

Subject Area
Education

Year: 2022
Vol: 8 Issue: 97
PP: 1319-1329

Arrival
01 April 2022
Published
30 April 2022

Article ID Number
62069

Article Serial Number
14

Doi Number
<http://dx.doi.org/10.29288/sssj.62069>

How to Cite This Article

Bozkurt, E. (2022). "Sanal Cisimlerin Anlatılması İçin Yeni Bir Materyal Geliştirme Ve Fizik Öğretmen Adaylarının Sanal Cisimler İle Görüntü Oluşumlarını Nasıl Anladıklarının Belirlenmesi" International Social Sciences Studies Journal, (e-ISSN:2587-1587) Vol:8, Issue:97; pp:1319-1329



Social Sciences Studies Journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Sanal Cisimlerin Anlatılması İçin Yeni Bir Materyal Geliştirme Ve Fizik Öğretmen Adaylarının Sanal Cisimler İle Görüntü Oluşumlarını Nasıl Anladıklarının Belirlenmesi

Developing A New Material To Explain Virtual Objects And To Determine How Physics Teacher Candidates Understand Image Formations By Virtual Objects

Ersin BOZKURT ¹ 

¹ Doç.Dr., Necmettin Erbakan Üniversitesi Ahmet Keleşoğlu Eğitim Fakültesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, Konya/Türkiye

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, geometrik optikte sanal cisimler aracılığıyla görüntü oluşumlarını anlamaya yönelik materyal geliştirmektir. Fizik ders kitaplarındaki görüntü oluşumları gerçek cisimler kullanılarak anlatılmaktadır. Gerçek cisimler kullanılarak yapılan görüntü oluşumlarına ilişkin sonuçların bazıları aşırı genelleme yapılarak yazılmaktadır. Yapılan genellemeler öğrencilerde yanlış anlamalara ve kavramalara sebebiyet verebilir. Örneğin "Düz aynada görüntü daima sanaldır." cümlesi aşırı genelleme yapılmış bir cümledir. Hâlbuki düz ayna ile gerçek görüntü oluşturulabilir. Lise fizik ders kitaplarında geometrik fizik konularında yer almayan en önemli kavramlardan birisi "sanal cisim" kavramıdır. Bu araştırmayla öncelikle "sanal cisim" kavramının bilinip bilinmediği tespit edilmeye çalışılmıştır. Ardından yukarıda bahsedilen genellenenin öğretmen adaylarına kavramsal anlama ve anlamlı öğrenme açısından bir sıkıntı oluşturup oluşturmadığı belirlenmeye çalışılmıştır. Bu amaç için Necmettin Erbakan Üniversitesi Fizik Eğitimi Anabilim Dalında okuyan 30 fizik öğretmen adayı ile görüşmeler yapılmıştır. Görüşmelerden elde edilen bulgular ortak tutum ve görüşler doğrultusunda betimsel olarak yazılmıştır. Görüşmeler sonunda öğretmen adaylarının sanal cisimle ilgili bilgi sahibi olmadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının yukarıda bahsi geçen genellemeden dolayı yanlış anlama ve kavramalara sahip oldukları görülmüştür. Öğretmen adaylarına görüşmeler sonunda araştırmacı tarafından hazırlanan bir simülasyon kullanılarak sorulan sorularla ilgili açıklamalar yapılmıştır. Bu sunumla ilgili görüşleri alındıktan sonra öğretmen adaylarına materyal olarak kullanılacak olan tepegöz ile ikinci bir sunum yapılmıştır. Kullanılacak olan materyalimiz eğitimde sıklıkla kullanılan ve bir öğretim teknolojisi aracı olan tepegözdür. Tepegözün çalışma prensibi geometrik optik yasaları çerçevesinde çizilerek bu araştırma için bir materyal teşkil edecek şekilde düzenlenmiştir. Bu çizimler bu araştırma için hazırlanmış ve orjinaldir. Öğretmen adayları tepegöz ve onun çalışma prensibini gösteren çizimlerle yapılan anlatımlardan sonra bu materyalin lise ve üniversite kitaplarında kesinlikle yer alması gerektiğini vurgulamışlardır.

Anahtar kelimeler: Geometrik optik, materyal geliştirme, fizik eğitimi, tepegözün çalışma prensibi, sanal laboratuvar, sanal cisimler.

ABSTRACT

The aim of this study is to develop material to understand image formations through virtual objects in geometric optics. Image formations in physics textbooks are explained using real objects. Some of the results regarding image formations using real objects are written by making over-generalizations. Generalizations may cause misunderstandings and misconceptions in students. For example, "In a flat mirror, the image is always virtual." is an over-generalized sentence. However, a real image can be created with a flat mirror. One of the most important concepts that is not included in the subjects of geometric physics in high school physics textbooks is the concept of "virtual object". This research was primarily aimed at determining whether the concept of "virtual object" is known or not. It was then attempted to determine if the above generalization caused a problem for teacher candidates in terms of conceptual understanding and meaningful learning. For this purpose, interviews were conducted with 30 physics teacher candidates studying at Necmettin Erbakan University, Department of Physics Education. The findings obtained from the interviews were written descriptively in accordance with common attitudes and opinions. At the end of the interviews, it was determined that the teacher candidates were not familiar with the virtual object. In addition, it has been seen that the teacher candidates have misunderstandings and misconceptions due to the generalization mentioned above. At the end of the interviews, teacher candidates were explained about the questions asked using a simulation prepared by the researcher. After receiving their opinions about this presentation, a second presentation was given to the teacher candidates via the overhead projector to be used as a material. Our material to be used is the overhead projector which is often used in education and is a means of teaching technology. The working principle of the overhead projector has been drawn within the framework of the laws of geometric optics and has been arranged in such a way as to constitute a material for this research. These drawings were prepared for this research and are original. Teacher candidates emphasized that this material should definitely be included in high school and university books after the explanations made with drawings showing the overhead projector and its working principle.

