Cumhuriyet International Journal of Education, 14(4): 940-960, 2025
DOI: https://dx.doi.org/10.30703/cije.1638147

Cumhuriyet International Journal of Education

| cije.cumhuriyet.edu.tr | Founded: 2011 Available online, ISSN: 2147-1606 Publisher: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

Augmented Reality and Gamification in Determining Educational Status for Gifted Students in Physics Education

Ahmet Kumaş *

[1]*Ulubey Vocational High School, Uşak University, Uşak, Türkiye*
**Corresponding author*

Research Article

History
Received: 11/02/2025
Accepted: 19/10/2025

This paper was checked for plagiarism using iThenticate during the preview process and before publication.

Copyright © 2017 *by Cumhuriyet University, Faculty of Education. All rights reserved.*

ABSTRACT

The main purpose of this research is to reveal the educational status of high school students and the need to identify gifted students by using augmented reality and gamification applications based on physics subjects and concepts. The research was conducted using the action research design, one of the qualitative research methods. In the study conducted with 32 high school students and 18 teachers in six different high schools in the fall semester of the 2023-2024 academic year, the data were obtained with an interview form and a rubric form. As a result of the data interpreted with content analysis, it is revealed that augmented reality and gamification create alternative applications in determining educational status by concretizing abstract concepts in physics teaching and ensuring students' in-depth learning. Teachers recommend the use of these technologies in determining educational status in subjects such as optics, atomic physics, radioactivity, electricity, magnetism, energy, heat-temperature, force-motion, and wave mechanics. This approach enables the development of qualified alternative applications in the identification process of gifted students by improving students' high-level analysis and synthesis skills.

Keywords: Augmented reality, gamification, educational situation determination, physics teaching.

Fizik Öğretiminde Üstün Yetenekli Öğrencilere Yönelik Eğitsel Durum Belirlemede Artırılmış Gerçeklik ve Oyunlaştırma

**Sorumlu yazar*

Süreç
Geliş: 11/02/2025
Kabul: 19/10/2025

Bu çalışma ön inceleme sürecinde ve yayımlanmadan önce iThenticate yazılımı ile taranmıştır.

Copyright

This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

ÖZ

Bu araştırmanın temel amacı, artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma uygulamaları aracılığıyla lise düzeyindeki öğrencilerin fizik konularındaki eğitsel durumlarını belirlemek ve üstün yetenekli öğrencilerin tanılanmasına yönelik ihtiyaçları ortaya koymaktır. Nitel araştırma yöntemlerinden eylem araştırması deseni kullanılarak araştırma yürütülmüştür. 2023-2024 eğitim-öğretim yılı güz döneminde lise düzeyinde 32 öğrenci ve altı farklı lisede 18 öğretmen ile yürütülen çalışmada veriler görüşme formu ve dereceli puanlama anahtarı ile elde edilmiştir. İçerik analizinden elde edilen sonuçlar, artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırmanın öğrencilerin fizik ile ilgili kavramları daha iyi anlamasını sağladığını ve bu sayede eğitsel durumlarını belirlemede etkili bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmenler; optik, atom fiziği, radyoaktivite, elektrik, manyetizma, enerji, ısı-sıcaklık, kuvvet-hareket ve dalga mekaniği gibi konularda bu teknolojilerin eğitsel durum belirlemede kullanılmasını önermektedir. Bu yaklaşım, öğrencilerin üst düzey analiz ve sentez becerilerini geliştirerek üstün yetenekli öğrencilerin tanılama sürecinde nitelikli alternatif uygulamanın gelişmesine olanak sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Artırılmış gerçeklik, oyunlaştırma, eğitsel durum belirleme, fizik öğretimi.

[a] *ahmetkumas_61@hotmail.com* *https://orcid.org/0000-0002-2898-9477*

How to Cite: Kumaş, A. (2025). Fizik öğretiminde üstün yetenekli öğrencilere yönelik eğitsel durum belirlemede artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma. *Cumhuriyet International Journal of Education*, *14*(4), 940-960.

Giriş

21. yüzyıl becerilerinin gerektirdiği analitik düşünme, problem çözme ve teknoloji okuryazarlığı gibi yetkinlikler, özellikle soyut kavramlar içeren fizik dersi kapsamında öğrencilere kazandırılması gereken kritik beceriler arasında yer almaktadır. Ancak fizik dersinde; optik, kuvvet, enerji, atom yapısı gibi konuların soyutluğu, öğrencilerin bu kavramları anlamlandırmasında güçlük yaşamasına neden olmakta ve derinlemesine öğrenmeyi engellemektedir. Bu durum, özellikle bireysel farklılıkları olan üstün yetenekli öğrencilerin potansiyellerinin fark edilmesini ve bu öğrenciler için uygun öğretim stratejilerinin geliştirilmesini zorlaştırmaktadır. Fizik gibi soyut kavramlara dayalı bir derste, öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemek ve yeteneklerini ortaya çıkarmak amacıyla teknoloji destekli yaklaşımlar önem kazanmaktadır. Bu bağlamda, artırılmış gerçeklik (AR) ve oyunlaştırma gibi yenilikçi uygulamalar, öğrencilerin motivasyonunu artırarak öğrenme sürecini daha etkileşimli ve kalıcı hâle getirebilmekte; aynı zamanda öğretmenlere öğrencilerin bilişsel ve üst düzey düşünme becerilerini daha etkili bir şekilde gözlemleyebilecekleri bir zemin sunmaktadır.

Eğitsel durum belirleme süreci, Türk Millî Eğitiminin genel amaç ve temel ilkeleri esas alınarak; özel eğitim ihtiyacı olan bireylerin eğitim ihtiyaçlarını, yeterliliklerini, ilgi ve yeteneklerini bilimsel içerikli ölçütler doğrultusunda belirlemeyi hedeflemektedir (Kargın, 2007). Türkiye'de özel eğitim kapsamında sunulan hizmetler her geçen gün çeşitlenmekte ve yaygınlaşmaktadır. Bu hizmetlerin önemli bir parçası olan Bilim ve Sanat Merkezleri (BİLSEM), üstün yetenekli öğrencilerin ilgi ve yeteneklerini en üst düzeyde kullanabilmelerine olanak sağlamak amacıyla yapılandırılmıştır (Aksoy ve Şafak, 2020). Ancak bu öğrencilerin tanılanması sürecinde hâlâ çeşitli yöntemsel ve pedagojik sorunlar yaşanmakta; geleneksel ölçme ve değerlendirme yaklaşımları, öğrencilerin potansiyellerini tam olarak yansıtamamaktadır.

Bu bağlamda, fizik öğretiminde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma gibi teknoloji temelli uygulamalar aracılığıyla öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye yönelik alternatif ve yenilikçi çözümlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Bu araştırma, söz konusu ihtiyaçtan hareketle tasarlanmış; fizik konularında artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma uygulamaları yoluyla lise düzeyindeki öğrencilerin eğitsel durumlarını ve üstün yetenekli öğrencilerin tanılanmasına yönelik ihtiyaçları ortaya koymayı amaçlamaktadır.

Üstün yetenekli bireylerin eğitimleri ile ilgili araştırmalar yoğunlaştıkça, üstün yeteneklilğin sadece zekâ katsayısı (Intelligence Quotient = IQ) puanı yüksek bireylerin ileri düzeyde akademik başarılar ortaya koymaları olarak tanımlanmasının yeterli olamayacağı tespit edilmiştir (Şenol, 2011). Üstün yeteneklilik; yeni bakış açısı, problem çözme yeterliliği, akademik performans, alana yönelik yenilikçi bakış açısı ve zihinsel kapasite olarak normalin üstünde davranışlar ortaya koyabilmektir (Sezginsoy, 2007). Üstün yetenekli bireylerin normalüstü davranışlarının gelişimini sağlamak kadar, bu özelliklerinin varlığını ortaya çıkarabilmek de önem taşımaktadır. Bu kapsamda yenilikçi teknolojileri barındıran farklılaştırılmış eğitim stratejilerini tanı amaçlı olarak kullanmak üstün yetenekli bireylerin niteliklerine uygun şekilde belirlenmesine katkı sağlayacaktır (Kurnaz ve Ekici, 2020).

Son yirmi yıl içerisinde eğitsel durum belirlemeye yönelik dijital uygulamaların sayılarının hızlı yükselişine rağmen, bilimsel içeriğe sahip nitelikli uygulamalar ve uygulayıcıların bu yenilikçi yaklaşım ve etkinliklerden uzakta kalmaları daha önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Çalışkan ve Baloglu, 2023). Günümüzde yenilikçi teknoloji destekli eğitsel durum belirlemede önde gelen araçlardan birisi artırılmış gerçeklik (AG) ve oyunlaştırma uygulamalarıdır (Chung ve Ko, 2023). Lise düzeyinde soyut içerikli, üç boyutlu düşünebilme, analiz ve sentez gerektiren fizik konu ve kavramlarının yorumlanması sürecinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma uygulamalarının kullanılması, lise düzeyindeki üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesi ve değerlendirilmesine olumlu bir ivme kazandıracaktır (Aktaş, 2023).

Üstün Yetenekli Öğrencilerin Eğitsel Durumlarının Belirlenme Süreci

Üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarının belirlenmesi sürecinde akademik, psikolojik, yenilikçi, ufuk açıcı, sanatsal, sosyal, zihinsel ve psikomotor gibi çeşitli özellikler detaylı olarak sorgulanmaktadır (Karabulut, 2019). Bu süreç, aşamalı olarak ilerlemekte ve her bir ölçme sonrasında bir sonraki ölçüm için tanılama alt yapısı oluşturulmaktadır. Ayrıca her aşamada ölçülmek istenen özellikler kategorize edilerek her bir özelliğe yönelik yeterlilikler sınıflandırılarak değerlendirilmektedir (Bildiren, 2011). Eğitsel durum belirleme sürecinin başarıya ulaşabilmesi için aynı özelliğe yönelik ölçümler yapılırken farklı yöntem ve teknolojik olanaklardan yararlanılması niteliği artıran önemli faktörler olarak teşvik edilmektedir (Heller ve Hany, 2004). Üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarını belirleme sürecinde, tek yönlü ve tek ölçümle belirlenen üstün yeteneklilik yerine, birden çok yeteneğin birden çok ölçümle belirlendiği çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir. Bu ölçümlerin birbirleri ile ilişkili ve öncekinin tamamlayıcı özellikte olması gerekmektedir (Brown vd., 2005).

Üstün yetenekli öğrencilerin belirlenme süreci aday belirleme ile başlamakta, sonrasında bunu tarama ve yerleştirme aşamaları takip etmektedir. Aday belirleme sürecinde öğrencinin birebir etkileşim içinde olduğu ailesinin, aile yakınlarının ve öğretmenlerinin doğru ve nitelikli tespitleri sonraki aşamalar için oldukça önemlidir (Sak, 2010). Bu süreç tanımlanırken metaforik olarak; binanın projesi, temeli, kullanılan malzeme ve ustanın yetkinliği benzetmesi yoluna gidilmektedir. Bu bileşenlerden her hangi birinin olmaması veya yetersiz

olması durumunda süreç başarısızlıkla sonuçlanacaktır (Karaburçak, 2017). Üstün yetenekli öğrencilerin tanılanmasında en önemli aşama olarak gösterilen aday belirleme sürecinde her ne kadar farklı kesimlerin etkisi olsa da en etkin rolü öğretmenler üstlenmektedir (Gökdemir, 2017). Öğretmenler süreçte bu kadar önemli rol üstlenmelerine rağmen, yapılan araştırmalar, öğretmenlerin bilimsel bakış açısı sergileyerek nesnel ve doğru aday belirlemede yetersizlikler yaşadıklarını ortaya koymaktadır (Ercan, 2013). Üstün yetenekli bireylerin aday gösterilmesi sürecinde mümkün olan en kısa zamanda tespitin yapılması ve akranları ile etkileşimde yaşanan problemlerin bilimsel bakış açıları ile giderilmesine yönelik adımların atılması bu öğrencilerin potansiyellerinin ortaya çıkarılmasına ve akademik yetkinliklerinin bir an önce öncülük edecektir (Mcclain ve Pfeiffer, 2012). Bu kapsamda hem bilimsel metodolojiye hâkim hem de sınıf içi uygulamaları sağlayan eylem araştırmacılarının süreçte aktif rol almaları kaçınılmazdır.

Türkiye'de üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarının belirlenmesi iki şekilde olmaktadır: Birincisi; öğretmen, veli veya sağlık kuruluşunun yönlendirmesi ile ilde bulunan Rehberlik Araştırma Merkezinde (RAM) öğrencinin IQ puanının akranlarınınkinden anlamlı derecede yüksek olması, ikincisi ise; ilkokul öğrencilerine yönelik olarak Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından merkezi olarak gerçekleştirilen BİLSEM öğrenci seçme sınavıdır (Karabulut, 2010). BİLSEM'lerde eğitsel durum belirleme sürecinde uluslararası normlar dikkate alınarak sistematik uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bu sürecin ilk aşamasında; öğretmeni tarafından üstün yetenekli olduğuna kanaat getirilen öğrenci aday olarak gösterilir. Sonrasında; öğrencilere yönelik gruplar hâlinde değerlendirmeler yapılarak zihinsel gelişim düzeyleri belirlenir. Bu aşamada ölçüt değerlendirmesinin anlamlı düzeyde üstün puan alan öğrenciler üçüncü aşamada değerlendirilmeye alınırlar. Üçüncü aşamada; ilk iki aşamada zihinsel olarak üst düzey puanlar alan öğrenciler bireysel zekâ testlerine tabi tutularak akran normlarının iki kat standart sapma üstünde IQ değeri göstermeleri durumunda akademik yönden üstün yetenekli öğrenci olarak tanımlanırlar (MEB, 2023).

