantum Fiziği Testinin Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Seviyelerine Uygunluğunun Gereçekleri

**KUANTUM FİZİĞİ TESTİNİN YENİLENMİŞ BLOOM TAKSONOMİSİ
SEVİYELERİNE UYGUNLUĞUNUN GEREKÇELERİ**

SİYAH CİSİM IŞIMASI

SORU 1:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Çözümle

İsim Kısmı: Maddenin ısıma şiddeti-dalgaboyu grafiği

Fiil Kısmı: Olabilir

Açıklama: Soruda iki farklı madde olan X ve Y nin ısıma şiddeti-dalgaboyu grafiğinin bulunması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Çözümle” basamağındadır. Çünkü X ve Y iki farklı maddenin nasıl bir ilişki içinde olduğunu tespit edip grafikte yerleştirmeleri gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Kavramsal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü öğretmen adaylarının bu soruyu cevaplayabilmeleri için ısıma şiddeti ve dalgaboyu kavramlarını anlamlı öğrenmiş olmaları gerekir.

SORU 2:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Anla

İsim Kısmı: En büyük olduğu dalgaboyları

Fiil Kısmı: Doğru olarak verilmiştir

Açıklama: Soruda cisimlerin dalgaboyları arasındaki ilişkinin bulunması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Anla” basamağındadır. Çünkü farklı büyüklükteki cisimlerin yaptığı ışımların, dalgaboyları arasında ilişki kurmaları istenmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Kavramsal Bilgi” basamağına uygundur. Çünkü öğretmen adaylarının bu soruyu cevaplayabilmeleri için ısıtılan cismin yaptığı ışımanın cismi oluşturan madde özelliğinden bağımsız olduğu genel bilgisini anlamlı öğrenmiş olmaları gerekir.

SORU 3:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Anla

İsim Kısmı: Hangi cisimler

Fiil Kısmı: Kullanılabilir

Açıklama: Soruda açıklanan deneyde kullanılabilir olan cismin bulunması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “ Anla” basamağındadır. Çünkü farklı geometrik şekle sahip cisimlerin ışıma şiddetinin dalgaboyuna bağlı değişimleri arasında ilişki kurmaları ve bu sonucu yorumlayarak hangi cisimlerin deneyde kullanılabilir olduğunu belirlemeleri gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Kavramsal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü bu soruyu cevaplayabilmeleri için ısıtılan cismin yaptığı ışımanın cismi oluşturan madde özelliğinden bağımsız olduğu genel bilgisini anlamlı öğrenmiş olmaları gerekir.

SORU 4:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Çözümle

İsim Kısmı: Maksimum ışımalara karşılık gelen dalgaboyları

Fiil Kısmı: Aşağıdakilerden hangisi olabilir

Açıklama: Soruda maksimum ışımalara karşılık gelen dalgaboylarının belirlenmesi beklenmektedir. Soru bilişsel süreç boyutunda “ Çözümle” basamağındadır. Çünkü cismin X ve Y sıcaklıklarında yaptığı maksimum ışımalara karşılık gelen dalgaboyları arasında nasıl bir ilişki olduğunu tespit edip grafikte yerleştirmeleri gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “ Kavramsal Bilgi” basamağındadır. Çünkü bu soruyu cevaplayabilmeleri için maksimum ışımaya bağlı olarak dalgaboylarının nasıl değiştiğini açıklamaları ve dalgaboyu kavramını anlamlı öğrenmiş olmaları gerekir.

SORU 5:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula

İsim Kısmı: Dalgaboyları arasındaki ilişki

Fiil Kısmı: Doğru olarak verilmiştir

Açıklama: Soruda ışıma şiddetine karşılık gelen dalgaboyları arasındaki ilişkiyi sıralamaları beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü dalgaboylarını sıralayabilmeleri için öncelikle sıcaklık ile dalgaboyu arasında ters orantı olduğunu anlamlı öğrenmeleri ve bunu kullanarak dalgaboylarını sıralamaları gerekir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü dalgaboylarının sıralamasının nasıl yapılacağı ile ilgili bilgilere sahip olmaları gerekmektedir.