Key words: Geometric optics, material development, physics education, working principle of overhead projector, virtual laboratory, virtual objects.

1. GİRİŞ

İnsan zihninde kavramlar belirli zihinsel süreçlerle gelişir. Bu süreçlerin en önemlilerinden biri genelleme sürecidir. Genelleme, önceden tasarlanmış deneylerden çıkarım yaparak genel bir ilkeye ulaşılması olarak tanımlanır. Kavram yanlışlarının bir nedeni genellemedir. Özellikle bazı kitaplarda kavram geliştirmek için yapılan bazı genellemeler yanlıştır. Kategoride olmaması gereken bir örüntüyü içeren genelleme yanlıştır. Bu tür

hatalı genellemelere aşırı genelleme denir. Bir kategoride olması gereken bir kavramı dışlayan genellemeler de yanlış genellemelerdir. Bu tür hataya yetersiz genelleme denir. Dolayısıyla aşırı genelleme kavramının olması gerektiğinden daha fazla özelliği kapsamamasına, eksik genelleme ise kavramın anlamının daralmasına yol açar.

Geometrik optik ile ilgili eğitim araştırmaları incelendiğinde genel olarak öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi ve bu yanlışların giderilmesi üzerinedir (Gurel, Eryılmaz, & McDermott, 2017, Widiyatmoko & Shimizu, 2018). Ayrıca yapılan çalışmalarla geometrik optik öğretiminin kalitesini arttırmaya yönelik öğretmen rehber materyallerinin geliştirilmesi, optik simülasyonlarının ve animasyonlarının kullanımı ya da farklı alternatif deneylerin geliştirilmesini kapsayan çalışmalar görülmektedir (Uwamahoro ve ark., 2021; Erdoğan & Bozkurt, 2022; Kaniawati ve ark., 2020). Yapılan araştırmalar incelendiğinde öğrencilerde oluşan kavram yanlışlarının temelinde çok farklı etkenler yer almaktadır. Ancak bunların en önde gelenlerinden birisi kitaplardaki yanlışlardan ya da eksikliklerden kaynaklanmaktadır (Gurel & Eryılmaz, 2013). Kitaplarda yer alan bazı gösterim hataları, ifade hataları, aşırı genellemeler ya da daraltmalar öğrencilerin ve öğretmenlerin hataya düşmesine sebebiyet verebilir.

Fenomonolojik olarak bilime ve bilgiye bakış açılarına göre öğrenciler çoğunlukla kitaptaki bilgilerin doğru olduğuna inanırlar (Bozkurt ve İlik, 2010). Bilgide bir yanlışlık olup olmadığını bazen kontrol etmek isterler. Ancak aynı bilgi başka bir kaynakta da hatalı verilmişse öğrenciler veya öğretmenler bilgiyi teyit ettiklerini düşünerek sorgulamaya devam etmeyebilirler. Bu durumda bu yanlış bilgi sürekli tekrarlanarak sabit bir yanlış kavram haline dönüşür. Böylelikle kavramlar sabitlenir ve farklı bir şekilde düşünülemezler.

Kavramların kalıcı bir şekilde öğrenilebilmesi için birçok farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları da modelleme, benzeşim, analogi ya da çizimlerle yapılan gösterimlerdir. Ancak bu benzeşimlerde ya da gösterimlerde eksiklik ya da henüz anlatılması için erken olan bilgiler var ise bu eksikliklerin ve bilgilerin uyarı ile belirtilmesi gerekir. Kitaplarda yapılan modellemelerde ya da gösterimlerde anlatılmak istenen bir olayın sadece bir boyutu ile alınması öğrencilerin hataya düşmelerine neden olabilir. Genellikle böyle durumlarda kitaplarda aşırı genellemeler yapılmaktadır. İncelenen olayın sadece bir boyutu ile alınması elde edilen sonucun benzer diğer bütün olaylara genelleştirilmesine neden olmaktadır. Bu durum kavram yanlışlarına ya da yanlış anlamalara sebebiyet verebilir.