Fizik Konularında Eğitsel Durum Belirlemede AG ve Oyunlaştırma

2007 yılından sonra hazırlanan fizik öğretim programlarının temel felsefesi, günlük yaşamda kullanılan teknolojilerin bilimsel bilgi temelli olarak sorgulanarak öğrencilerin kendi bilgilerini kendilerinin yapılandırmaları olarak belirlenmiştir (Kumaş, 2022). Bu kapsamda öğrenme ortamlarının oluşturulmasında ve bilimsel bilgiye ulaşma sürecinde öğretmen rehber rolünü üstlenmektedir (Kavcar ve Erdem, 2017). Soyut, analiz-sentez düzeyinde konu içeriklerine sahip olan fizik dersinde, öğrencilerin üst düzey bilişsel performans göstermeleri onların akranlarından farklı olarak ayrışmalarını sağlamaktadır (Makkonen, Tirri ve Lavonen, 2021). Lise düzeyinde fizik dersinde en çok öğrenim güçlüğü çekilen konuların başında optik gelmektedir (Kuo vd., 2017). Optik konusunun öğretiminde; ışığın gölge oluşturması, cisimlerin görüntülerinin oluşması, yansıma ortamları, merceklerde ve küresel aynalarda görüntülerin oluşması üç boyutlu görsellerle şekillendiği için bu konuların öğrenilmesinde üst düzey düşünme ve bilişsel becerilerin ortaya konulması gerekmektedir (Galili ve Hazan, 2000).

Bilgi iletişim teknolojisinin hızlı gelişimi ile soyut, karmaşık, mikro ve makro içeriğe sahip gözlem ve deney olanağı sınırlı fizik konularının öğretiminde sanal laboratuvar ortamlarında deney ve uygulamalar önerilmektedir (Semenikhina vd., 2021). Laboratuvar ve günlük yaşam uygulama ortamı ile öğrenilen kavramların ilişkileri sağlandığında, bunun yanında bireysel ve grup olarak deney ortamında etkileşim düzeyi arttıkça öğrencilerin öğrenme yönünden daha istekli davrandıkları, ilgi, tutum ve başarılarında anlamlı düzeylerde ilerleme gösterdikleri araştırmalarda ortaya konmaktadır (Gambari vd., 2013). Tüm öğrencilerin ilgilerinin üst düzeylere taşındığı ve her bir öğrenciye uygulamada bireysel uygulama fırsatının sunulduğu ileri teknolojik imkânların barındırıldığı sınıf içi uygulamalardan birisi de artırılmış gerçekliktir (Alzahrani, 2020). Bu uygulamaların oyunlaştırma temelinde sunulması konuların öğretilmesinde niteliği artıracak önemli bir diğer etkendir (Lampropoulos vd., 2022).

AG fizik öğretiminde her ne kadar yeni bir uygulama olarak gözükse de klasik öğrenme ortamlarında "öğrenenin çevresi ile sıkı etkileşim içerisinde olması" ilkesi ile uyumluluk göstermektedir (Lai ve Cheong, 2022). AG destekli fizik öğrenme ortamında öğrenci önce öğrenme materyali olan çevre ile etkileşim sağlamaktadır. Sonrasında geri bildirimler ile bir diğer öğrenme aşamasına geçilir. Bu süreç içerisinde uyaran ile tepki arasındaki ilişki sağlanmış olur (Mukhtarkyzy, Abildinova ve Sayakov, 2022). AG temeli fizik öğretimi, zengin öğrenme ortamı, araç bolluğu ve çok boyutlu düşünebilme olanaklarını eş zamanlı olarak öğrencilere sunarak öz kontrolün sağlanmasına rehberlik eder (Sánchez ve Diaz, 2022). AG temeli fizik öğretimi, pedagojik olarak Piaget'nin "Laboratuvarın sınıfa taşınması" ve Johassen'in "Öğrenme gerçek dünya deneyimidir" ilkeleri ile uyumluluk sağlamaktadır (Sriadhi vd., 2022). Tüm bu özellikler dikkate alındığında AG'nin yenilikçi teknoloji destekli fizik öğretimi için önemli bir yere sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

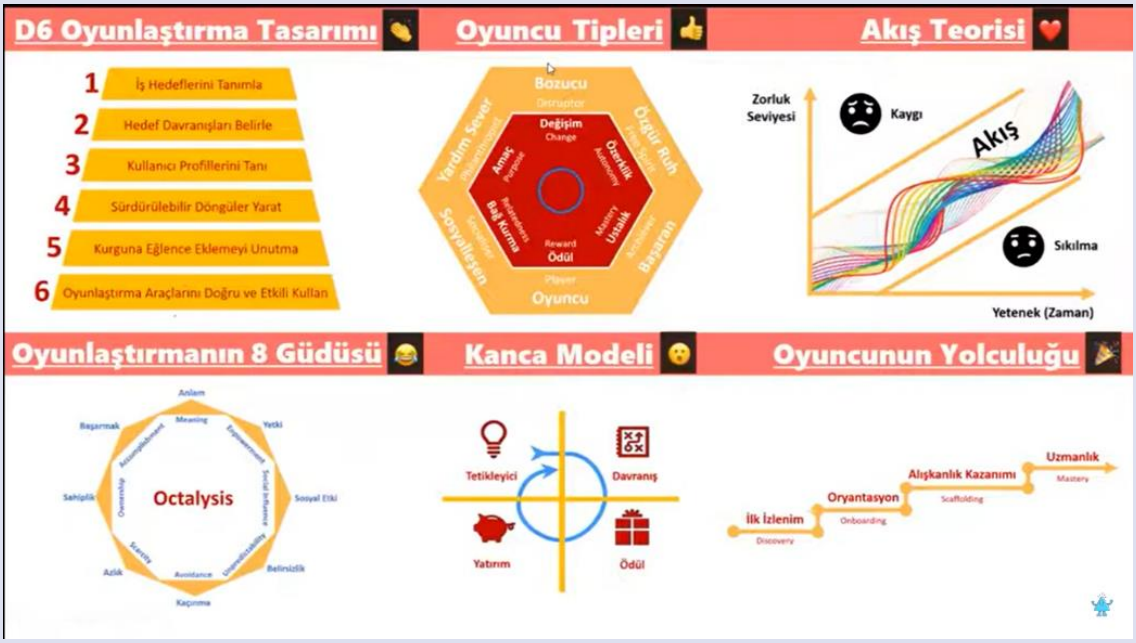
Son yıllarda yürütülen çalışmalar, soyut içerikli derslerde öğrenme ortamlarından kaçınma, kopukluk ve motivasyon eksikliği gibi sorunların giderilebilmesi için teknoloji destekli oyunlaştırma kullanılmaya başlanmıştır (Oliveira vd., 2022). Oyunlaştırma, öğrencilerin motivasyonunu, öğrenme sürecine aktif katılımını ve öğrenme performansını artırmayı, aynı zamanda öğrenme sürecinde yaşanabilecek hayal kırıklıklarını ve olumsuz tutumları azaltmayı amaçlamaktadır (Cózar-Gutiérrez ve Sáez-López, 2016). Araştırmalar, teknoloji destekli oyun öğeleriyle ilişkilendirilen eğitim aktivitelerinin öğrenciler için akademik, sosyal ve tutum yönünden olumlu katkı sağladığını göstermektedir (Koivisto ve Hamari, 2019). Oyunlaştırma, öğrencilerin motivasyonunu

artırabilmekte, öğrenme performansını geliştirebilmekte ve eğitim süreçlerini iyileştirebilmektedir (Stuart, Lavoue ve Serna, 2020; Lo ve Hew, 2020). Ancak, bazı çalışmalar oyunlaştırmanın her zaman olumlu sonuçlar vermediğini belirtmektedir (Koivisto ve Hamari, 2019). Bu nedenle, öğrencilerin bireyselliğine uygun oyunlaştırma tasarımları üzerine daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir (Hanus ve Fox, 2015). Araştırmalar kapsamında teknoloji destekli oyunlaştırma ile ilgili alanyazın temelli Resim 1'deki süreçler uygulanmaktadır.

Akademik yönden üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumunun belirlenmesi sürecinde öz-yeterlilik ve kavramların öğrenimine yönelik teknoloji destekli uygulamalardan faydalanmak tüm öğrencilerin zihinsel olarak sürece aktif katılım sağlayacağından dolayı ilk sırada tercih edilmektedir (Çelikdelen, 2010). Mikroskobik veya makroskobik düzeydeki öğrenme içeriklerinin AG teknolojisiyle oyun temelli bir yapıda sunulması, öğrencilerin hem fiziksel hem de zihinsel açıdan öğrenme sürecine etkin katılımını sağlayarak, üstün yeteneklilik özelliklerinin çok yönlü biçimde belirlenmesine güçlü bir temel oluşturacaktır. Bu durum, süreçteki akran etkileşimi sayesinde sosyal yönden üstün yetenek sahibi öğrencilerin belirlenmesinde de olumlu etki oluşturmaktadır.

AG destekli oyunlaştırma uygulamalarının fizik dersi öğretim sürecinde öğrencilerin akademik başarıları, tutum ve özgüvenleri, öğrenme performansları, fizik laboratuvarı becerileri ve bilgilerin kalıcılığı üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmalar bulunmakla birlikte, eğitsel durum belirlemeye yönelik araştırmalara ilişkin alanyazında bir boşluk bulunmaktadır. Fizik konuları kapsamındaki soyut kavramların sanal laboratuvar ortamında üç boyutlu olarak katılımcılık esasında işlendiği yenilikçi AG teknolojisinin tüm öğrencileri sürece aktif şekilde zihinsel olarak katacağı düşünüldüğünde bu konuda çalışmaların yürütülmesi önemli bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda araştırmanın amacı, fizik konu ve kavramları temel alınarak artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma uygulamaları yoluyla lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemek ve üstün yetenekli öğrencilerin tanılanmasına yönelik veriye dayalı bulgular elde etmektir. Araştırmanın amacı doğrultusunda aşağıdaki sorulara cevaplar aranmıştır:

1. Fizik konularının öğretimi sürecinde, öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye ve üstün yetenekli öğrencilerin ortaya çıkarılmasına yönelik artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli etkinlikler nasıl olmalıdır?
2. Öğrencilerin eğitsel durumlarını belirleme ve üstün yetenekli öğrencilerin ortaya çıkarılması sürecinde fizik konularından hangilerinde etkili uygulamalar gerçekleştirilebilir?
3. Fizik konularının öğretimi ve üstün yetenekli öğrencilerin ortaya çıkarılması sürecinde öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye yönelik artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli uygulamalarda yaşanabilecek problemlere yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?
4. Fizik konularının öğretimi sürecinde, öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye ve üstün yetenekli öğrencilerin tespitine yönelik artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli uygulamalarda yaşanabilecek problemlerin çözümlerine yönelik öğretmen görüşleri nelerdir?



Resim 1. Eğitimde oyunlaştırma temelli öğretimde takip edilen süreçler

Yöntem

Araştırma Modeli

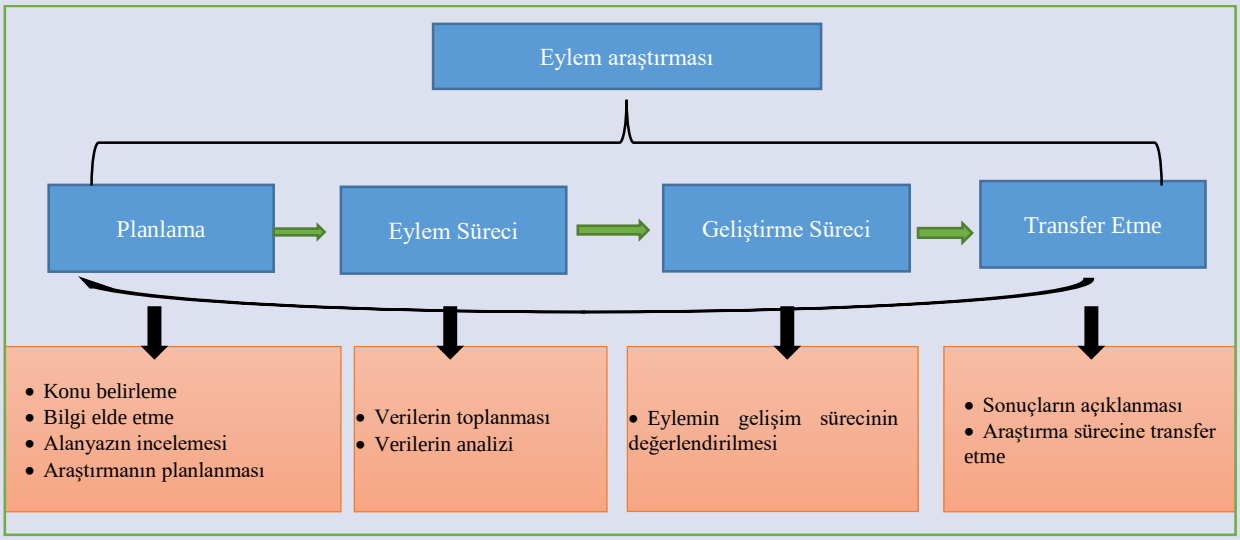
Bu araştırmada nitel araştırma yöntemi kapsamında geliştirici eylem araştırması modeli kullanılmıştır. Bu model ile katılımcılar; yeni bilgi, deneyim ve uygulamalarda araştırmacı rehberliğinde sorumluluk duygusu ile hareket ederek süreci eleştirel olarak değerlendirme fırsatı bulurlar. Bunun sonucunda araştırmacı, yaşanan eksiklik ve problemleri uygulama sürecinde tespit ederek kısa sürede çözüm geliştirme olanağına sahip olur (Stringer, 2008). Çalışmada fizik konu ve kavramları temel alınarak artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma uygulamaları kullanılarak lise düzeyinde öğrenim gören öğrencilerin eğitsel durumları ve üstün yetenekli öğrencileri belirlemeye yönelik ihtiyaçlar ortaya konulmuştur. Ayrıca, bu süreçte ortaya çıkabilecek problemler belirlenerek çözüm önerileri sunulmuştur. Böylece öğrencilerin eğitsel durumlarının ve üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesinde alternatif bir bakış açısı sunulması hedeflenmiştir. Bu çalışmada, Mertler (2017) eylem araştırması uygulama aşamaları takip edilmiştir (Resim 2).