SORU 6:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Üstbilişsel Bilgi/ Değerlendir

İsim Kısmı: Bu kameraların kullanımı

Fiil Kısmı: Gerçekleşmektedir

Açıklama: Soruda öğretmen adaylarının termal kameraların kullanımı ile ilgili bilgileri sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Değerlendir” basamağındadır. Çünkü gözlenecek cismin özelliğini bulabilmeleri için seçenekleri tek tek inceleyerek termal kameraların kullanımını etkileyecek değişkeni göz önünde bulundurmaları ve verilen özelliklerden hangisinden yararlanıldığını tespit edip karar vermeleri gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Üstbilişsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü bu kameraların kullanımındaki temel özelliği belirleyebilmeleri için bilişsel görevlerle ilgili bilgilerinden hareketle karar vermeleri gerekmektedir. Ayrıca termal kameraların siyah cisim ışıması ile ilişkili olduğunu, buna bağlı olarak cisimlerin sıcaklık özelliğinin kullanıldığını düşünmeleri gerekmektedir.

SORU 7:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Üstbilişsel Bilgi/ Değerlendir

İsim Kısmı: Bu kameraların çalışma ilkesi

Fiil Kısmı: Açıklanır

Açıklama: Soruda kameraların çalışma ilkesinin hangi fizik olayı ile açıklandığını bulmaları beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Değerlendir” basamağındadır. Çünkü seçeneklerdeki olayların sıcaklıkla ilişkilerini inceleyerek termal kameraların çalışma ilkesinin hangi olaya dayandığını tespit etmeleri gerekir. Sorunun bilgi düzeyi “Üstbilişsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü termal kameraların çalışma ilkesinin hangi olaya dayandığını belirleyebilmeleri için bilişsel görevlerle ilgili bilgileriyle karar vermeleri gerekmektedir. Termal kameraların sıcaklığa bağlı olarak çalıştığını ve sıcaklığın da siyah cisim ışıması ile ilişkisini düşünmeleri gerekmektedir.

SORU 8:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Olgusal Bilgi/ Hatırla

İsim Kısmı: Planck’ın siyah cisim ışımasını açıklamakta kullandığı

Fiil Kısmı: İfadelerdendir

Açıklama: Soruda öğretmen adaylarının siyah cisim ışımasının açıklanmasıyla ilgili bilgileri sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Hatırla” basamağındadır. Çünkü öğretmen adaylarından herhangi bir yorum yapmadan verilen öncüllerden hareketle doğru seçeneği bulmaları beklenmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Olgusal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü Planck’ın siyah cisim ışımasını açıklamakta kullandığı ifadeler dünyanın her yerinde aynı olup öncüllerde verilen bazı bilgiler siyah cisim ışımasına yönelik bilgilerdir.

SORU 9:**Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Üstbilişsel Bilgi/ Değerlendir**

İsim Kısmı: Sönmesinin ana sebebi

Fiil Kısmı: Aşağıdakilerden hangisidir

Açıklama: Soruda öğretmen adaylarının mor ötesi felaket olarak adlandırılan açıklamayla ilgili bilgileri sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Değerlendir” basamağındadır. Çünkü ana sebebi belirleyebilmeleri için seçenekleri tek tek inceleyerek osilasyonun sönmesinde etkili olan değişkeni tespit etmeleri gerekir. Sorunun bilgi düzeyi “Üstbilişsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü siyah cisim ışımasının dalgaboyunun sifıra yaklaştıkça sönmesinin ana sebebini belirleyebilmeleri için bilişsel görevlerle ilgili bilgilerinden hareketle karar vermeleri ve osilatörlerin özelliklerini düşünmeleri gerekmektedir.

SORU 10:**Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Hatırla**

İsim Kısmı: Hangi renkteki sıcaklık değeri

Fiil Kısmı: Daha büyüktür

Açıklama: Soruda hangi renkteki sıcaklık değerinin daha büyük olduğunun bulunması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Hatırla” basamağındadır. Çünkü herhangi bir yorum yapmadan beyaz rengin sıcaklığının diğer renklerden daha büyük olduğunu bilmesi gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Kavramsal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü bu soruyu cevaplayabilmeleri için sıcaklığa bağlı olarak renk değişimini anlamlı öğrenmiş olmaları gerekmektedir.