Kavram yanlışlarını önlemek veya düzeltmek için birçok yöntem vardır. Bunlardan en önemlileri modelleme ve kavramsal değişim metinleridir. Bununla birlikte, yanlış modelleme de kavram yanlışlarına neden olabilir. Bu nedenle model, ele alındığı bağlamda kavram yanlışlarına neden olmayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Bu araştırmada ön plana çıkarılmaya çalışılan kitaplarda geometrik optik adına yapılan bir eksikliği giderebilmektir. Ders kitapları ve üniversite kitapları incelendiğinde cisim, görüntü ve sanal görüntü kavramlarına sıklıkla rastlanmaktadır. Ancak "**sanal cisim**" kavramı ders kitaplarında yer almamaktadır. Okutulan 10. sınıf lise ders kitaplarında bu kavram yer almamaktadır. Bu kavram sadece Serway ve Beichner'in (2011) kitabında aynalar için, kırıcı yüzeyler için ve ince mercekler için işaret antlaşmalarının yapıldığı bir bölümde açıklama yapılmadan yer almaktadır (Serway ve Beichner, 2011:1147-1157).

Araştırmanın çıkış noktasını, fizik kitaplarında düz aynada görüntü oluşumu ve özellikleri ile ilgili anlatımlarda yapılan bir aşırı genelleme oluşturmuştur. Birçok fizik kitabında düz aynada görüntü oluşumu ile ilgili yapılan açıklamalarda aşağıda verilen genelleme yapılmaktadır:

"Düz ayna ile oluşturulan görüntü daima sanaldır."

Gerek üniversite ders kitaplarında gerekse okutulan lise ders kitaplarında aynı genelleme benzer şekillerde yapılmaktadır (Ayan, 2015:262; Karaoğlu, 2020:367; Özdemir ve Aras, 2018:308; Şevki, 2015:295; Güneş, 2017:252). Bazı kitaplarda da genelleme yapılsa da düz aynada sadece sanal görüntü oluşumu incelenmektedir ve yapılan söylemde "daima", "her zaman" veya "kesinlikle" ifadeleri kullanılmamaktadır. Ancak gerçek görüntü oluşturulabileceği de bahsedilmemektedir. Bazı ders kitaplarında da düzlem aynada ya da düz aynada görüntü özellikleri başlığı altında görüntünün özellikleri sıralanmaktadır (Serway & Beichner, 2011:1141; Young & Freedman, 2010: 1160; Kaderoğlu ve ark., 2019:202). Bu sıralamada düz aynada oluşacak görüntünün sanal olacağı söylenmektedir. Bu da farklı bir genelleme şekli olup cisimle ilgili bir açıklama yapılmamaktadır.

Bu genellemelerde ve düzlem aynada görüntü özellikleri ile ilgili yapılan açıklamalarda eksik olan durum düz aynada (düzlem aynada) gerçek görüntü oluşturulabileceğidir. Kitaplarda yapılan bu yanlışın sebebi, "*sanal cisim*" konusunun ele alınmaması ya da bilinmemesidir. Genel olarak kitaplarda gerçek cisimlerin görüntüsü bulunur. Yukarıda verilen genellemelerde ne tür bir cisim kullanıldığı söylenmediği için, yapılan genellemede yer alan "daima" ifadesi çok cesur bir ifadedir. Yapılan tanımlamanın sınırlılıkları belli olmadığından yanlış anlamalara ve kavramalara yol açacağı aşikârdır.

Bu genellemeden ve düz aynada görüntü ile ilgili açıklamalardan hareketle düz ayna ile gerçek görüntü oluşturulup oluşturulamayacağı sorgulanarak, öğrencilerin sanal cisimle ilgili bilgileri sorgulanmıştır. Bu sayede öğrencilerin düz aynada görüntü oluşumu ve sanal cisim kullanımı ile ilgili olayları nasıl anladıkları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu tespitlerden sonra ders kitaplarında bu eksikliğin giderilebilmesi, sanal cismin ne olduğunun anlaşılması ve düz aynada gerçek görüntünün oluşturulabildiği bir materyal tasarlanmıştır. Materyalden önce araştırmacı tarafından bu konunun anlatılabileceği bir simülasyon ders anlatımlarında kullanılmıştır. Christian ve Lee'nin (2011) yapmış olduğu simülasyon araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilmiş ve yeniden derlenerek kullanıma sunulmuştur. Bu simülasyonla yapılan ders anlatımlarında öğrencilerden birisinin bunun bir simülasyon olduğunu ve hatalı olup olamayacağını sorması üzerine gerçek materyal tasarlanıp öğrencilere gösterilmek üzere tasarlanmıştır. Tasarımlar sırasında araştırmacı tepegözü materyal olarak kullanabileceğini görmüştür. Yapılan araştırmalarda tepegöz sadece bir sunum aracı olarak kullanılmış ve tanıtılmıştır. Araştırmalar tepegözün sunumlar için elverişli olan ve olmayan durumlarını incelemişlerdir (DenBeste, 2003; Gallentine, 1970; Essex-Lopresti, 1979; Kashmar, 1997; Murray, 1979, Goodman, 1995). Bu aletin çalışma prensibi hiçbir kaynakta yer almamaktadır. Bu çalışma için tepegözün çalışma prensibi geometrik optik yasaları çerçevesinde şematik olarak çizilmiştir. Tepegözün çalışma prensibi ile kendisi, sanal cisim konusunun ve düz aynada gerçek görüntü oluşturulabileceğinin anlatımı için bir materyal olarak sunulmuştur.

2. ARAŞTIRMANIN AMACI

Bu araştırmanın amacı, fizik öğretmen adaylarının, geometrik optik konusunda sanal cisim ve sanal cisimle görüntü oluşumu olayını nasıl anladıklarını tespit etmek, varsa bu konuyla ilgili kavram yanlışlarını ve yanlış anlamalarını tespit etmektir.