Araştırmanın Uygulama Basamakları

Planlama Süreci: Planlama aşamasında, fizik konuları kapsamında artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma teknolojisi ile öğrencilerin eğitsel durumlarının tespiti ve üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesine yönelik olarak alanyazında çalışma bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu kapsamda alanyazına önemli katkı sağlayacak olan bu çalışmanın yürütülmesine karar verilmiştir. Fizik konularından, kavramsal düzeyde öğrenilmesinde güçlük yaşanan ve günlük yaşamla ilişkilendirme ve somutlaştırma sürecinde problemler yaşanan optik konusunda örnek bir çalışmanın yürütülmesinin faydalı olacağına alanyazın ve üç uzman katkısı ile karar verilmiştir. Konu belirlendikten sonra sistematik alanyazın incelemesi yapılarak artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma ile ilgili farklı disiplinlerdeki çalışmalar ve çalışma amaçları sınıflandırılmış, alanyazındaki ihtiyaç belirlenerek yapılacak çalışmanın planlanması sağlanmıştır.

Araştırmanın planlanması aşamasında, 14-15 yaş grubunu temsil edecek şekilde Ergin (2004) tarafından geçerlik-güvenirlik çalışması yapılan (Cognitive Assessment System) Bilişsel Değerlendirme Sistemi (BDS) temel alınarak tanılama uygulaması geliştirilmesine karar verilmiştir. BDS sistemi dört alt ölçekten oluşmaktadır. Bunlar; planlama, dikkat, eş zamanlı bilişsel işlemler ve ardıl bilişsel işlemlerdir. BDS, bilgiyi işleme kuramını temel alarak akademik içeriğin temel düzeyde kullanılmasını esas alan akademik zekâ yeterliliğini üst düzeyde belirleyebildiği için bu çalışma kapsamında kullanılmasına karar verilmiştir. BDS temel alınarak Ek-1'de sunulan tanılama testi geliştirilmiştir. BDS tanılama testi geliştirme sürecinde araştırmacı öğretmen ve uygulama gerçekleştiren 18 öğretmen, BDS'nin dört özelliğini kapsayacak şekilde üçer soru ve toplamda 12 soru hazırlamışlardır. Daha sonra geçerlik komitesi olarak isimlendirilen alanında akademik deneyime sahip üç uzman tarafından 12 soru fizik öğretim programındaki kazanımlar dikkate alınarak değerlendirilmiş ve yedi soruya indirilmiştir.

Eylem aşamasına geçilmeden önce araştırmacı, geçerlik komitesinden üç uzmanla bir araya gelerek uygulama süreci hakkında değerlendirmelerde bulunmuştur. Geçerlik komitesinin önerileri doğrultusunda araştırmacı, uygulamaya katılacak olan 18 öğretmen ile çevrimiçi ortamda 35 dakika süren ve süreç hakkında bilgi alışverişinde bulunulan bir toplantı gerçekleştirmiştir.



Resim 2. PDÖ etkinliklerinin sınıfta uygulama aşamaları

Eylem süreci: Bu aşamada, verilerin toplanması ve analizinin nasıl yapılacağı ile ilgili süreç yürütülmüştür. Bu kapsamda Cai, Liu, Wang, Liu ve Liang (2021) tarafından optik konusunda AG destekli fizik öğrenmenin öğrencilerin öz yeterliliği ve öğrenme anlayışları üzerindeki etkilerini belirledikleri uygulama örneği video ve görseller yardımı ile öğrencilere sunulmuştur. Uygulama sonrasında öğrencilerin uygulama sürecindeki etkileşim ve performansları gözlemlenmiş, öğretmenlerden uygulama sonrasında görüşme formu aracılığı ile veriler toplanmıştır. Veriler toplandıktan sonra geçerlik komitesi, öğretmenlerden ve öğrencilerden elde edilen verileri bireysel olarak değerlendirmiştir. Daha sonra geçerlik komitesi toplantı gerçekleştirerek değerlendirmelerde farklılık gösteren bölümler ile ilgili tekrar değerlendirme yaparak analizlere son şeklini vermiştir.

Geliştirme süreci: Bu aşamada, uygulama sonrasında elde edilen deneyimlere dayalı olarak eğitsel durum belirleme sürecinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma ile ilgili fizik dersi kapsamında ne tür çalışmaların, hangi konularda yürütülebileceği, etkinliklerin nasıl olacağı, yaşanılabilecek problemler ve çözüm önerileri değerlendirilmiştir. Farklı deneyimler paylaşılarak uygulamada niteliği artırmaya yönelik stratejiler geliştirilerek dinamik bir ortam oluşturulmuştur.

Transfer etme süreci: Önceki uygulamalar ile geliştirme sonrası uygulamalar arasındaki değişim süreci değerlendirilmiştir. Geliştirme sürecindeki değişikliklerin sürece katkısı analiz edilmiştir. Fizik dersi konuları kapsamında artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerinin eğitsel durum değerlendirme sürecindeki katkıları geçerlik komitesi tarafından eleştirel olarak değerlendirilerek rapor hâline dönüştürülmüştür. Bu raporlar geçerlik komitesi tarafından değerlendirilerek sonraki uygulama ve araştırmalarda nasıl bir ufuk açacağı değerlendirilmiştir.

Araştırma sürecindeki öğretmen ve öğrenci geri bildirimlerine dayanarak, uygulamalarda karşılaşılan teknik ve pedagojik sorunlara anında çözümler geliştirilmiştir. Bu kapsamda öğretmen ve öğrencilerden uygulamalardan önce görüşmeler yolu ile elde edilen bilgilerin amaca hizmet etmediği belirlenmiş, bazı öğrencilerin teknolojik ve akademik yönden ön bilgi eksikliklerinin tespit edilmesi sonucunda bir saatlik ön hazırlık semineri gerçekleştirilmiştir. Özellikle artırılmış gerçeklik içeriği başarısız olduğunda veya öğrencilerin rehberliğe ihtiyaç duyduğunda, araştırmacı aktif olarak müdahale ederek rehberlik sağlamış ve etkinliklerde gerekli düzenlemeleri yapmıştır. Bu durum, yalnızca uygulama sürecini tanımlamakla kalmayıp, aynı zamanda iyileştirmeyi de hedefleyerek eylem araştırmasının temel işlevi olan sorunları tespit etme ve çözümler üretmeyi amaçlamıştır.

Çalışma Grubu

Araştırma, 2023-2024 eğitim öğretim yılı güz döneminde Trabzon ilinde 32 öğrenci ve altı farklı lisede 18 fizik öğretmeni ile yürütülmüştür. Araştırma kapsamında, optik dersinde 32 lise öğrencisiyle artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma tabanlı fizik etkinlikleri uygulandı. Ön çalışma olarak, öğrencilerin planlama, dikkat, eş zamanlı ve ardışık işlemlemedeki bilişsel yeterliliklerini değerlendiren BDS temel alınarak geliştirilen bir tanı testi kullanıldı. Süreç boyunca öğrenciler artırılmış gerçeklik içerikleriyle etkileşime girdiler ve oyunlaştırılmış etkinliklere katıldılar; performansları gözlem yoluyla değerlendirildi. Öğrencilerin etkinlikler hakkındaki görüşleri yapılandırılmış görüşmelerle toplandı ve eğitim durumlarını belirlemek için bir geçerlilik komitesi tarafından analiz edildi. Okullardan ikisi merkezi sınavla, diğer dördü ortaokul başarı notları dikkate alınarak yerel öğrenci yerleştirme sistemi ile öğrenci almaktadır. Araştırmacı, araştırmanın yürütüldüğü okullardan birinde 12 yıllık fizik öğretmenliği deneyimine sahip olup ilçe fizik zümre başkanlığı ve il zümre kurulu üyeliği görevlerinde bulunmuştur. Görüşmeler 18-25 dakika arasında sürmüştür. Görüşmelerin yürütüldüğü öğretmenlerden on biri erkek yedisi kadın; öğretmenlerden altısının mesleki deneyimleri (1-7) yıl arasında, altısının (8-15) yıl arasında, altısının (16-25) yıl arasındadır. Öğretmenlerden 14'ü lisans, üçü yüksek lisans ve birisi de doktora öğretimine sahiptirler.

Veri Toplama Araçları

Araştırma verileri, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve dereceli puanlama anahtarı yardımı ile elde edilmiştir. Eylem araştırmalarında, araştırma yapılan ortamdan derinlemesine bilgiler edinmek araştırmacının temel hedeflerinden birisi olmalıdır (Yin, 2009). Eylem araştırmasının yürütüldüğü bu çalışmada derinlemesine bilgi elde edebilmek için süreç derinlemesine analiz edilmiş, veriler eksiksiz olarak kayıt altına alınmıştır. Fizik konu ve kavramları temel alınarak artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma uygulamaları kullanmak suretiyle lise düzeyindeki öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye ve üstün yetenekli öğrencilerin tespitine yönelik ihtiyaçların ortaya çıkarılması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda hazırlanan dört mülakat sorusu, alanında uzman üç akademisyenin görüşleri doğrultusunda araştırmanın içeriğini yansıtacak şekilde son hâlini almıştır. Mülakatların başlangıcında öğretmenlere yaklaşık 35 dakikalık artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma uygulamalarının fizik öğretiminde kullanımı ile ilgili uygulamalı örnek sunularak bilgilendirme yapılmıştır. Bu kapsamda; Cai, Liu, Wang, Liu ve Liang (2021) tarafından optik konusunda AG destekli fizik öğrenmenin öğrencilerin öz yeterliliği ve öğrenme anlayışları üzerindeki etkilerini belirledikleri uygulama örneği video ve görseller yardımı ile sunulmuştur. Böylece katılımcıların fizik konularında artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma kullanımı ile ilgili ön bilgi sahibi olmaları ve özgün görüş oluştururken önceki uygulamalardan haberdar olmaları sağlanmıştır. Araştırma sürecinde, öğrencilerin bireysel ve grup olarak süreç becerilerini ve uygulama yeterliliklerini değerlendirmek için ders içi dereceli puanlama anahtarı kullanılmıştır. Araştırmada kullanılan dereceli puanlama anahtarı, Ören (2009) tarafından geliştirilmiş ve kapsam

geçerliği ile güvenirliği sağlanmış bir değerlendirme aracıdır. Bu araç, Andrade'nin (2001) önerdiği yedi basamaklı dereceli puanlama anahtarı geliştirme süreci temel alınarak oluşturulmuş ve bu çalışmanın alt amaçlarına uygun biçimde yapılandırılmıştır. Araştırma sürecinde, söz konusu dereceli puanlama anahtarı; öğrencilerin bireysel ve grup etkinlikleri sırasında sergiledikleri süreç becerileri ile fizik konularına yönelik uygulama yeterliliklerini değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır. Böylece öğrencilerin sadece bilişsel değil, aynı zamanda uygulamalı performanslarının da sistematik ve objektif bir biçimde izlenmesi sağlanmıştır.

Bunlara ek olarak, üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye yönelik olarak araştırmacı tarafından geliştirilen bir tanılama testi de veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bu test, BİLSEM Tanılama ve Yerleştirme Sürecinde esas alınan Bilimsel Değerlendirme Süreci (BDS) temel alınarak yapılandırılmış ve uzman görüşleri doğrultusunda içerik geçerliği sağlanmıştır. Tanılama testi, öğrencilerin fizik konularına ilişkin üst düzey düşünme, problem çözme ve uygulama yeterliliklerini değerlendirmeyi amaçlamaktadır. Tanılama testine ait örnek sorular ve detaylı yapılandırma süreci Ek-1'de sunulmuştur.

Geçerlik ve güvenirlik çalışmaları

Bu çalışma kapsamındaki uygulamalar nitel araştırma temelli olarak yürütüldüğü için alanyazın önerileri doğrultusunda geçerlik ve güvenirlik yerine inandırıcılık ve aktarılabilirlik kavramları kullanılmıştır. Nitel araştırmalarda inandırıcılık ve aktarılabilirliğin üst düzeylere çıkarılması için araştırma yapılan örneklem grubu ile araştırma ortamında uzun süreli etkileşim, sürecin tamamında uzman incelemesi, katılımcı teyidi, yanlılığın giderilmesi ve araştırma sürecinin ayrıntılı betimlenmesinin sağlanması önerilmektedir (Sgier, 2012). Araştırmacının 10 yıl ilçe fizik zümre başkanı ve altı yıl il fizik zümre üyesi olması ve araştırma ortamında 12 yıllık fizik öğretmenliği deneyimine sahip olması uzun süreli etkileşim için önemli katkı sağlamıştır. Geçerlik komitesinin sürecin değerlendirmesinde periyodik olarak görev alması uzman incelemesine ve yanlılığın giderilmesine katkı sağlamıştır. Mülakat bulguları katılımcılara teyit ettirilmiştir. Eylem araştırması sistematiği kapsamında süreç ayrıntılı olarak betimlenmiştir.

Görüşme verileri için Miles ve Huberman'ın (1994) tutarlılık ve teyit incelemesi formülüne göre [(Güvenirlik= ortak görüş sayısı/ ortak görüş sayısı + farklı görüş sayısı)] hesaplamalar yapılmıştır. Bu kapsamda toplamda; n = 120 kodlama birimi üzerinden hesaplama yapılmıştır. Bu değerlendirmeler sonucunda uzmanların: Toplam 107 kodlama biriminde ortak görüşte, 13 kodlama biriminde farklı görüşte oldukları belirlenmiştir. Bu değerlere göre formül şu şekilde uygulanmıştır:

$$\text{Güvenirlik} = \frac{107}{107+13} = \frac{107}{120} = 0{,}8916 \approx 0.89$$

İki uzman incelemesi sonucunda kodlayıcı benzerlik oranı %89 olarak hesaplanmıştır. Elde edilen bu oran, Miles ve Huberman'ın (1994) önerdiği minimum %80'lik eşiğin üzerinde olduğundan, kodlamalar arasındaki tutarlılığın yüksek düzeyde olduğunu göstermektedir. Mülakatlar ders saatleri dışında ve önceden bilgi verilerek ve gerekli izinler alınarak gerçekleştirilmiştir. Mülakat ve dereceli puanlama sürecinde katılımcıların görüşlerine müdahale edilmemiş, konu dışına çıkılan yerlerde sondaj sorular sorulmuştur. Her bir katılımcıdan izin alınarak görüntü kayıtları gerçekleştirilmiştir. Dereceli puanlama formu, alanyazın temelli olarak araştırmacı ve iki fizik öğretmeni tarafından hazırlanmış ve iç tutarlılığın sağlanması için iki araştırmacı tarafından değerlendirilmiştir. Dereceli puanlama anahtarının güvenirliğini değerlendirmek amacıyla puanlayıcılar arası tutarlılık Cohen'in Kappa katsayısı ile analiz edilmiştir. Cohen's Kappa, iki bağımsız puanlayıcının aynı durumlara verdikleri puanların rastlantısal uyuşma olasılığı dışındaki gerçek uyuşma düzeyini ortaya koyan bir istatistiksel ölçüttür (Cohen, 1960). Kappa katsayısı şu formülle hesaplanır:

$$\kappa = \frac{\text{Po} - \text{Pe}}{1 - \text{Pe}} = \frac{0.800 - 0.476}{1 - 0.476} = \frac{0.324}{0.524} \approx 0.79$$

Gözlenen uyuşma (Po), Beklenen uyuşma (Pe)

Bu değer, Landis ve Koch'un (1977) sınıflamasına göre "önemli düzeyde tutarlılık" (0.61–0.80) kategorisine girmekte olup, geliştirilen ölçme aracının puanlayıcılar arasında yüksek düzeyde tutarlılıkla kullanılabildiğini göstermektedir.