SORU 11:**Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula**

İsim Kısmı: Yıldızın yüzey sıcaklığı

Fiil Kısmı: Kaç Kelvin olur

Açıklama: Soruda öğretmen adaylarının Wien yasası ile ilgili bilgileri sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü sıcaklık değerini bulmaları için öncelikle sıcaklık ile dalgaboyu arasındaki ilişkiyi anlamlı öğrenmeleri ve bu bilgidен yararlanarak hesap yapmaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü bu soruyu cevaplayabilmeleri için dalgaboyu verilen bir cismin sıcaklığının nasıl bulunacağı ile ilgili bilgilere sahip olması gerekmektedir.

FOTOELEKTRİK OLAY

SORU 1:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Olgusal Bilgi/ Hatırla

İsim Kısmı: Fotonların özelliklerinden biri

Fiil Kısmı: Değildir

Açıklama: Soruda foton kavramıyla ilgili genel özelliklerin belirlenmesi beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Hatırla” basamağındadır. Öğretmen adaylarının herhangi bir yorum yapmadan verilen ifadelerden hareketle doğru seçeneği bulmaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Olgusal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü seçeneklerde verilen bilgiler fotonların özelliklerine yönelik bilgilerdir.

SORU 2:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula

İsim Kısmı: Fotonun enerjisi

Fiil Kısmı: Kaç eV tur

Açıklama: Soruda foton enerjisinin hesaplanması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü fotonun enerjisi kavramını anlamlı öğrenmeleri ve bu bilgiden yararlanarak hesap yapmaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü bu soruyu cevaplayabilmeleri için foton kavramını anlamlı öğrenmiş olmaları ve işlem yapmaları gerekir.

SORU 3:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Değerlendir

İsim Kısmı: Demir yüzeyden elektron koparmak için

Fiil Kısmı: Işık kullanılmalıdır

Açıklama: Soruda öğretmen adaylarının fotoelektrik olayla ilgili genel bilgileri sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Değerlendir” basamağındadır. Çünkü demir yüzeyden elektron koparmak için hangi özellikte ışık kullanılacağını tespit etmeleri gerekir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü bu soruyu cevaplayabilmeleri için problem çözmede kullanılan beceri bilgileri ile işlem yapmaları gerekmektedir.

SORU 4:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Olgusal Bilgi/ Hatırla

İsim Kısmı: Bu olay

Fiil Kısmı: Aşağıdakilerden hangisidir

Açıklama: Soruda öğretmen adaylarının fotoelektrik olayın tanımı ile ilgili bilgileri sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Hatırla” basamağındadır. Çünkü herhanhi bir yorum yapmadan verilen tanımdan hareketle doğru seçeneği bulmaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Olgusal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü öğretmen adaylarından fotoelektrik olaya yönelik tanımı bilmeleri istenmiştir.

SORU 5:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula

İsim Kısmı: Platinin eşik frekansı

Fiil Kısmı: Kaç s^{-1} dir

Açıklama: Soruda platinin eşik frekansının hesaplanması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü kinetik enerji ve eşik frekansı kavramlarını anlamlı öğrenmeleri ve bu bilgidен yararlanarak hesap yapmaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü fotoelektron kavramını anlamlı öğrenmeleri ve en büyük enerjili fotoelektronların kinetik enerjisine bağlı olarak platinin eşik frekansının belirlenerek işlem yapmaları gerekmektedir.

SORU 6:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Yarat

İsim Kısmı: Verilen özellikleri gösteren

Fiil Kısmı: Grafik hangisidir

Açıklama: Soruda verilen özellikleri gösteren grafiğin oluşturulması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Yarat” basamağındadır. Çünkü soruda verilen özelliklere göre akım ve gerilimin nasıl değişeceğini belirleyip hangi grafiğin olabileceğini tahmin etmeleri gerekmektedir. Bunun için öğretmen adaylarının K ve L ışınları için verilmiş enerji ve ışık şiddeti özelliklerine göre akım-gerilim grafiği üretmeleri gerekir. Sorunun bilgi düzeyi “Kavramsal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü öğretmen adaylarının akım ve gerilim

grafiklerini belirleyebilmeleri için enerji ve ışık şiddeti kavramlarını anlamlı öğrenmiş olmaları gerekmektedir.