Araştırmanın diğer bir amacı ise öğretmen adaylarına sanal cisim kavramının öğretilmesi ve sanal cisimle ilgili bir uygulamanın yapılabilmesi için yeni bir materyal tasarlamak ve sunmaktır.

3. YÖNTEM

Bu çalışmada nitel bir araştırma yöntemi olan odak grup görüşme yöntemi kullanılmıştır. Odak grup görüşme yönteminin seçilme sebebi, öğrencilerin sanal cisimle görüntü oluşumuna ilişkin anlamalarını derinlemesine inceleyerek ortaya koyabilmektir. Bu amaç doğrultusunda Necmettin Erbakan Üniversitesi fizik öğretmenliği bölümünde okuyan 30 öğretmen adayı ile görüşmeler yapılmıştır. Öğretmen adayları ile beşer kişilik gruplar olacak şekilde 6 odak grup oluşturulmuştur. Gruplarda bulunan öğretmen adayları birbirleriyle anlaşabilecekleri arkadaş gruplarından seçilmiştir. Gruplardaki öğretmen adayları 1. odak gruptan başlayarak 1'den 30'a kadar numaralandırılmıştır. Gruplarla 40 dakika ile 60 dakika arasında değişen görüşmeler yapılmıştır. Görüşmeler kayıt altına alınmıştır. Araştırmada gruplara sorulmak üzere 3 temel soru geliştirilmiştir. Bazen temel sorulardan istenilen cevaba ulaşabilmek için açılımlı sorularda sorulmuştur. Yapılan görüşmeler sonunda öğretmen adaylarının eksik bilgileri, varsa kavram yanlışları ve yanlış anlamaları tespit edilmeye çalışılmıştır. Elde edilen bulgular ortak tutum ve düşünceler doğrultusunda betimlenmiştir. Öğretmen adaylarına bu konuları anlatabilmek ve kavrayabilmek için iki farklı yöntem seçilmiştir. Bunlardan birincisi simülasyon kullanımınıdır. Diğeri ise gerçek bir materyal kullanımınıdır. Bunun için daha önce kullanılan bir simülasyon araştırmacı tarafından Türkçeye çevrilerek yeniden derlenmiştir. Gerçek materyal için ise öğretimde sıklıkla kullanılan ve hiçbir kaynakta bu amaç için kullanılmayan tepegözün çalışma prensibi geometrik optik yasaları çerçevesinde çizilerek şematik olarak ortaya konmuştur. Tepegöz kullanılarak sanal cisimle görüntü oluşumunun kolayca izah edilebileceği düşünülmüştür. Tepegözün tepe aynası sökülerek ve takılarak oluşturulan görüntülere ilişkin fotoğraflama yapılmıştır. Yapılan odak grup görüşmelerinin sonunda öğretmen adaylarına yöneltilen soruların cevaplarını vermek için derlenen simülasyon ile bir sunum yapılmıştır. Bu sunumun ardından öğretmen adaylarının simülasyon ile ilgili görüşleri alınmıştır. Sonrasında öğretmen adaylarına gerçek materyal olan tepegözle anlatım yapılmıştır. Öğretmen adaylarına bu araştırma için hazırlanan ve tepegözün çalışma prensibini gösteren geometrik optik çizimi paylaşılmıştır. Bu anlatım ve paylaşımdan sonra öğretmen adaylarının materyal ve geometrik optik çizime ilişkin görüşleri alınmıştır.

4. BULGULAR VE YORUMLAR

4.1. Odak Gruplara Sorulan 1. Soru ve Cevapları

Bu soru ile öğretmen adaylarının "cisim" kavramını nasıl anladıkları, gerçek cisim ve "sanal cisim" ile ilgili bilgilerinin ve anlamalarının neler olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Öğretmen adaylarını yönlendirmemek için soru içerisinde "görüntü" kavramı da sorulmuştur. Çünkü geometrik optik konularında genelde "görüntü" kavramı üzerinde durulmaktadır. Odak grup görüşmelerinde öğretmen adaylarına ilk olarak sorulan soru aşağıdaki gibidir:

"Gerçek cisim, sanal cisim, gerçek görüntü ve sanal görüntü kavramları var mıdır? Varsa bu kavramları tanımlar mısınız?"

Grupların tamamı benzer cevaplar vermişlerdir. Benzer cevapların geldiği grupların yanına bütün gruplar yazılmıştır. Farklı cevapların olduğu durumlarda grup adı ya da grup içerisinde yer alan katılımcıların numaraları yazılmıştır. Bütün gruplar tanımlarına "görüntü" kavramları ile başlamışlardır. Bu soruda gruplarda bulunanlar ortak tutum ve düşünce sergilemişlerdir. Grup sözcüleri grup adına konuşarak cevaplar vermişlerdir. Grupta bulunan diğer katılımcılar ortak tutum sergileyerek cevabı onaylamışlardır. Öğretmen adaylarının yukarıdaki kavramlarla ilgili tanımları aşağıdaki gibi olmuştur.