Geliştirilen tanılama testinin yapı geçerliğini desteklemek amacıyla, içerik geçerliği değerlendirilmiş ve bu kapsamda Lawshe (1975) tarafından geliştirilen İçerik Geçerlik Oranı (İGO) formülü kullanılmıştır. Bu doğrultuda, alanında uzman 10 uzmandan test maddelerinin her biri için "Gerekli", "Gerekli değil" ve "Kararsızım" olmak üzere üçlü derecelendirme yapmaları istenmiştir. Uzmanlardan elde edilen veriler doğrultusunda her bir madde için İCR değeri şu formül ile hesaplanmıştır:

$$\text{İGO} = \frac{\text{Gerekli cevap sayısı} - \text{Toplam uzman sayısı}/2}{\text{Toplam uzman sayısı}/2} = \frac{9 - 10/2}{10/2} = \frac{4}{5} = 0.80$$

Lawshe'ye göre, 10 uzman için kabul edilebilir minimum İGO değeri 0.62'dir (Ayre ve Scally, 2014). Analiz sonucunda, tanılama testinde yer alan tüm maddelerin İGO değerlerinin 0.62'nin üzerinde olduğu görülmüş ve testin tamamı için ortalama içerik geçerlik indeksi 0.84 olarak hesaplanmıştır. Bu değer, test maddelerinin uzmanlarca yüksek düzeyde uygun bulunduğunu göstermektedir.

Doküman verileri, çevrimiçi ve yüz yüze katılım sağlayan öğrencilerin ortak görüşleri doğrultusunda oluşturulmuş olup, çevrimiçi derse katılan bir öğrenci tarafından çalışma

yapraklarına not alınmıştır. Araştırmada anlam bütünlüğünü sağlamak için görüşmelerden, dokümanlardan ve dereceli puanlama anahtarlarından elde edilen bulgular karşılaştırılarak bir bütün olarak sunulmuştur.

Verilerin Analizi

Mülakat bulgularının değerlendirilmesi Eysenbach ve Köhler'in (2002) önerileri doğrultusunda dört aşamada gerçekleştirilmiştir. Bu aşamalar sırasıyla; temaların belirlenmesi, temaların kategorilere ayrılması, kodların belirlenmesi ve kodların frekans analizlerinin yapılmasıdır. Öğretmenlerin görüşme bulguları Excel dosyasında kodlarına ayrıştırılarak sınıflandırılmıştır. Bu kod havuzu benzerlik ve farlılık durumlarına göre sınıflandırılarak tema, kategori ve kod frekanslarının durumları belirlenmiştir. İçerik analizi sürecinde elde edilen tüm alt temalar, kodlar ve kategoriler araştırmacının süreçte tuttuğu notlarla karşılaştırılmış ve aradaki benzerlik-farklılık durumları irdelenmiştir. Görüşme bulgularının analizi sürecinde bulgular sunulurken bulguların içeriğini yansıtacak öğretmen görüşlerinin bazılarından doğrudan alıntı yoluna başvurulmuştur. Görüşmeye katılan öğretmenlerin kodlamaları (T1, T2, T3…T18) olarak gerçekleştirilmiştir. Dereceli puanlama anahtarında hedef kazanımların puanlaması; Çok iyi (4), iyi (3), orta (2) ve zayıf (1) olarak sınıflandırılmıştır.

Araştırmanın Etik İzinleri

Yapılan bu çalışmada "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması belirtilen tüm kurallara uyulmuştur. Yönergenin ikinci bölümü olan "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbiri gerçekleştirilmemiştir.

Bulgular

Eğitsel Durum Belirleme Sürecinde Artırılmış Gerçeklik ve Oyunlaştırma Temelli Etkinliklere Yönelik Bulgular

Fizik konularının öğretimi sürecinde öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye ve üstün yetenekli öğrencilerin tespitine yönelik artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli nitelikli etkinliklerin nasıl olabileceğine yönelik öğretmen görüşleri Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerine yönelik öğretmen görüşleri

Tema	Kategori	Kod	f
Simülasyon	Tasarım ve geliştirme	İhtiyaç analizi	11
		Tasarım	11
		Geliştirme	10
		Değerlendirme	9
		Geri bildirim	9
	Deneyimleme	Deneyim analizi	8
		Etkileşim analizi	8
		Gözlemleme	7
		Görüşme	5
	Bilişsel süreçler	Problem çözme	10
		Kavrama	7
		Hatırlama	7
		Etkileşim	6
	Öğrenci performansı	Başarı	5
		Anlama	6
		Hız	6
		Derinleştirme	6
		Algı ve tutum	6
	Kabul edilebilirlik	Kullanım kolaylığı	5
		Kabullenme	5
		Gönüllülük	3
Deney	Bireysel gelişim	Hedef belirleme	12
		Gelişimin takibi	11
		Dönüt	11
	Kullanılabilirlik	Değerlendirme	9
		Uygulama ve geribildirim	10
		Etkililik belirleme	10
		Yorumlama	9
		Raporlama	7
	Katılım	Katılımı izleme	10
		Katılımı artırabilme	8
		Katılımın analizi	8
	Motivasyon	Ölçme	9
		Motivasyonu artırma	7
	Başarı	Performans görevleri	6
		Başarı ölçütleri	5
		Değerlendirme ve analiz	5

Çizelge 1'de artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerine yönelik öğretmen görüşleri incelendiğinde simülasyon temasında yoğunluk olduğu görülmektedir. Simülasyon temasında; nitelikli tasarımların, artırılmış gerçeklik uygulamalarının geliştirilmesinin ve uygun ortam ve araçlarla deneyimlemelerin gerekliliği yönünde görüşlerin yoğun olduğu görülmektedir. Fizik konuları kapsamında eğitsel durum belirleme sürecinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli deney uygulamalarında bireysel olarak tüm etkinliklerin yürütülebilmesi, gerçek deney ortamının sağlanması ve tüm öğrencilerin sürece katılım sağlayabilmeleri ön plana çıkan durumlardır. Öğretmenlerin fizik konuları kapsamında eğitsel durum belirleme sürecinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli etkinliklere yönelik görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

Ö17: "Öğrencilerin eğitsel durumlarının belirlenmesinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerinin tasarlanması kesinlikle fizik öğretmenlerinden teknoloji kullanım yeterliliği üst düzeyde olan bir grup tarafından gerçekleştirilmelidir. Öğretim programının gereksinimleri ile hazırlanan uygulama örneklerinin örtüşmesi ve gelecek öğrenmelerini teşvik edici şekilde yeni tasarımlara açık kapı bırakması oldukça önemlidir".

Ö6: "Deney ve simülasyon merkezli etkinliklere yer verilmelidir. Öğrencilerin eğitsel durumları belirlenirken bilişsel bilgi alt yapısının üst düzeylerde olması ona avantaj sağlamamalı etkinlikler adım adım ve öğrencilerin üç boyutlu düşünebilme yeterliliklerini ortaya çıkarabilecek nitelikte olmalıdır".

Ö3: "Fizik dersi deyince öğrencilerin zihinlerinde üniversite sınavına yönelik problem çözebilme yeterliliği algısı oluşmaktadır. Hâlbuki pek çok öğrenci düzenli olarak derslerine çalışmadıkları için zekâları üst düzeyde olmasına karşın bu yeterliliklerini sergileyecekleri ilgi ve tutumlarına paralel bir uygulama örneği ile karşılaşamamaktadırlar. Artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli uygulamalarda deney ve simülasyon örneklerinin her bir öğrenciye deneyimlerini kendi kendilerine yaşamayı sağlayacak ve yaşam temelli problemler çözmelerini sağlayacak fırsatların sunulması faydalı olacaktır".

Fizik eğitiminde optik konusu ile ilgili eğitsel durum belirleme ve üstün yetenekli öğrencileri tespit etme sürecinde öğrencilerin süreç davranışları; planlama, dikkat, eş zamanlı bilişsel işlemler, ardıl bilişsel işlemler aşamalarında gözlemlenip dereceli puanlama anahtarı ile değerlendirilerek elde edilen veriler Çizelge 2'de gösterilmiştir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi bilgi toplama yeterliliği, uyum ve sorumluluk bilinci temalarında dereceli puanlama anahtarı değerlendirme verileri dikkate alındığında, bireysel ve grup kategorilerinde öğrenciler üst düzeyde davranışlar ortaya koyarak yüksek puanlar elde etmişlerdir. Toplam puanlar dikkate alındığında grup ortalama puanlarının ($\overline{X}$=3.37) ve bireysel ortalama puanların ($\overline{X}$=3.07) olduğu görülmektedir. Eğitsel durum belirleme sürecinde bireysel olarak üst düzey puan alan ilk üç öğrencinin ortalama puanlarının ($\overline{X}$=3.86, $\overline{X}$=3.84, $\overline{X}$=3.80) olduğu tespit edilmiştir. Bu üç öğrencinin eğitsel durum belirleme sürecinde bilgi temelli değil analiz sentez düzeyinde davranışlar ortaya koyarak yüksek puanlar aldıkları değerlendirilmiştir. Bu kapsamda üstün yetenekli öğrenciler olarak ön değerlendirmeye alınmaları önerilmektedir. Derse giren fizik öğretmeninin ve diğer öğretmenlerin değerlendirmeleri ile bu gözlemler örtüşmektedir.

Çizelge 2. Fizik öğretiminde eğitsel durum belirleme kapsamında bireysel ve grup puanları

Tema	Kategori	Kod	n	Toplam Puan	$\overline{X}$
Ön bilgileri harekete geçirebilme	Bireysel	Bireysel Önceki bilgiyi hatırlar, Temel kavramları açıklar, Ön bilgilerle bağlantı kurar, Eksik bilgileri tamamlar.	32	99.2	3.1
	Grup		6	20.4	3.4
Kavramları ilişkilendirebilme	Bireysel	Kavramları doğru bağlar, Konularla ilişkilendirir, Örneklerle destekler, Mantıklı çıkarımlar yapar.	32	96.0	3.0
	Grup		6	19.2	3.2
Problem çözme yeterliliği	Bireysel	Problemi doğru çözer, Çözüm sürecini açıklar, Hata nedenini bulur, Alternatif yöntem dener.	32	89.6	2.8
	Grup		6	18.0	3.0
Bilgi toplama yeterliliği	Bireysel	Kaynakları etkili kullanır, Doğru bilgiyi ayıklar, Araştırma yaparak öğrenir, Bilgiyi sentezler.	32	105.6	3.3
	Grup		6	20.4	3.4
Uyum	Bireysel	Etkili iletişim kurar, Fikirleri tartışır, İş birliği yapar, Uyum içinde çalışır.	32	105.6	3.3
	Grup		6	21.0	3.5
Sorumluluk bilinci	Bireysel	Görevini zamanında yapar, Verilen işleri tamamlar, Grup görevini üstlenir, Sorumluluk alır.	32	102.4	3.2
	Grup		6	21.6	3.6
Çözüme katkı sağlama	Bireysel	Aktif katılım gösterir, Özgün fikir sunar, Tartışmalara katkı sağlar, Yardımcı olmaya çalışır.	32	89.6	2.8
	Grup		6	21.0	3.5
Toplam	Bireysel		32	687.2	3.07
	Grup		6	141.6	3.37

Çizelge 3. Artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerinde fizik konu uyumluluğuna yönelik öğretmen görüşleri

Tema	Kategori	Kod	f
Simülasyon	Optik	Küresel aynalar	11
		Mercekler	10
		Gölge	10
		Kırılma	8
	Atom fiziğine giriş ve radyoaktivite	Atomun uyarılma yolları	9
		Büyük patlama teorisi	8
		Atom altı parçacıklar	6
		Radyoaktivite	5
	Elektrik ve manyetizma	Manyetik alan – kuvvet	11
		Elektrik alan	7
		İndüksiyon akımı	5
		Elektrostatik	5
	Enerji	Enerjinin korunumu	8
		Enerji dönüşümleri	6
		İş-güç-enerji ilişkisi	5
	Isı ve sıcaklık	Isı – sıcaklık ilişkisi	7
		İç enerji	5
		Öz ısı – ısı sığası ilişkisi	4
		Isı – hal değişimi	3
Deney	Optik	Mercekler	10
		Küresel aynalar	10
		Yansıma	9
		Kırılma	9
	Elektrik ve manyetizma	Manyetik alan – kuvvet	10
		Elektrik alan	8
		İndüksiyon akımı	8
		Elektrostatik	7
		Akım ve manyetik alan	7
	Atom fiziğine giriş ve radyoaktivite	Atomun uyarılma yolları	8
		Büyük patlama teorisi	7
		Atom altı parçacıklar	7
		Radyoaktivite	6
	Kuvvet ve hareket	Grafikler	7
		İvme	6
		Momentum	5
		Tork	3
	Dalga mekaniği	Dalga boyu – hız - frekans	8
		Dalgaların kırılması	5
		Ses yüksekliği - şiddeti	4