SORU 7:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Değerlendir

İsim Kısmı: Doğrunun eğimi

Fiil Kısmı: Aşağıdakilerin hangilerinden etkilenmez

Açıklama: Soruda verilen grafiğin eğimi ile ilgili bilgilerin belirlenmesi beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Değerlendir” basamağındadır. Çünkü doğrunun eğiminin hangi değişkenlere bağlı olduğunu bulabilmeleri için seçenekleri tek tek inceleyerek tespit edip karar vermeleri gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Kavramsal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü öğretmen adaylarının doğrunun eğiminin verilen değişkenlerden etkilenmeyeceği genel bilgisini anlamlı öğrenmiş olmaları gerekmektedir.

SORU 8:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Değerlendir

İsim Kısmı: Akımın büyüklüğünü

Fiil Kısmı: Aşağıdakilerden hangileri değiştirir

Açıklama: Soruda akımın büyüklüğünü değiştiren kavramların belirlenmesi beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Değerlendir” basamağındadır. Çünkü verilen öncülleri inceleyerek akımın büyüklüğünü değiştirecek kavramları tespit etmeleri gerekir. Sorunun bilgi düzeyi “Kavramsal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü soruyu cevaplayabilmeleri için akımın büyüklüğü kavramını anlamlı öğrenmiş olmaları gerekmektedir.

SORU 9:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Değerlendir

İsim Kısmı: Hangisinin değişmesi

Fiil Kısmı: Durdurucu gerilimi değiştirir

Açıklama: Soruda durdurucu gerilimi değiştiren kavramların belirlenmesi gerekmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Değerlendir” basamağındadır. Çünkü verilen öncülleri inceleyerek durdurucu gerilimi değiştirecek kavramlara karar vermeleri gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Kavramsal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü soruyu

cevaplayabilmeleri için durdurucu gerilimi etkileyecek değişkenler arasındaki ilişkiyi anlamlı öğrenmeleri gerekmektedir.

SORU 10:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Üstbilişsel Bilgi/ Değerlendir

İsim Kısmı: Kullanım alanları

Fiil Kısmı: Hangileri fotosellere örnektir

Açıklama: Soruda öğretmen adaylarının fotosellerin kullanım alanlarıyla ilgili bilgileri sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Değerlendir” basamağındadır. Çünkü seçenekte verilen olayları tek tek inceleyerek fotosellerin kullanımını etkileyecek olayı tespit etmeleri gerekir. Sorunun bilgi düzeyi “Üstbilişsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü fotosellerin kullanımındaki temel özelliği belirleyebilmeleri için bilişsel görevlerle ilgili bilgilerinden hareketle karar vermeleri gerekir. Temel özelliğe bağlı olarak da kullanım alanlarını düşünmeleri gerekmektedir.

SORU 11:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Üstbilişsel Bilgi/ Değerlendir

İsim Kısmı: Çalışma prensibi

Fiil Kısmı: Hangi olaya dayanmaktadır

Açıklama: Soruda öğretmen adaylarının fotoelektrik olayın günlük hayattaki örnekleriyle ilgili bilgileri sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Değerlendir” basamağındadır. Çünkü seçenekleri inceleyerek kullanım alanı verilen örneklerin çalışma prensibini etkileyecek olayı tespit edip karar vermeleri gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Üstbilişsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü verilen örnekten hareketle kullanım alanı ve çalışma prensibini düşünerek bilişsel bilgileriyle karar vermeleri gerekmektedir. Buna bağlı olarak verilen örneğin fotoelektrik olayla ilişkisini düşünmeleri sağlanmalıdır.

SORU 12:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula

İsim Kısmı: Işık kaynağının 1m^2 lik bir yüzeye 1 saniyede düşen foton sayısı

Fiil Kısmı: Kaçtır

Açıklama: Soruda foton sayısının hesaplanması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü foton kavramını anlamlı öğrenmeleri ve bu

bilgiden yararlanarak hesap yapmaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü bu soruyu cevaplayabilmeleri için foton kavramını anlamlı öğrenmiş olmaları ve işlem yapmaları gerekir.