- ✓ Bir cisimden gelen ışınlar optik bir aletten kırıldıktan veya yansıldıktan sonra kendileri kesişerek bir görüntü oluşturuyorsa oluşan görüntü gerçektir. (Bütün gruplar)
- ✓ Bir cisimden gelen ışınlar optik bir aletten kırıldıktan veya yansıldıktan sonra kendileri değil de uzantıları kesişerek bir görüntü oluşturuyorsa oluşan görüntü sanaldır. (Bütün gruplar)
- ✓ Sanal cisim diye bir cisim yoktur. Sanal cisimle görüntü oluşumu gerçekleşmez. (Bütün gruplar)
- ✓ Elle tutabildiğimiz, gözümüzle görebildiğimiz ve optik bir sistemde görüntüsünü oluşturabildiğimiz tüm nesnelere gerçek cisimdir. (Grup 2)
- ✓ Bir cismin kendinden ışık çıkıyorsa cisim gerçektir. (Bütün gruplar)
- ✓ Etrafımızdaki nesnelere düşen ışığı yansıttıkları için onlar da gerçek cisimlerdir. (Bütün gruplar)

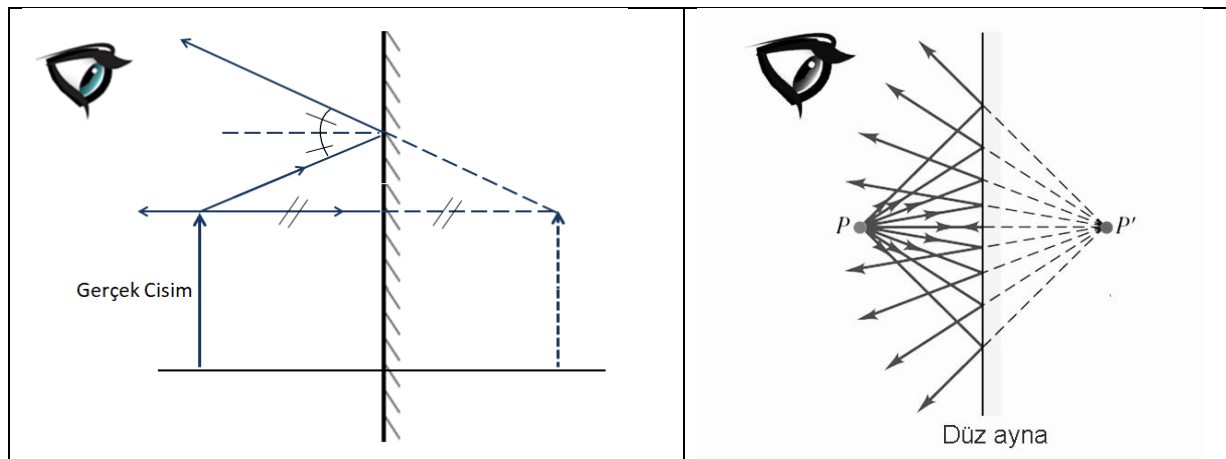
3. odak grupta yer alan 12 numaralı öğretmen adayı daha önce cisimlerin gerçek ya da sanal bir biçimde tanımlamadıklarını belirtmiştir. Öğretmen adayı, cisimi sadece kendinden ışık çıkıyorsa ya da üzerine düşen ışığı yansıtıyorsa diyerek tanımladıklarını belirtmiştir. Gruplara söylemiş oldukları tanımlardan ve açıklamalardan emin olup olmadığı soruldu. Bütün odak gruplar vermiş oldukları cevaplardan ve açıklamalardan emin olduklarını belirtmişlerdir. *Odak gruplarda bulunan öğrencilerin tamamı sanal cisim diye bir cismin olmadığını söylemişlerdir.*

4.2. Odak Gruplara Sorulan 2. Soru ve Cevapları

Öğretmen adaylarına ikinci soruda bir çizim sorusu sorulmuştur. Çizimlerinde cetvel kullanabilecekleri söylenmiştir. Öğretmen adaylarına yöneltilen 2. soru aşağıdaki gibidir:

"Düz ayna kullanarak sizin belirleyeceğiniz bir cismin görüntüsünü şekil çizerek oluşturunuz ve oluşan görüntünün özelliklerini yazınız"

Öğretmen adayları yapmış oldukları çizimlerde hep gerçek cisim kullanmışlardır. Öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizimler şekil 1'deki gibi olmuştur.



Şekil 1. Düz aynada görüntü oluşumlarına ilişkin yapılan çizimlerin gösterimleri.

Öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizimlerin hepsi doğrudur. Ancak çizimlerde hep gerçek cisim kullanmışlardır. Öğretmen adayları düz aynada görüntü özellikleri ile ilgili kitaplarda yer alan bilgiler doğrultusunda açıklamalar yapmışlardır. Kitaplarda düz aynada görüntü oluşumu ve görüntü özellikleri ile yapılan genellemenin aynısını dile getirmişlerdir. Gruplar içerisinde bazı öğretmen adayları küçük hatalar yapmış olsalar da, grup arkadaşları cevaplarını düzeltmelerine yardımcı olmuşlardır. Bazı öğretmen adayları görüntünün ayna

yüzeyinde olduğunu söylemiştir. Ancak arkadaşları onların bun söylemlerini düzeltmişlerdir. Düz aynada görüntü özellikleri ile ilgili cevaplar aşağıdaki gibidir:

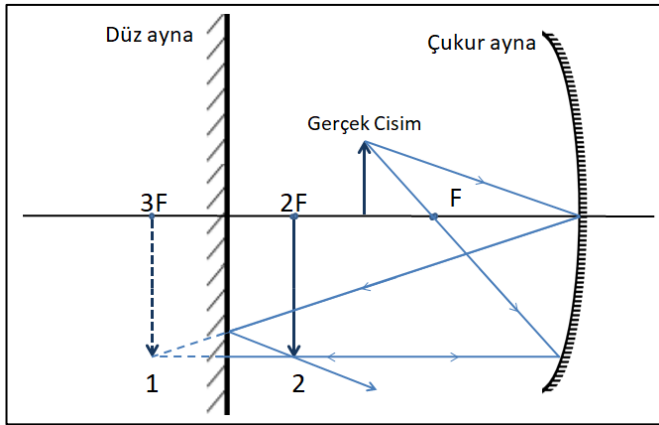
✓ *Düz ayna ile oluşan görüntü aynanın arkasında, sanal, düz ve cisimle aynı boydadır. Düz aynada oluşan görüntü daima sanaldır. (Bütün gruplar)*

Odak gruplara düz aynada gerçek görüntü oluşturulup oluşturulamayacağı sorulmuştur. Bütün gruplar düz aynada oluşacak görüntünün "*daima sanal*" olduğunu vurgulamışlardır.

Grupların vermiş olduğu bu cevap çizimini yapmış oldukları gerçek cisim için doğrudur. Ancak gruplardan beklenen cevap da bu olduğu için gruplara sorulan açılımcı soru aşağıdaki gibi olmuştur:

Düz ayna ile gerçek görüntü oluşturulabilir mi?

Odak gruplar bu soru üzerinde çok fazla düşünmeden cevaplarını vermişlerdir. *Odak grupların biri hariç diğerlerinde bulunan öğretmen adayları, düz ayna kullanılarak her ne şekilde olursa olsun gerçek görüntü oluşturulamayacağını söylemişlerdir.* 4. odak grupta yer alan 17 ve 19 numaralı öğretmen adayları kendi içinde tartışarak düz aynada gerçek görüntü oluşturulabileceği kararına varmışlardır. Bu öğretmen adayları çukur ayna ve düz aynadan oluşan bir düzenek yardımı ile düz aynada gerçek görüntü oluşturmuşlardır. Bu çizime ait gösterim şekil 2'deki gibidir. Bunun üzerine grupta bulunan diğer öğretmen adayları çizimin doğru olduğuna kanaat getirerek çizime ve cevaba katılmışlardır. *4. gruptaki öğrenciler daha önce duymadıklarını ancak 1. soruda vermiş oldukları cevabın aksine sanal cisim olabileceğini söylemişlerdir.*



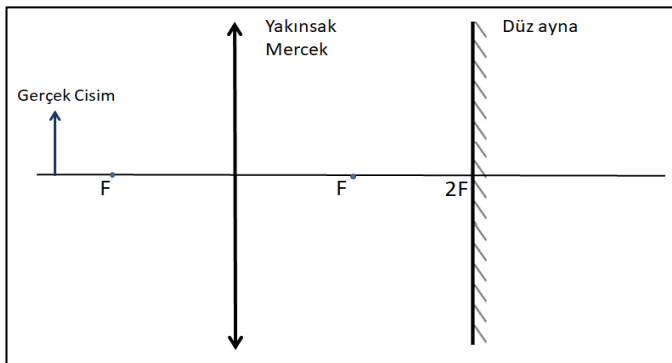
Şekil 2. Dördüncü odak grubun sanal cisim olabileceğini gösterdikleri çizime ait gösterim.

Şekil 2'deki çizime göre dördüncü odak gruptaki öğretmen adayları çukur ayna ile oluşturulan 1 numaralı görüntünün düz ayna için sanal bir cisim olabileceğini ve oluşan 2 numaralı görüntünün de onun gerçek görüntüsü olabileceğini belirtmişlerdir.

4.3. Odak Gruplara Sorulan 3. Soru ve Cevapları

Odak gruplara 3. soruda düz ayna ve yakınsak bir merceğin olduğu düzeneğe ait bir şekil gösterilmiştir. Düzenek şekil 3'de gösterildiği gibidir. Verilen düzenekte odak uzaklığı F olan bir yakınsak mercekle ve aynı asal eksen üzerinde duran düz ayna bulunmaktadır. Cismin tek renkli olduğu söylenmiştir.