Eğitsel Durum Belirleme Sürecinde Fizik Konularının Tespitine Yönelik Bulgular

Fizik konularının öğretimi sürecinde üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye yönelik artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli etkinliklerin hangi konularda olabileceğine yönelik öğretmen görüşleri Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3'de artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerinde fizik dersinde hangi konulara yönelik uygulamaların faydalı olabileceğine yönelik öğretmen görüşleri incelendiğinde; simülasyon temasında optik, atom fiziğine giriş ve radyoaktivite konularında, deney temasında ise optik, elektrik ve manyetizma konularında yoğunluk olduğu görülmektedir. Optik konusunda; küresel aynalar, mercek ve kırılma kodlarında hem simülasyon hem de deney etkinliklerinin yürütülmesi önerilmektedir. Atomun uyarılma yolları, büyük patlama teorisi, manyetik alan, manyetik kuvvet, ısı-sıcaklık ilişkisi ve enerjinin korunumu kodlarında artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma simülasyon etkinliklerinin yürütülmesi önerilmektedir. Manyetik alan, manyetik kuvvet, atomun uyarılma yolları, büyük patlama, dalga boyu – hız – frekans ve mekanikteki grafikler kodlarında artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma deney etkinliklerinin yürütülmesi önerilmektedir. Öğretmenlerin fizik konuları kapsamında eğitsel durum belirleme sürecinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli etkinliklere yönelik görüşlerinden bazıları ve hangi tematik içeriğe sahip oldukları ile ilgili bilgiler aşağıdaki gibidir:

Ö2: "Özellikle öğrencilerin bilgilerini temel almayan soyut ve üç boyutlu düşünebilmeyi gerekli kılan optik, atom fiziğinde atomun uyarılması ve büyük patlama, ısı ve sıcaklık konularında simülasyon ve deney etkinlikleri ile kuvvet – hareket ve dalga mekaniğindeki grafikler ve dalgaların frekansı, dalga boyu ve hızı gibi kavramların sunumunda ise sadece deneysel uygulamalardan faydalanılarak etkinliklerin yürütülmesi eğitsel durum belirleme ve oyunlaştırmada etkili olacaktır". (Deney ve

simülasyon temaları – optik, atom fiziğine giriş ve radyoaktivite, ısı- sıcaklık, kuvvet ve hareket, dalga mekaniği kategorileri – atomun uyarılması, büyük patlama, grafikler, dalga boyu, hız ve frekans kodları)

Ö15: "Optik, atom fiziği, radyoaktivite, elektromanyetizma, ısı-sıcaklık ve enerji konularında hem deney hem de simülasyon etkinlikleri yardımı ile öğrencilerin eğitsel durumları belirlenebilir. Bu konuların bilgi temelli değil analiz-sentez gerektiren yorumlamalar ile oyunlaştırmalar yapılarak eğitsel durumların ortaya çıkması sağlanmalıdır. Atom altı parçacıkların varlığı, radyoaktivite, merceklerin günlük yaşam kullanım alanları ve grafiklerle ilgili üst düzey yorumlama olanağının sağlanması öğrencilerin eğitsel durumlarının belirlenmesinde oldukça fazla katkı sağlayacaktır". (Deney ve simülasyon temaları – optik, atom fiziğine giriş ve radyoaktivite, ısı- sıcaklık, kuvvet ve hareket, kategorileri – atomun uyarılması, büyük patlama, grafikler, mercekler kodları).

Ö11: "Elektrik, manyetizma, kuvvet-hareket, optik, atom fiziği, enerji, ısı ve sıcaklık konularında artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma yolu ile öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemek faydalı olacaktır. Bu konularda öğrencilerin üst düzey yorumlama becerilerini ortaya çıkarabilmek için aydınlanma, küresel aynalar, mercek, grafikler, indüksiyon, öz indüksiyon, büyük patlama ve atomların uyarılması kavramlarında deneysel ve simülasyon çalışmalarının yürütülmesi gerekmektedir". (Deney ve simülasyon temaları – optik, atom fiziğine giriş ve radyoaktivite, ısı- sıcaklık, kuvvet ve hareket, enerji, elektrik manyetizma kategorileri – küresel aynalar, öz indüksiyon, indüksiyon, aynalar, atomun uyarılması, büyük patlama, grafikler, mercekler kodları).

Çizelge 4. Artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerine yönelik öğretmen görüşleri

Tema	Kategori	Kod	f
Öğrenci	Bilişsel hazır bulunuşluk	Dikkat	13
		Problem çözme	10
		Hız	7
		İletişim	6
		Kaygı	6
	Teknoloji kullanımı	Dikkat dağılması	14
		Görsel yorgunluk	7
		İçerik niteliği	5
		Sosyal izolasyon	4
	İhtiyaç hissetme	Motivasyon	11
		Belirsizlik	7
		Sınav başarısı	6
		Destek	5
		Özgüven	5
	Öğrenci performansı	Teknolojik engeller	8
		Deneyimleme	7
		Materyal kalitesi	6
	Dikkat	Teknolojik engeller	7
		Duyusal yüklenme	6
		Fiziksel etkiler	5
		Uygulama karmaşıklığı	4
Öğretmen	Teknoloji	Teknoloji kullanımı	14
		Teknolojiye uyum	11
		Problemlerle başa çıkma	10
		Ekipman-yazılım maliyeti	9
	Bilişsel yeterlilik	Konu-soru ilişkisi	12
		Hedefe yönelik bilgi	11
		Yorumlama	9
	İlgi ve dikkat	Çevresel faktörler	10
		Öğrenci ilgisi	8
		Teknolojiye karşı tutum	7
	Takip	Zaman ve kaynak	8
		Yorumlama	8
	Planlama	Uygun içerik	6
		İhtiyaç analizi	4
		Teknoloji uyumu	4

Artırılmış Gerçeklik ve Oyunlaştırma Temelli Eğitsel Durum Belirleme Sürecinde Yaşanabilecek Problemlere Yönelik Bulgular

Fizik konularının öğretimi sürecinde üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye yönelik artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli uygulamalarda yaşanabilecek problemlere yönelik öğretmen görüşleri Çizelge 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4'de öğrencilerin eğitsel durumlarını belirleme sürecinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerinde öğrencilerin yaşayabilecekleri problemlere yönelik öğretmen görüşleri incelendiğinde yoğunluğun akademik hazır bulunuşluk, teknoloji kullanımı ve ihtiyaç hissetme kategorilerinde olduğu görülmektedir. Çizelge 4'de öğrencilerin eğitsel durumlarını belirleme sürecinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerinde öğrencilerin yaşayabilecekleri problemlere yönelik öğretmen görüşleri incelendiğinde yoğunluğun akademik hazır bulunuşluk, teknoloji kullanımı ve ihtiyaç hissetme kategorilerinde olduğu görülmektedir. Öğrencilerin eğitsel durumlarını belirleme sürecinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerinde öğretmenlerin yaşayabilecekleri problemlere yönelik öğretmen görüşleri incelendiğinde yoğunluğun teknoloji ve bilişsel yeterlilik kategorilerinde olduğu görülmektedir. Öğretmenlerin, fizik konuları kapsamında öğrencilerin eğitsel durumlarını belirleme sürecinde yaşanılabilecek problemleri belirleme sürecinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli etkinliklere yönelik görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

Ö6: "Öğrencilerin eğitsel durumlarının belirlenmesinde ilgili konuda yeterli düzeyde bilgi alt yapısı önemli olmaması gerekir. Bu süreçte sorulacak sorular ve yapılacak etkinliklerde bu durum dikkate alınmalıdır. Bazen öğrenci soruyu çözebilecekken artırılmış gerçeklik sürecinde kullandığı teknolojiye yeterli düzeyde hakim olmaması ve hızlı çözme kaygısı soruyu çözmesine engel oluşturmaktadır. Öğretmenlerde karşılaşılabilecek en önemli problemler; artırılmış gerçeklik teknolojisine hakim olmaması, öğrencilerin ilgilerine hitap edecek etkinlikleri tasarlayıp öğrencilerin ileride girecekleri sınavlarda onlara yardımcı olacak kazanım temelli etkinlikleri hazırlayabilmeleri olarak gösterilebilir". (Öğrenci ve öğretmen temaları – bilişsel hazır bulunuşluk, teknoloji kullanımı, ihtiyaç hissetme kategorileri – dikkat, problem çözme, hız, teknolojiye uyum, konu-soru ilişkisi kodları).

Ö10: "Üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlerken biz öğretmenler çoğu zaman bilgilerini ölçerek karar vermek zorunda kalmaktayız. Bazen öğretmenin öğrenci kadar analiz düzeyinde olmaması, öğrencinin sınav merkezli ihtiyaç süreci yaşaması, konuya ve teknolojiye karşı olumsuz tutum taşıması, uzun süreli teknoloji kullanımına bağlı olarak dikkat dağılması, öğretmenin teknolojiye ve kazanımlara yeterli düzeyde hakim olmaması süreçte yaşanabilecek problemlere örnek gösterilebilir". (Öğrenci ve öğretmen temaları – bilişsel hazır bulunuşluk, teknoloji kullanımı, ihtiyaç hissetme kategorileri – dikkat, problem çözme, motivasyon, teknolojiye uyum, sınav başarısı kodları).

Artırılmış Gerçeklik ve Oyunlaştırma Temelli Eğitsel Durum Belirleme Sürecindeki Karşılaşılan Problemlerin Çözümlerine Yönelik Bulgular

Fizik konularının öğretimi sürecinde üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye yönelik artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli uygulamalarda karşılaşılabilecek problemlerin çözümlerine yönelik öğretmen görüşleri Çizelge 5'de gösterilmiştir.

Çizelge 5'de artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerinde karşılaşılan problemlere geliştirilen çözüm önerilerine yönelik öğretmen görüşleri incelendiğinde, öğretmen ve öğrencilerin bilişsel ve teknolojik alanda eksikliklerin giderilmesi görüşleri ön plana çıkmaktadır. Öğrencilere yönelik bilişsel hazır bulunuşluk düzeylerinin artırılabilmesi için destekleyici öğrenme ortamlarının sağlanması ve dikkatlerinin eğitsel durum belirleme ortamlarına yönlendirilmesi gerekliliği önerilmektedir. Fizik konuları kapsamında eğitsel durum belirleme sürecinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli deney uygulamalarında öğretmenlerin verimliliğinin artırılabilmesi ve karşılaşılan problemlere hızlı çözüm geliştirebilmeleri için hizmet içi eğitimlere yönlendirilmeleri, zümre içi ve zümreler arası etkileşimin üst düzeye çıkarılması, eğitsel durum belirleme sürecinde gerekli olan teknolojik gereksinimleri karşılayacak donanım, yazılım ve teknoloji eğitim bilgisinin sunulması ön plana çıkan durumlardır. Öğretmenlerin fizik konuları kapsamında üstün yetenekli öğrencilerde eğitsel durum belirleme sürecinde artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli etkinliklerde karşılaşılan problemlerin çözümlerine yönelik görüşlerinden bazıları aşağıdaki gibidir:

Ö14: "Öğrencilerin bilişsel bilgi birikimlerinin yeterli olup olmaması önemli olmadığı hem öğrencilere, hem de öğretmenlere kabullendirilmesi gerekmektedir. Üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarını belirleme sürecinde öğrencilerin sorulara iyi odaklanmaları gerektiği, yorumlama sürecinde bilginin ön şart olmadığı, teknolojik problemlerle karşılaştıklarında alana ve teknolojiye hakim öğretmen tarafından yönlendirme yapılmadan rehberlik yapılması gerekmektedir. Öğretmenlerin süreçte iyi rehberlik yapabilmeleri adına hizmet için eğitimden geçirilmeleri önemlidir". (Öğrenci ve öğretmen temaları – bilişsel hazır bulunuşluk, teknoloji kullanımı, ihtiyaç hissetme kategorileri – hizmet içi eğitim, dikkat, problem çözme, motivasyon, teknolojiye uyum, konu-soru eğitimi kodları).

Çizelge 5. Artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma etkinliklerinde karşılaşılan problemlerin çözümlerine yönelik öğretmen görüşleri

Tema	Kategori	Kod	f
Öğrenci	Bilişsel hazır bulunuşluk	Destekleyici öğrenme ortamı	10
		Dikkat	7
		Zaman yönetimi	5
		Akran desteği	4
	Teknoloji kullanımı	Bağımlılık ile başa çıkma	9
		Teknoloji eşitsizliğini giderme	6
		Etkileşim	4
		Erişim	4
	İhtiyaç hissetme	Destekleyici ortam	8
		Kaynak	7
		Problem çözme becerisi	5
		Sosyal destek	5
	Performans	Planlama	6
		Destek	5
		Sınırlandırma	5
	Dikkat	Aile işbirliği	5
		Öz saygı	4
		Çalışma ortamı	4
		Akran etkileşimi	3
Öğretmen	Teknoloji	Hizmet içi eğitim	15
		Zümre etkileşimi	9
		Teknoloji eğitimi	8
		Ekipman-yazılım eğitimi	8
	Bilişsel yeterlilik	Konu-soru eğitimi	10
		Zümre etkileşimi	8
		Öğrenci etkileşimi	8
	İlgi ve dikkat	Önemseme	6
		Teşvik	6
		Tutum	5
	Takip	Teşvik	7
		Sistematik	7
	Planlama	Hizmet içi eğitim	5
		Disiplin	4
		Etkileşim	3

Ö7: "Teknoloji destekli etkinliklerde genellikle teknoloji bağımlılığı öğrenme hedeflerinin önüne geçmektedir. Eğitsel durum belirleme sürecinin iyi yönlendirilebilmesi için teknoloji kullanımında öğretmen-aile-öğrenci-akran ilişkisinin iyi sağlanması gerekmektedir. Teknoloji kullanımında ve analiz-yorumlama sürecinde öğretmenin öğrencilerden bir adım önde olması için zümre içi ve zümreler arası etkileşimin üst düzeylerde olması gerekir. Üstün yetenekli öğrencinin bu özelliğini keşfetmek için öğrencinin yaşadığı süreci iyi yorumlamak gerekir". (Öğrenci ve öğretmen temaları – dikkat, bilişsel hazır bulunuşluk, teknoloji kullanımı, ihtiyaç hissetme kategorileri – zümre etkileşimi, teknoloji bağımlılığı, hizmet içi eğitim, aile işbirliği, dikkat, problem çözme, motivasyon, teknolojiye uyum, konu-soru eğitimi kodları).