SORU 13:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi-Uygula

İsim Kısmı: Durdurabilecek gerilim

Fiil Kısmı: Kaç V olur

Açıklama: Soruda kopan elektronları durdurabilecek gerilimin hesaplanması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü durdurucu gerilim kavramını anlamlı öğrenmeleri ve bu bilgiden yararlanarak hesap yapmaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü bu soruyu cevaplayabilmeleri için iş fonksiyonu ve durdurucu gerilim kavramlarını anlamlı öğrenmiş olmaları ve işlem yapmaları gerekir.

SORU 14:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi-Uygula

İsim Kısmı: Gerilimler arasındaki ilişki

Fiil Kısmı: Hangi seçenekte doğru olarak verilmiştir

Açıklama: Soruda yüzeyden kopan elektronların durdurulabileceği gerilimler arasındaki ilişkinin hesaplanması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü fotonların dalga boyları ile her bir dalga boyu için alüminyum yüzeyden kopan elektronların durdurulabileceği gerilimler arasındaki ilişkiye bağlı olarak hesap yapmaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü öğretmen adaylarının problem çözmede kullanacağı algoritma ve beceri bilgisine sahip olmaları, buna bağlı olarak işlem yapmaları gerekmektedir.

SORU 15:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi-Uygula

İsim Kısmı: Fotoelektronların kinetik enerjisi

Fiil Kısmı: Kaç eV olur

Açıklama: Soruda fotoelektronların kinetik enerjisinin hesaplanması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü fotoelektron kavramını anlamlı

öğrenmeleri ve bu bilgiden yararlanarak hesap yapmaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü bu soruyu cevaplayabilmeleri için kinetik enerji ve eşik enerjisi kavramlarını anlamlı öğrenmiş olmaları ve işlem yapmaları gerekmektedir.

COMPTON OLAYI

SORU 1:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Anla

İsim Kısmı: Çarpışma sonrası için

Fiil Kısmı: Hangileri doğrudur

Açıklama: Soruda öğretmen adaylarının çarpışma sonrası bilgileri sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Anla” basamağındadır. Çünkü Compton saçılması deneyinde foton ve elektronların özelliklerini çarpışma sonrası için yorumlamaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Kavramsal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü Compton olayında çarpışma sonrasında foton ve elektronda hangi özelliklerin değişeceği genel bilgisini anlamlı öğrenmiş olmaları gerekmektedir.

SORU 2:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula

İsim Kısmı: Elektronun kinetik enerjisi ile gelen fotonun enerjisi

Fiil Kısmı: Kaçır

Açıklama: Soruda elektronun kinetik enerjisi ile gelen fotonun enerjisini oranlamaları beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü gelen ve saçılan fotonun momentumuna bağlı olarak elektronun ve gelen fotonun enerjilerinin hesaplanması gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü momentum ile enerji kavramlarını ilişkilendirip anlamlı öğrenmiş olmaları ve işlem yapmaları gerekmektedir.

SORU 3:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Anla

İsim Kısmı: Saçılan fotonun dalga boyu ile gelen fotonun dalga boyu arasındaki fark

Fiil Kısmı: Foton kaç derecelik açıyla saçılmıştır

Açıklama: Soruda fotonların Compton olayı deneyinde açıya bağlı olarak saçılması ile ilgili bilgiler sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Anla” basamağındadır.

Çünkü öğretmen adaylarının saçılan ve gelen fotonların dalga boyları arasındaki farkın $1\lambda_c$ olduğunda fotonun kaç derecelik açıyla saçıldığı hakkında yeterli bilgiye sahip olmaları ve anlamlı öğrenmeleri gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü dalga boyları arasındaki farka bağlı olarak saçılma açısını yorumlamaları gerekmektedir.