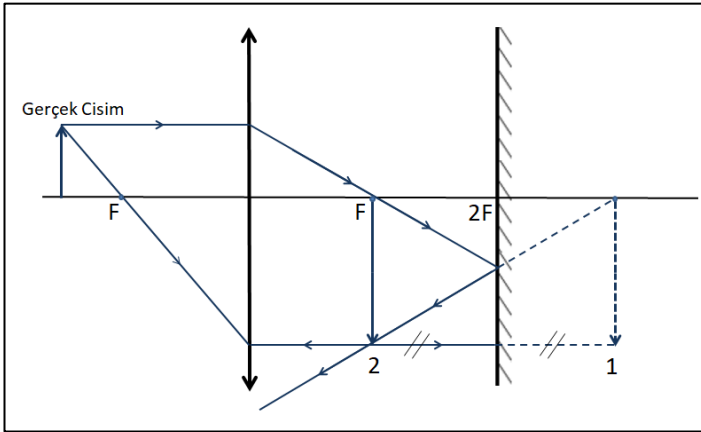
Şekil 3'te gösterilen gerçek cisim merceğin önünde $1,5 F$ uzaklığına yerleştirilmiştir. Düz ayna ile oluşacak görüntüyü çizim yaparak bulunuz.



Şekil 3. Yakınsak mercek ve düz aynadan oluşan optik sisteme ait çizim sorusu

Son görüntü bilgisinin düz aynayla sınırlı olduğu söylenmiştir. Düz aynadan sonra yakınsak mercek ile oluşacak 3. görüntü sorgulanmamıştır.

Odak grupların çizimleri ve vermiş oldukları cevaplar ikiye ayrılmıştır. Verilen cevaplardan birisi doğru diğeri yanlıştır. Birinci, ikinci ve üçüncü odak gruplarda verilen cevaplar yanlıştır. 4. odak grubun yapmış olduğu çizim ve açıklama tamamıyla doğrudur. 5. odak grupta yer alan 22 ve 25 numaralı öğretmen adaylarının yapmış oldukları çizim doğrudur. Aynı şekilde 6. odak gruptan da 27 numaralı öğrenci çizimini doğru yapmıştır. Ancak 5. ve 6. odak gruplarda yer alan diğer öğretmen adayları arkadaşlarının çizimlerinden ikna olmamışlardır. Bu öğretmen adayları görüntünün yine sanal olması gerektiğini savunmuş ve çizimlerini doğru yapamamışlardır. Dördüncü odak grubunun yapmış olduğu çizim şekil 3'teki gibi olmuştur. Mercek gösterimi ve içerisindeki kırılmalar önemsenmemiştir. Kullanılan cisim tek renklidir.



Şekil 4. Dördüncü odak grubun yapmış olduğu çizimin gösterimi

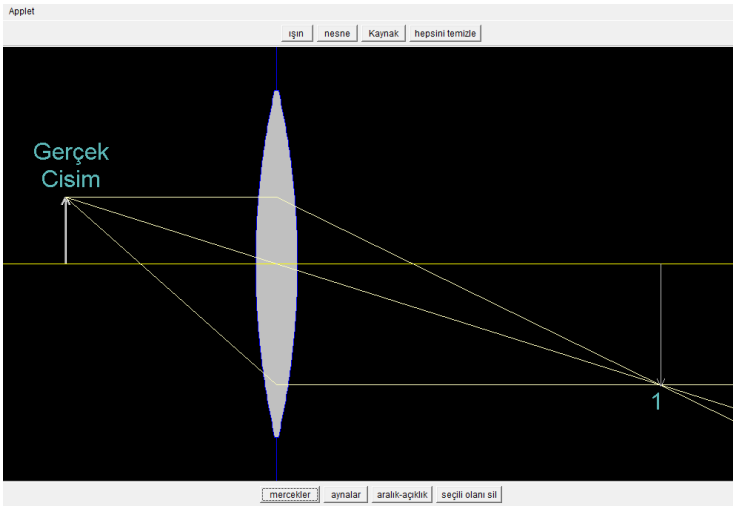
Birinci, ikinci ve üçüncü grupların vermiş oldukları cevaplar yanlıştır. Bu gruplar düz ayna ile oluşturulacak görüntünün sanal olacağını savunmuşlardır. Öğretmen adayları yakınsak mercek ile oluşan görüntüyü istemeyerek olması gereken yerden başka bir yere taşımaya çalışmışlardır. Grup 2, grup 3 ve grup 6 da yer alan (6, 11, 12, 26, 27, 29 numaralı) öğretmen adayları yakınsak mercekte oluşan görüntünün, düz aynadaki görüntüsünün simetri gereği aynanın önüne düştüğünü ve böyle bir çizimin olamayacağını vurgulamışlardır. Tablo 1'de 3. soruya vermiş oldukları doğru ve yanlış cevapların öğretmen adaylarının numaralarına göre dağılımı görülmektedir.