*Ö13: "Öğrencilerin eğitsel durumlarının belirlenmesi öğretmen için önemli ve önemsenmesi gereken bir konu olmalıdır. Geleceğin Türkiye'sini bu öğrenciler şekillendirecektir. Eğitsel durumun tam olarak belirlenebilmesi için öğretmenlerin alan, teknoloji ve üstün yetenekli öğrencilerin ihtiyaçları konusunda iyi eğitilmeleri gerekmektedir. Öğrencilerin hepsinde teknolojik ve bilişsel olarak fırsat eşitliğinin sağlanması gerekmektedir. Eğitsel durum belirleme sürecinde öğrenci teknolojik uygulamayı ilk kez görmesi durumunda dikkati problem çözümüne değil teknolojik uygulamalara kayacaktır. Bu durum da nitelikli ölçme işinin gerçekleşmesine engel oluşturacaktır". (*Öğrenci ve öğretmen temaları – dikkat, bilişsel hazır bulunuşluk, teknoloji kullanımı, ihtiyaç hissetme kategorileri – hizmet içi eğitim, aile işbirliği, dikkat, problem çözme, motivasyon, teknolojiye uyum).

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma, fizik eğitiminde eğitsel durum belirleme sürecinde önemli bir potansiyele sahiptir. Bu teknolojiler, öğrencilerin derslere olan ilgisini artırmakta ve soyut fizik kavramlarını günlük yaşam ile ilişkilendirip somutlaştırarak daha anlaşılır hâle getirmektedir. Bu kapsamda, öğretmenlerin görüşlerine dayanarak, AG ve oyunlaştırma temelli etkinliklerin optik, atom fiziği, radyoaktivite, elektrik ve manyetizma, enerji, ısı-sıcaklık, kuvvet ve hareket ile dalga mekaniği konularında eğitsel durumların belirlenmesinde kullanılması önerilmektedir. Bu, öğrencilerin kavramları

daha derinlemesine yorumlamalarına ve üst düzey analiz sentez düzeylerinin belirlenmesine olanak tanımaktadır.

Optik, fizik eğitiminde soyut ve görselleştirilmesi zor kavramları içermektedir. Öğretmenlerin görüşlerine göre, küresel aynalar, mercekler, gölge ve kırılma gibi konular, AG ve oyunlaştırma temelli simülasyonlar ve deneylerle desteklenmelidir. Bu teknolojiler, öğrencilerin soyut kavramları somutlaştırarak anlamalarını kolaylaştırır (Kaufmann ve Schmalstieg, 2003). Örneğin, AG uygulamaları, öğrencilerin merceklerin günlük yaşam teknolojilerinde nasıl çalıştığını üç boyutlu olarak görmelerine ve etkileşim içerisinde öğrenmelerine olanak tanır, bu da kavramların anlaşılmasını derinleştirir (Shelton ve Hedley, 2002).

Alanyazında, üstün yetenekli öğrencilerin öğrenme süreçlerinde analiz ve sentez düzeyinde düşünme becerileri sergiledikleri belirtilmektedir (Sternberg ve Davidson, 2005; Renzulli, 2012). Bu çalışmada elde edilen bulgular da bu durumu desteklemektedir. Özellikle bireysel değerlendirmede en yüksek puanları alan öğrencilerin bilgiyi sadece aktarmakla kalmayıp analiz ve sentez yaparak üst düzey bilişsel beceriler gösterdiği görülmektedir. Ayrıca, grup çalışmalarında öğrencilerin uyum ve sorumluluk bilinci açısından yüksek puan alması, iş birliğine dayalı öğrenme ortamlarının akademik ve sosyal gelişime katkı sağladığını ortaya koyan önceki araştırmalarla tutarlıdır (Johnson ve Johnson, 2009). Fizik öğretmenleri ve diğer eğitmenlerin gözlemlerinin dereceli puanlama anahtarı sonuçları ile örtüşmesi, uygulanan değerlendirmenin güvenilirliğini desteklemekte ve üstün yetenekli öğrencilerin belirlenmesinde çok yönlü değerlendirme yaklaşımlarının önemini vurgulamaktadır.

Atom fiziği ve radyoaktivite, öğrencilerin genellikle zorlandığı karmaşık ve soyut konulardır. Öğretmenler, atomun uyarılma yolları, büyük patlama teorisi ve atom altı parçacıklar gibi konuların AG ve oyunlaştırma ile desteklenmesinin, bu kavramların daha anlaşılır hâle gelmesinde ve eğitsel durumun belirlenmesinde önemli düzeyde katkı sağlayacağını belirtmişlerdir. Simülasyonlar, bu tür konuların görselleştirilmesine, eğitsel durumların derinlemesine belirlenmesine ve dinamik süreçlerin öğrencilere gösterilmesine yardımcı olmaktadır (Yoonvvd., 2012). Ayrıca, radyoaktivite ve atom altı parçacıkların incelenmesi sırasında AG, öğrencilerin bu soyut kavramları deneyimlemelerine olanak tanır, bu da kavramların anlaşılmasını ve hatırlanmasını kolaylaştırarak üstün yetenekli öğrencilere yönelik eğitsel durumların belirlenmesinde önem kazanmaktadır (Önal ve Önal, 2021).

Elektrik ve manyetizma konuları, AG ve oyunlaştırma ile desteklenerek öğrencilere daha etkili bir öğrenme deneyimi sunmaktadır. Öğretmenler, manyetik alan ve kuvvet, elektrik alan ve indüksiyon akımı gibi konuların hem simülasyon hem de deneylerle işlenmesinin ve sonrasında eğitsel durum belirleme amaçlı kullanılmasının faydalı olacağını belirtmişlerdir. Bu tür etkinlikler, öğrencilerin kavramları uygulamalı olarak öğrenmelerine, soyut elektriksel olayları görselleştirmelerine yardımcı olmakta ve üst düzey eğitsel süreçlerini ortaya koymalarına olanak sağlamaktadır (Ibáñez ve Delgado-Kloos, 2018). Enerji ve ısı-sıcaklık ilişkisi, öğrencilerin kavramakta zorlandığı ve kavram yanılgılarının sıklıkla karşılaşıldığı konular arasındadır. Öğretmenler, enerjinin korunumu, enerji dönüşümleri ve iş-güç-enerji ilişkisi gibi konuların AG ve oyunlaştırma temelli simülasyonlarla desteklenmesini önermektedir. Bu, öğrencilerin enerji kavramlarını dinamik bir şekilde görselleştirmelerine ve daha iyi anlamalarına olanak tanır (Chiang, Yang ve Hwang, 2014). Isı ve sıcaklık konularında ise AG uygulamaları, öğrencilerin moleküler düzeydeki etkileşimleri görmelerine ve ısı transferi süreçlerini anlamalarına yardımcı olmaktadır.

Kuvvet ve hareket konularında, grafikler, ivme, momentum ve tork gibi kavramlar AG ve oyunlaştırma temelli deneylerle desteklenebilir. Öğretmenler, bu konuların AG uygulamaları ile görselleştirilmesinin, öğrencilerin kavramları daha iyi anlamalarını sağlayacağını belirtmişlerdir. Örneğin, AG uygulamaları ile öğrenciler, günlük yaşamda karşılaşılan kuvvetlerin ve hareketlerin etkileşimini ve grafiklerin bu etkileşimleri nasıl ilişkilendirdiğini görsel olarak inceleyebilirler (Domínguez vd., 2013). Dalga mekaniği, fizik eğitiminde soyut ve zor anlaşılan bir diğer konudur. Öğretmenler, dalga boyu-hız-frekans, dalgaların kırılması ve sesin yüksekliği-şiddeti gibi konuların AG ve oyunlaştırma temelli deneylerle desteklenmesini önermektedir. Bu, öğrencilerin dalga mekaniği kavramlarını daha iyi anlamalarına ve dalga hareketlerini görselleştirmelerine yardımcı olur (Yoon vd., 2012).

Öğretmenlerin fizik konuları kapsamında artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli etkinliklere yönelik görüşleri, bu teknolojilerin eğitimde nasıl etkili bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Öğretmenlerin görüşleri, bu teknolojilerin öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmede ve soyut kavramları somutlaştırmada önemli bir rol oynadığını vurgulamaktadır. Öğretmenler, bu tür teknolojilerin sadece bilgi temelli değil, analiz ve sentez gerektiren yorumlamalar ile öğrencilere sunulmasının faydalı olacağını belirtmektedirler (Hamari, Koivisto ve Sarsa, 2014).

Fizik konularında eğitsel durumlarını belirlemek için AG ve oyunlaştırma uygulamaları sürecinde, öğrencilerin bilişsel hazır bulunuşluk düzeylerinde dikkat, problem çözme ve hızlı problem çözümü gibi alanlarda sorunlar yaşayabilecekleri tespit edilmiştir. Bu bulgu, Papadakis ve diğerlerinin (2022) çalışmasıyla uyumludur; onların çalışmasında da öğrencilerin AG tabanlı eğitimlerde teknolojik araçlara uyum sağlama sürecinde dikkat ve problem çözme becerilerinde zorluklar yaşadığı belirtilmiştir. Aynı zamanda, teknoloji kullanımıyla ilgili dikkat dağılması ve görsel yorgunluk gibi sorunlar, Johnson ve diğerlerinin (2021) çalışmalarında vurgulanan benzer bulgularla örtüşmektedir.

Öğrencilerin ihtiyaç hissetme ve motivasyonla ilgili sorunları ise, Hwang ve Wu'nun (2019) oyunlaştırma uygulamalarıyla ilgili çalışmalarında dile getirilen öğrenci motivasyonunun düşük olabileceği durumları

yansıtmaktadır. Öğretmenler açısından bakıldığında, teknolojiye uyum ve bilişsel yeterlilik konularındaki eksiklikler, Wang ve diğerlerinin (2020) AG ve oyunlaştırma etkinliklerinde öğretmenlerin teknolojiye entegrasyon süreçlerinde yaşadığı zorluklarla uyumluluk göstermektedir. Öğretmenler, öğrencilerin bilişsel hazır bulunuşluk düzeylerinin artırılması için destekleyici öğrenme ortamlarının sağlanması gerektiğini vurgulamıştır. Bu öneri, Sung ve Hwang'ın (2021) çalışmasındaki benzer sonuçlarla desteklenmektedir; onların çalışmasında da destekleyici öğrenme ortamlarının öğrenci başarısına katkı sağladığı ifade edilmiştir. Ayrıca, teknolojik sorunların giderilmesi için hizmet içi eğitimlerin önemi, öğretmenlerin teknoloji kullanım becerilerini artırmak için sürekli eğitim almalarının gerekliliğini savunan Huang ve Spector (2020) tarafından da doğrulanmıştır. Öğretmenlerin zümre içi ve zümreler arası etkileşimin artırılması gerektiği yönündeki görüşleri, Ke ve diğerlerinin (2019) öğretmenlerin mesleki gelişiminde işbirliğinin önemini vurguladığı çalışmalarla örtüşmektedir. Bu tür işbirlikleri, öğretmenlerin AG ve oyunlaştırma temelli etkinliklerdeki deneyimlerini paylaşarak daha etkili öğretim stratejileri geliştirmelerine olanak tanır.

Bu araştırma, üstün yetenekli öğrencilerin fizik konularında eğitsel durumlarını belirlemeye yönelik AG ve oyunlaştırma temelli uygulamalarda karşılaşılan sorunları ve bu sorunların çözümüne yönelik öğretmen görüşlerini ortaya koymaktadır. Bulgular, öğretmenlerin ve öğrencilerin bilişsel ve teknolojik alanda karşılaştıkları zorlukların üstesinden gelmek için çeşitli stratejilerin geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Araştırma kapsamında, fizik öğretmenlerinin AG ve oyunlaştırma tabanlı etkinlikleri etkili bir şekilde tasarlayabilmeleri için yüksek düzeyde teknoloji yeterliliğine sahip olmaları gerektiği vurgulanmıştır. Bu nedenle, hizmet içi eğitimler yalnızca temel teknoloji bilgilerini değil, aynı zamanda AG uygulamalarının pedagojik entegrasyonu, simülasyon yazılımlarının senaryolaştırılması ve bireysel öğrenme süreçlerine uyarlanması gibi konuları da içermelidir. Ayrıca, öğretmenlerin öğrencilerin üç boyutlu düşünme becerilerini destekleyen etkinlikler planlama kapasitelerini artırmak için eylem çalışması tabanlı atölyeler geliştirilerek etkili şekilde kullanımı sağlanmalıdır.

Öğrencilerin dikkat, problem çözme ve hız gibi alanlardaki bilişsel sorunlarının giderilmesi için destekleyici öğrenme ortamlarının sağlanması ve dikkatlerinin eğitsel durum belirleme ortamlarına yönlendirilmesi önemlidir. Teknoloji kullanımında dikkat dağılması ve görsel yorgunluk gibi sorunlarla başa çıkmak için öğretmenlerin ve öğrencilerin teknolojiye uyum süreçlerinde daha fazla destek alması gerekmektedir.

Öğretmenlerin hizmet içi eğitimler ve zümreler arası etkileşimler yoluyla teknolojik yeterliliklerini artırmaları, AG ve oyunlaştırma etkinliklerinde karşılaşılan problemlerin çözümünde kritik bir rol oynamaktadır. Bu çalışma, AG ve oyunlaştırma temelli eğitsel durum belirleme sürecinde karşılaşılan problemlerin çözümüne yönelik olarak, öğretmenlerin ve öğrencilerin bilişsel ve teknolojik yeterliliklerini artırmaya yönelik stratejilerin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Extended Abstract

Introduction

In the process of determining the educational status of gifted students, various characteristics such as academic, psychological, innovative, horizon-expanding, artistic, social, mental, psychomotor and ability to analyze are questioned in detail (Karabulut, 2019). This process progresses gradually and after each measurement, a diagnostic infrastructure is created for the next measurement. In addition, the characteristics to be measured at each stage are categorized and the competencies for each characteristic are classified and evaluated (Bildiren, 2011). In order for the educational status determination process to be successful, the use of different methods and technological opportunities while making measurements for the same characteristic is encouraged as important factors that increase quality (Heller and Hany, 2004). In the process of determining the educational status of gifted students, instead of giftedness determined by a single measurement and one-way, studies should be conducted in which multiple abilities are determined by multiple measurements. These measurements should be related to each other and complementary to the previous one (Brown et al., 2005).