SORU 4:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula

İsim Kısmı: Elektron

Fiil Kısmı: Kaç derecelik açıyla geri tepmiştir

Açıklama: Soruda Compton saçılması sonrası elektronun kaç derecelik açıyla geri teptiğinin hesaplanması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü geri tepen elektron ve saçılan foton kavramını anlamlı öğrenmeleri ve bu bilgiden yararlanarak hesap yapmaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü bu soruyu cevaplayabilmeleri için elektron ve foton kavramını anlamlı öğrenmiş olmaları ve işlem yapmaları gerekmektedir.

SORU 5:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: İşlemsel Bilgi/ Uygula

İsim Kısmı: Elektronun çarpışma sonrası kinetik enerjisi

Fiil Kısmı: Kaç keV olur

Açıklama: Soruda çarpışma sonrası kinetik enerjinin hesaplanması beklenmektedir. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Uygula” basamağındadır. Çünkü çarpışma sonrası elektronun kinetik enerjisi kavramını anlamlı öğrenmeleri ve bu bilgiden yararlanarak hesap yapmaları gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “İşlemsel Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü elektronun çarpışma sonrası kinetik enerjisinin bulunması için işlem yapılması gerekmektedir.

SORU 6:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Olgusal Bilgi/ Hatırla

İsim Kısmı: Olaylarından hangileri

Fiil Kısmı: Işığın tanecikli yapıda olduğunu gösterir

Açıklama: Soruda ışığın tanecikli yapıda olduğunu gösteren olaylar sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Hatırla” basamağındadır. Çünkü öğretmen adaylarının herhangi bir yorum yapmadan verilen öncüllerden hareketle doğru seçeneği bulmaları

gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Olgusal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü verilen olaylardan hangisinin ışığın tanecikli yapıda olduğunun bilgisi dünyanın her yerinde aynı olduğu ve özel detay bilgisi gerektirmektedir.

SORU 7:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Çözümle

İsim Kısmı: Compton ve fotoelektrik olaylarının benzer/ortak yönlerini

Fiil Kısmı: Gösterir

Açıklama: Soruda Compton ve fotoelektrik olaylarının benzer yönleri sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Çözümle” basamağındadır. Çünkü verilen öncüllerin duruma göre açıklanması ve verilen olaylar ile ilişkilerinin belirlenmesi gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Kavramsal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü Compton ve fotoelektrik olaylarının benzer yönlerini belirleyebilmeleri için bu olaylara ait ilke ve genel bilgileri anlamlı öğrenmiş olmaları gerekmektedir.

SORU 8:

Sorunun Yenilenmiş Bloom Taksonomisi Bilgi Boyutu/ Bilişsel Boyutu: Kavramsal Bilgi/ Değerlendir

İsim Kısmı: Kaymasız ışıma pikinin oluşma sebebi

Fiil Kısmı: Aşağıdakilerden hangisidir

Açıklama: Soruda kaymasız ışıma pikinin oluşma sebebi sorgulanmaktadır. Soru bilişsel süreç düzeyinde “Değerlendir” basamağındadır. Çünkü kaymasız ışıma pikinin oluşma sebebinin yorumlanarak ve verilen şıkların incelenerek ışıma nedenine karar verilmesi gerekmektedir. Sorunun bilgi düzeyi “Kavramsal Bilgi” düzeyine uygundur. Çünkü kaymasız ışıma pikinin oluşma nedeninin sorgulanması ve gelen ışının buna sebep olacak genel bilgisinin anlamlı öğrenmiş olunması gerekmektedir.

EK 5. Etik Komisyonu İzin

Evrak Tarih ve Sayısı: 25.04.2022-E.347112



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu**

Sayı : E-77082166-302.08.01-347112
Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

25.04.2022

EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

Üniversitemiz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Nazan KARATAŞ'ın, Prof.Dr.Pervin ÜNLÜ YAVAŞ'ın danışmanlığında yürüttüğü "*Öğretmen Adaylarının Quantum Fiziği Bilgi Seviyelerinin Oyunlaştırma Tekniğiyle Belirlenmesi*" adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 19.04.2022 tarih ve 08 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2022 - 543

Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste

DAĞITIM

Gereği:

Sayın Prof. Dr. Pervin ÜNLÜ YAVAŞ

Bilgi:

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...