Considering that the innovative AR technology, in which abstract concepts within the scope of physics subjects are processed in a three-dimensional virtual laboratory environment on a participatory basis, will actively involve all students in the process, conducting studies on this subject emerges as an important need. In this context, the aim of the research is to determine the educational status of gifted students studying at high school level by using augmented reality and gamification applications based on physics subjects and concepts. In line with the purpose of the research, answers to the following questions were sought:

1. How should augmented reality and gamification-based activities be to determine the educational status of gifted students in the teaching process of physics subjects?

2. In which physics subjects can effective applications be implemented in the process of determining the educational status of gifted students?

3. What are the teachers' opinions on the problems that may be experienced in augmented reality and gamification-based applications to determine the educational status of gifted students in the teaching process of physics subjects?

4. What are the teachers' opinions on the solutions to the problems that may be encountered in augmented reality and gamification-based applications aimed at determining the educational status of gifted students in the process of teaching physics subjects?

Method

In this study, the developmental action research model was used within the scope of the qualitative research method. With this model, participants have the opportunity to critically evaluate the process by acting with a sense of responsibility under the guidance of the researcher in new information, experiences and applications. As a result, the researcher has the opportunity to identify the deficiencies and problems experienced during the application process and develop solutions in a short time (Stringer, 2008). In the study, the needs for determining the educational status of gifted students studying at the high school level were revealed by using augmented reality and gamification applications based on physics subjects and concepts. In addition, the problems that may arise in this process were determined and solution suggestions were presented. Thus, it was aimed to present an alternative perspective in determining the educational status of gifted students.

Findings

When the opinions of teachers regarding which topics can be useful in augmented reality and gamification activities in physics lessons are examined in Table 2; it is seen that there is a density in the simulation theme in optics, introduction to atomic physics and radioactivity, and in the experiment theme in optics, electricity and magnetism. In the optics subject; it is suggested that both simulation and experiment activities be carried out in spherical mirrors, lenses and refraction codes. It is suggested that augmented reality and gamification simulation activities be carried out in the codes of atom excitation methods, big bang theory, magnetic field, magnetic force, heat-temperature relationship and conservation of energy. It is suggested that augmented reality and gamification experiment activities be carried out in magnetic field, magnetic force, atom excitation methods, big bang, wavelength - speed - frequency and graphics in mechanics codes.

Result and Discussion

Teachers' views on augmented reality and gamification-based activities within the scope of physics subjects show how these technologies can be used effectively in education. Teachers' views emphasize that these technologies play an important role in developing students' high-level thinking skills and concretizing abstract concepts. Teachers state that it would be beneficial if such technologies were presented to students not only with knowledge-based interpretations but also with interpretations that require analysis and synthesis (Hamari, Koivisto, & Sarsa, 2014). In the process of AR and gamification applications to determine their educational status in physics subjects, it was determined that students may experience problems in areas such as attention, problem solving, and fast problem solving in their cognitive readiness levels. This finding is consistent with the study of Papadakis et al. (2022); in their study, it was also stated that students had difficulties in attention and problem solving skills in the process of adapting to technological tools in AR-based education. At the same time, problems such as distraction and visual fatigue related to technology use are consistent with similar findings emphasized in the study of Johnson et al. (2021).

Etik Kurul İzni

Bu çalışma Uşak Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Kurulundan 07.06.2023 tarihinde E-54749836-050.99-146732 sayı ve 2023/21 sayı/karar numarası ile etik izin alınarak yürütülmüştür.

Araştırmanın Etik Taahhüt Metni

Yapılan bu çalışmada bilimsel, etik ve alıntı kurallarına uyulduğu; toplanan veriler üzerinde herhangi bir tahrifatın yapılmadığı, karşılaşılacak tüm etik ihlallerde "Cumhuriyet Uluslararası Eğitim Dergisi ve Editörünün" hiçbir sorumluluğunun olmadığı, tüm sorumluluğun Sorumlu Yazara ait olduğu ve bu çalışmanın herhangi başka bir akademik yayın ortamına değerlendirme için gönderilmemiş olduğu sorumlu yazar tarafından taahhüt edilmiştir.

Kaynaklar

Aksoy, V., & Şafak, P. (2020). 573 Sayılı KHK'dan günümüze özel eğitimde eğitsel tanılama ve değerlendirme: neredeyiz, nereye gitmeliyiz?. *Turkish Journal of Special Education Research and Practice, 2*(1), 47-67. https://doi.org/10.37233/TRSPED.2020.0108

Aktaş, A. (2023). *The effect of augmented reality supported instructional activities on gifted students' attıtudes towards astronomy* (Master's thesis, Middle East Technical University).

Alzahrani, N. M. (2020). Augmented reality: A systematic review of its benefits and challenges in e-learning contexts. *Applied Sciences, 1*0(16), 5660. https://doi.org/10.3390/app10165660

Andrade, H.G. (2001). The effects of instructional rubrics on learning to write. *Current Issues in Education, 4*(4), 2-22. http://cie.asu.edu/ojs/index.php/cieatasu/article/view/1630.

Ayre, C., & Scally, A. J. (2014). Critical values for Lawshe's content validity ratio: revisiting the original methods of calculation. *Measurement and Evaluation in Counseling and Development, 47*(1), 79–86. https://doi.org/10.1177/0748175613513808

Bildiren, A. (2011). *Üstün yetenekli çocuklar*. Doğan Kitap, İstanbul.

Brown, S. W., Renzulli, J. S., Gubbins, E. J., Siegle, D., Zhang, W., & Chen, C. H. (2005). Assumptions underlying the identification of gifted and talented students. *Gifted child quarterly, 49*(1), 68-79. https://doi.org/10.1177/00169862050490

Cai, S., Liu, C., Wang, T., Liu, E., & Liang, J. C. (2021). Effects of learning physics using augmented reality on students' self-efficacy and conceptions of learning. *British Journal of Educational Technology, 52*(1), 235-251. https://doi.org/10.1111/bjet.13020

Chiang, T. H. C., Yang, S. J. H., & Hwang, G. J. (2014). An augmented reality-based mobile learning system to improve students' learning achievements and motivations in natural science inquiry activities. *Educational Technology & Society, 17*(4), 352-365. https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.17.4.352

Chung, H. K., & Ko, J. H. (2023). Augmented reality-based educational content application development. *Journal of Mobile Multimedia*, 1021-1030. https://doi.org/10.13052/jmm1550-4646.1945

Cohen, J. (1960). A coefficient of agreement for nominal scales. *Educational and Psychological Measurement, 20*(1), 37-46. https://doi.org/10.1177/001316446002000104

Cozar-Gutierrez, R, & Saez-Lopez, J M (2016). Game-based learning and gamification in initial teacher training in the social sciences: An experiment with minecraftedu. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 13*(1), https://doi.org/10.1186/s41239-016-0003-4

Çalışkan, K., & Baloglu, M. (2023). BİLSEM'e öğrenci aday gösteren ve göstermeyen öğretmenlerin üstün yetenekliler eğitimine ilişkin özyeterliliklerinin incelenmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, (55), 210-230.

Çelikdelen, H. (2010). *Bilim Sanat Merkezlerinde bilim birimlerinden destek alan üstün yetenekli öğrncilerin kendi okullarında fen ve teknoloji dersinde karşılaştıkları güçlüklerin değerlendirilmesi* [Yayınlanmamış yüksek lisans tezi]. Selçuk Üniversitesi.

Domínguez, A., Saenz-de-Navarrete, J., de-Marcos, L., Fernández-Sanz, L., Pagés, C., & Martínez-Herráiz, J. J. (2013). Gamifying learning experiences: Practical implications and outcomes. *Computers & Education*, 63, 380-392. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.12.020

Ercan, F. (2013). *Fen alanında üstün yetenekli öğrencilerin tanılanmasına yönelik bir model geliştirme önerisi* [Yayınlanmamış doktora tezi]. Abant İzzet Baysal Üniversitesi.

Ergin, T. (2004). Çocukların bilişsel işlemlerini değerlendirmede yeni bir yaklaşım: PASS teorisi ve bilişsel değerlendirme sistemi (CAS). *HAYEF Journal of Education, 1*(2), 223-245.

Eysenbach, G., and Köhler, C. (2002). How do consumers search for and appraise health information on the world wide web? Qualitative study using focus groups, usability tests, and in-depth interviews. *BMJ, 324*(7337), 573-577. https://doi.org/10.1136/bmj.324.7337.573

Galili, I., & Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education, 22*(1), 57-88. https://doi.org/10.1080/095006900290000

Gambari, A. I., Falode, O. C., Fagbemi, P. O. & Idris, B. (2013). Efficacy of virtual laboratory on the achievement and attitude of secondary school students in physics practical. *Research in Curriculum Studies, 9*(1), 9-22.

Gökdemir, S. (2017). *Ülkemizde özel yetenekli öğrencilerin tanılama sürecinin öğretmen, veli ve öğrenci görüşlerine göre değerlendirilmesi* (Master's thesis, Necmettin Erbakan Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does gamification work?--a literature review of empirical studies on gamification. In 2014 47th Hawaii international conference on system sciences (pp. 3025-3034). Ieee. https://doi.org/10.1109/HICSS.2014.377

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. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.019

Heller, K. A., & Hany, E. (2004). Identification of gifted and talented students. *Psychology Science, 46*(3), 302-323.

Huang, R., & Spector, J. M. (2020). Augmented reality in education: A meta-review and cross-disciplinary analysis. *Educational Technology Research and Development, 68*(3), 1275-1297. https://doi.org/10.1007/s00779-013-0747-y

Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2019). Advanced educational technology and learning environments: Advances in educational technologies and instructional design. *Educational Technology & Society, 22*(1), 117-129.

Ibáñez, M. B., & Delgado-Kloos, C. (2018). Augmented reality for STEM learning: A systematic review. *Computers & Education*, 123, 109-123. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.05.002

Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., & Freeman, A. (2021). Horizon Report: 2021 Higher Education Edition. Educause.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher, 38*(5), 365-379. https://doi.org/10.3102/0013189X09339057

Karabulut, R. (2010). *Türkiye'de üstün yetenekliler eğitiminin tarihi süreci* [Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü].

Karabulut, R. (2019). *Türkiye'de üstün yetenekliler eğitiminin tarihi süreci*. Eğiten Kitap.

Karaburçak, S. (2017). *Bilim ve sanat merkezinde eğitim alan 6. ve 7. sınıf öğrencileri ve velilerinin üstün/özel yetenek, zekâ ve akademik başarı kavramlarıyla ilgili metaforları* (Master's thesis, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Kargın, T. (2007). Eğitsel değerlendirme ve bireyselleştirilmiş eğitim programı hazırlama süreci. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Özel Eğitim Dergisi, 8*(01), 1-15. https://doi.org/10.1501/Ozlegt_0000000103

Kaufmann, H., & Schmalstieg, D. (2003). Mathematics and geometry education with collaborative augmented reality. *Computers & Graphics, 27*(3), 339-345. https://doi.org/10.1145/1242073.1242086

Kavcar, N., & Erdem, A. (2017). Fizik öğretim programları ile fizik ders kitaplarının proje tabanlı öğrenme açısından incelenmesi. *Online Science Education Journal, 2*(1), 11-44.

Ke, F. (2019). Classroom collaboration in technology-rich environments: Framework for learning and teaching strategies. *International Journal of Technology Enhanced Learning, 11*(2), 120-137.

Koivisto, J, & Hamari, J (2019). The rise of motivational information systems: A review of gamification research. *International Journal of Information Management*, 45, 191–210. https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2018.10.013

Kumaş, A. (2022). The factors affecting the field choices of the students choosing the field of science, the problems they experienced in the process and their expectations. *Cumhuriyet International Journal of Education, 11*(2), 447-459. https://doi.org/10.30703/cije.1073265

Kuo, Y. R., Won, M., Zadnik, M., Siddiqui, S., & Treagust, D. F. (2017). Learning optics with multiple representations: Not as simple as expected. *Multiple Representations in Physics Education*, 123-138. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58914-5_6

Kurnaz, A., & Ekici, S. G. (2020). BİLSEM tanılama sürecinde kullanılan zeka testlerinin psikolojik danışmanların ve bilsem öğretmenlerinin görüşlerine göre değerlendirilmesi. *Çocuk ve Medeniyet, 5*(10), 365-399.

Lai, J. W., & Cheong, K. H. (2022). Educational opportunities and challenges in augmented reality: Featuring implementations in physics education. *IEEE Access*, 10, 43143-43158. https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3166478

Lampropoulos, G., Keramopoulos, E., Diamantaras, K., & Evangelidis, G. (2022). Augmented reality and gamification in education: A systematic literature review of research, applications, and empirical studies. *Applied Sciences, 12*(13), 6809. https://doi.org/10.3390/app12136809

Landis, J.R., & Koch, G.G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics, 33* (1), 159–174. https://doi.org/10.2307/2529310

Lawshe, C. H. (1975). A quantitative approach to content validity. *Personnel Psychology, 28*(4), 563–575.

Lo, C K, & Hew, K F (2020). A comparison of flipped learning with gamification, traditional learning, and online independent study: The effects on students' mathematics achievement and cognitive engagement. *Interactive Learning Environments, 28*(4), 464–481. https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1541910

Makkonen, T., Tirri, K., & Lavonen, J. (2021). Engagement in learning physics through project-based learning: A case study of gifted Finnish upper-secondary-level students. *Journal of Advanced Academics, 32*(4), 501-532. https://doi.org/10.1177/1932202X211018644

Mcclain, M. C., & Pfeiffer, S. (2012). Identification of gifted students in the United States today: A look at state definitions, policies, and practices. *Journal of Applied school psychology, 28*(1), 59-88. https://doi.org/10.1080/15377903.2012.643757

Mertler, C. A. (2017). Action research: Improving schools and empowering educators (5. bs.). Thousand Oaks. Sage.

Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). Qualitative data analysis: An expanded sourcebook (2nd ed.). Sage Publications.

Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2023). Bilim ve sanat merkezleri öğrenci tanılama kılavuzu. https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2023_12/25210631_20232024bilimvesanatmerkezleriogrencitanilamaveyerlestirmekilavuzu.pdf

Mukhtarkyzy, K., Abildinova, G., & Sayakov, O. (2022). The use of augmented reality for teaching Kazakhstani students physics lessons. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 17*(12), 215-235. https://doi.org/10.3991/ijet.v17i12.29501

Oliveira, W, Hamari, J, Joaquim, S, Toda, A M, Palomino, P T, Vassileva, J, & Isotani, S (2022). The effects of personalized gamification on students' flow experience, motivation, and enjoyment. *Smart Learning Environments, 9*(1), 1–26. https://doi.org/10.1186/s40561-022-00194-x

Önal, N. T., & Önal, N. (2021). The effect of augmented reality on the astronomy achievement and interest level of gifted students. *Education and Information Technologies, 26*(4), 4573-4599. https://doi.org/10.1007/s10639-021-10474-7

Ören, F. S. (2009). Öğretmen adaylarının kavram karikatürü oluşturma becerilerinin dereceli puanlama anahtarıyla değerlendirilmesi. *Education Sciences, 4*(3), 994-1016.

Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2022). The effectiveness of computer and tablet assisted intervention in early childhood students' understanding of numbers. *Education and Information Technologies, 27*(2), 1127-1141. https://doi.org/10.1007/s10639-018-9693-7

Renzulli, J. S. (2012). Reexamining the role of gifted education and talent development for the 21st century: A four-part theoretical approach. *Gifted Child Quarterly, 56*(3), 150-159. https://doi.org/10.1177/0016986212444901

Sak, U. (2010). Üstün zekâlılar özellikleri, tanılanmaları, eğitimleri. Ankara: Maya Akademi.

Sánchez, J., & Diaz, M. H. R. (2022). Augmented reality in physics teaching. *European Journal of Physics Education, 13*(1), 14-27.

Semenikhina, O., Yurchenko, A., Udovychenko, O., Petruk, V., Borozenets, N., & Nekyslykh, K. (2021). Formation of skills to visualize of future physics teacher: results of the pedagogical experiment. *Revista Romaneasca Pentru Educatie Multidimensionala, 13*(2), 476-497.

Sezginsoy, B. (2007). *Bilim ve sanat merkezi uygulamasının değerlendirilmesi* (Master's thesis, Balıkesir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Sgier, L. (2012). Qualitative data analysis. An Initiat. Gebert Ruf Stift, 19, 19-21.

Shelton, B. E., & Hedley, N. R. (2002). Using augmented reality for teaching earth-sun relationships to undergraduate geography students. In The First IEEE International Workshop Agumented Reality Toolkit (pp. 8-pp). IEEE. https://doi.org/10.1109/ART.2002.1106948

Sriadhi, S., Hamid, A., Sitompul, H., & Restu, R. (2022). Effectiveness of augmented reality-based learning media for engineering-physics teaching. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET), 17*(5), 281-293. https://doi.org/10.3991/ijet.v17i05.28613

Sternberg, R. J., & Davidson, J. E. (Eds.). (2005). Conceptions of giftedness. Cambridge University Press.

Stringer, E. T. (2008). Action research in education. Upper Saddle River, NJ: Pearson Prentice Hall.

Stuart, H, Lavoue, E, & Serna, A (2020). To tailor or not to tailor gamification? An analysis of the impact of tailored game elements on learners' behaviours and motivation. In 21th International conference on artificial intelligence in education (pp. 216–227). https://doi.org/10.1007/978-3-030-52237-7_18

Sung, Y. T., & Hwang, G. J. (2021). A collaborative augmented reality-based learning approach to improving students' performance in physical science courses. *Journal of Computer Assisted Learning, 37*(4), 1165-1177.

Şenol, C. (2011). *Üstün yetenekliler eğitim programlarına ilişkin öğretmen görüşleri (BİLSEM örneği)* (Master's thesis, Eğitim Bilimleri Enstitüsü).

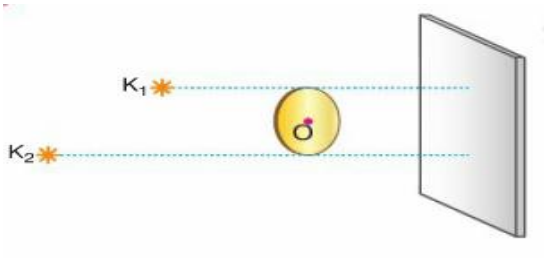
Wang, F., Wang, S., & Liu, H. (2020). Integration of augmented reality and gamification in education: Deriving a conceptual framework. *International Journal of Educational Technology in Higher Education, 17*(1), 1-21.

Yoon, S. A., Anderson, E., Lin, J., & Elinich, K. (2012). How augmented reality enables conceptual understanding of challenging science content. *Educational Technology & Society, 15*(1), 138-149. https://www.jstor.org/stable/jeductechsoci.20.1.156

EKLER

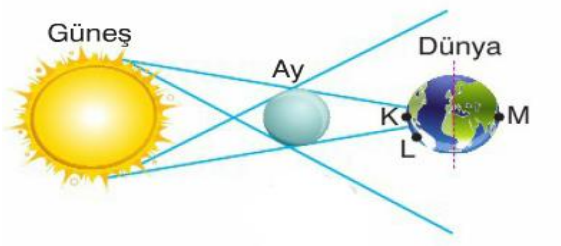
Ek 1. Bilişsel Değerlendirme Sistemi –BDS (Cognitive Assessment System) Tanılama Testi

1. Planlama



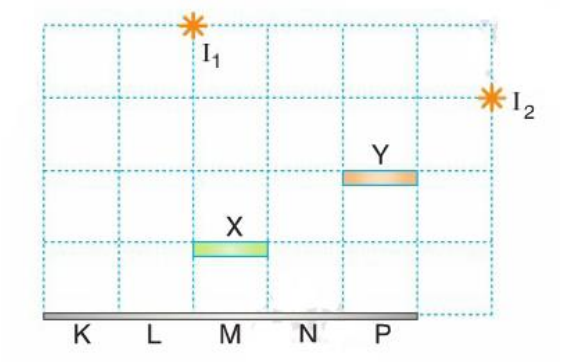
Şekildeki K_1 ve K_2 noktasal ışık kaynakları önüne saydam olmayan küresel bir cisim yerleştirilmiştir. Yeterince büyük bir perde üzerinde oluşacak gölge desenini boyutlarına dikkat ederek çizerek gösteriniz.

2. Dikkat

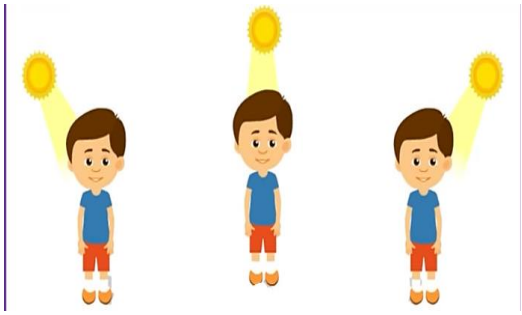


Yanda Güneş tutulması modeli gösterilmektedir. Karanlık bir ortamda K, L, M noktalarından güneşe doğru bakan gözlemcilerin gördükleri görüntüyü şekil çizerek gösteriniz.

3. Eş zamanlı Bilişsel İşlemler

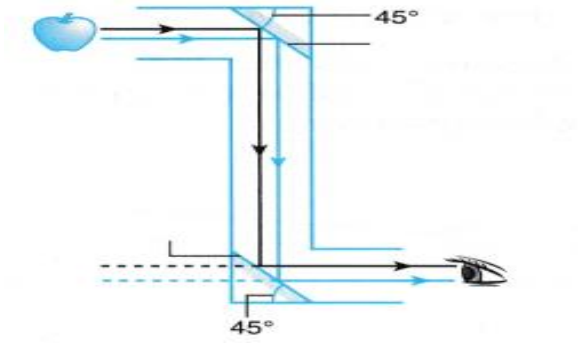


Yanda K, L, M, N ve P noktalarında bulunan gözlemcilerden hangileri hiç ışık almaz, hangileri her iki ışık kaynağından da ışık alır, hangileri sadece bir ışık kaynağından ışık alabilir AG ortamında şekil çizimlerinden yorumlayarak bulunuz.

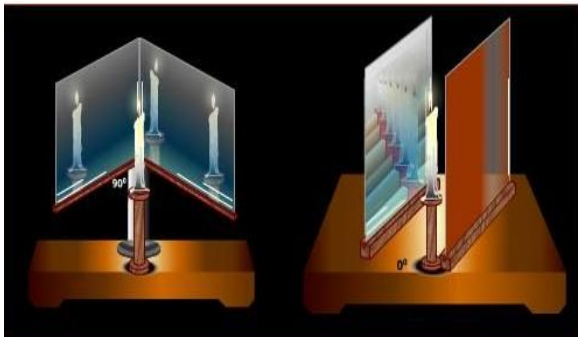


Yandaki görselle ilgili olarak oluşabilecek gölge durumlarını şekil çizerek açıklayınız.

4. Ardıl Bilişsel İşlemler



Şekilde görülen elmanın farklı aynalardan yansıması sonucunda oluşan görüntüsü ile ilgili AG teknolojisinden yararlanarak çizim yapıp sonucunu yorumlayınız.



Yandaki görsellerin aynalarda oluşturacağı görüntü sayıları ile ilgili şekil çizerek önermelerde bulununuz.



Şekildeki aynada görüntü oluşumunu şekil çizerek yorumlayınız.

Ek-2. Fizik Eğitiminde Eğitsel Durum Belirleme Sürecinde Dereceli Puanlama Anahtarı

Akran değerlendirme formunu (1-4) aralığında puan vererek doldurunuz. “1” en düşük seviye, “4” en yüksek seviye.

Ölçütler	Başarı düzeyleri				
	Mükemmel (4)	Başarılı (3)	Geliştirilmesi gereken (2)	Önemli eksiklikleri olan (1)	Başarı puanı
Ön bilgileri harekete geçirebilme	Önceki bilgilerini etkili bir şekilde kullanır, yeni konularla ilişkilendirir ve öğrenme sürecini destekler.	Önceki bilgilerini hatırlar ve kısmen kullanır, ancak bazı bağlantıları kurmakta zorlanabilir.	Önceki bilgilerini hatırlamakta ve kullanmakta zorlanır, yeni bilgilerle ilişkilendiremez.	Önceki bilgileri hatırlayamaz veya yanlış kullanır, öğrenme sürecinde zorlanır.	
Kavramları ilişkilendirebilme	Optik konusundaki kavramları birbiriyle ve farklı fiziksel olaylarla doğru bir şekilde ilişkilendirir.	Kavramlar arasında bağlantı kurabilir, ancak bazı yanlış anlamalar veya eksiklikler olabilir.	Kavramlar arasında bağlantı kurmada zorlanır, parçalar halinde öğrenir.	Kavramları ilişkilendiremez, optik konusundaki temel kavramları anlamakta güçlük çeker.	
Problem çözme yeterliliği	Optik problemlerini doğru ve çeşitli yöntemlerle çözer, yaratıcı çözümler geliştirir.	Problemleri genellikle doğru çözer, ancak bazı eksiklikler veya hatalar yapabilir.	Problemleri çözmekte zorlanır, temel hatalar yapar veya ek yardıma ihtiyaç duyar.	Problemleri çözemez, temel optik kavramlarını uygulamakta zorlanır.	
Bilgi toplama yeterliliği	Optik ile ilgili güvenilir kaynaklardan bilgi toplar, analiz eder ve sentezleyerek kullanır.	Bilgi toplamada başarılıdır, ancak bazı kaynakları etkili bir şekilde değerlendiremeyebilir.	Bilgi toplamada eksiklikleri vardır, yüzeysel veya eksik bilgi kullanır.	Optikle ilgili bilgi toplamakta zorlanır veya yanlış bilgiler kullanır.	
Grup uyumu	Grup içinde aktif rol alır, etkili iletişim kurar ve uyum içinde çalışır.	Genellikle grupla uyumludur, ancak zaman zaman iletişim eksiklikleri olabilir.	Grup içinde uyum sağlamakta zorlanır, pasif kalır veya çatışmalara neden olabilir.	Grup çalışmasına katılım göstermez, uyum sağlamakta ciddi zorluk çeker.	
Sorumluluk bilinci	Üzerine düşen görevleri eksiksiz, zamanında ve özenle yerine getirir.	Görevlerini yerine getirir, ancak zaman zaman hatırlatma veya ek motivasyon gerekebilir.	Sorumluluklarını yerine getirmede zorlanır, genellikle gecikmeler yaşar.	Görevlerini yerine getirmez veya başkalarının yapmasını bekler.	
Gruba katkı sağlama	Grup çalışmalarına aktif olarak katkı sağlar, yaratıcı fikirler sunar ve liderlik yapabilir.	Gruba katkı sağlar, ancak bazen daha fazla sorumluluk alması gerekebilir.	Gruba katkısı sınırlıdır, sadece belirli yönlendirmelerle katkı sağlar.	Grup çalışmasına katkı sağlamaz veya olumsuz etkiler yaratır.	
Toplam					

Ek-3. Görüşme soruları:

1. Fizik konularının öğretimi sürecinde üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye yönelik artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli etkinlikler sizce nasıl olmalıdır?
2. Üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarını belirleme sürecinde fizik konularından hangilerinde uygulama gerçekleştirmenin faydalı olacağını düşünüyorsunuz?
3. Fizik konularının öğretimi sürecinde üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye yönelik artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli uygulamalarda öğrenciler ve öğretmenler ne tür problemlerle karşılaşabilirler?
4. Fizik konularının öğretimi sürecinde üstün yetenekli öğrencilerin eğitsel durumlarını belirlemeye yönelik artırılmış gerçeklik ve oyunlaştırma temelli uygulamalarda öğretmen ve öğrencilerin karşılaşılabilecekleri problemlere yönelik çözüm önerileriniz nelerdir?