Tablo 1. Öğretmen adaylarının 3. soruda verilen çizim sorusuna ilişkin sonuçları

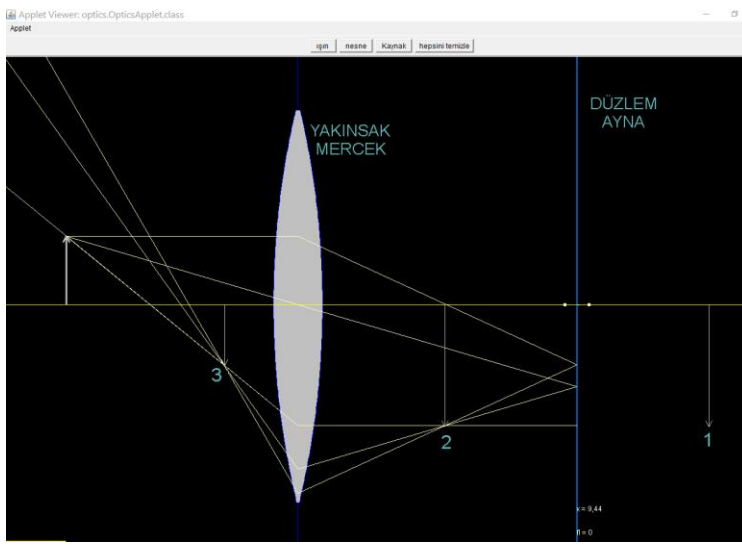
Odak Gruplar	Çizimi doğru yapan öğretmen adaylarının numaraları	Çizimi eksik ya da yanlış yapan öğretmen adaylarının numaraları
1. Odak Grup		1-2-3-4-5
2. Odak Grup		6-7-8-9-10
3. Odak Grup		11-12-13-14-15
4. Odak Grup	16-17-18-19-20	
5. Odak Grup	22-25	21-23-24
6. Odak Grup	27	26-28-29-30
TOPLAM (%)	8 öğretmen adayı (%27)	22 öğretmen adayı (%73)

4.4. Hazırlanan Materyallerin Gösterilmesi

Öğretmen adaylarına yapılan odak grup görüşmelerinin ardından ilk olarak bir simülasyon gösterilmiştir. Bu simülasyon da kendilerine şekil 2'de sorulan sorunun benzeri oluşturulmuştur. Bu simülasyon yardımı ile öğrencilere sanal cisim izah edilmiştir. Şekilde öncelikle gerçek bir cismin yakınsak mercekte görüntüsü oluşturuluyor. İkinci şekilde bir düz ayna ekleniyor. Düz ayna mercekte oluşturulan 1 numaralı görüntüyü oluşturmak üzere gelen ışınların yolu üzerine yerleştiriliyor. Bu durumda yakınsak mercek ile oluşturulan 1 numaralı görüntü artık oluşmayacak ve düz ayna için bir sanal cisim olacaktır. 1 numaralı görüntüyü oluşturmak üzere gelen ışınlar ayna yüzeyinden yansır ve 2 numaralı görüntüyü oluşturmuşlardır. 2 numaralı görüntü düz ayna yoluyla oluşturulan gerçek bir görüntüdür. Çünkü ışınların kendilerinin kesişimi ile oluşmaktadır.

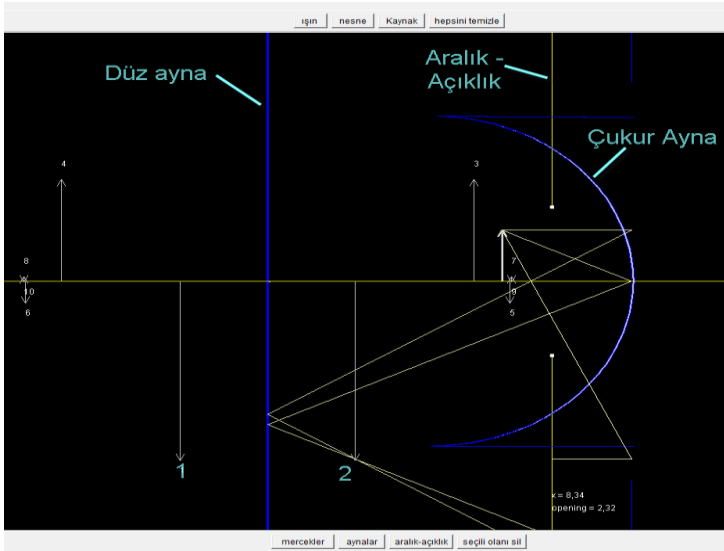


Şekil 5. Düz ayna eklenmeden önce yakınsak mercekle oluşturulan 1 numaralı görüntü



Şekil 6. Düz ayna eklendikten sonra oluşan 2 numaralı gerçek görüntü

Öğrencilere yapılan bu anlatımlardan sonra gruplara simülasyonun açıklayıcı olup olmadığı sorulmuştur. Gruplardaki öğrenciler simülasyonun açıklayıcı ve anlaşılır olduğunu söylediler. Ancak her grupta simülasyonda gerçekleşen olayların gerçek hayatta olup olmayacağı tartışma konusu olmuştur. 3. odak gruptan 14 numaralı öğrenci bunun bir simülasyon olduğunu ve hata payının olabileceğini söylemiştir. Bunun üzerine öğretmen adaylarına hazırlanan gerçek materyal gösterilmiştir. Ancak materyal gösteriminin öncesinde diğer gruplardan farklı olarak 4. odak grubun bir isteği olmuştur. 4. odak gruptaki öğretmen adayları kendilerinin gerçek görüntü oluşturmak için düz ayna ve çukur ayna kullanarak çizmiş oldukları gösterimin simülasyonla yapılıp yapılamayacağını sormuşlardır. Bunun üzerine onlara simülasyonla kendi oluşturdukları çizimin bir benzeri simülasyonla oluşturularak gösterilmiştir. Bu gösterimde çok fazla görüntü bir arada olacağı için düz aynada oluşan birinci gerçek görüntüyü ön plana çıkarmak için simülasyondaki “aralık- açıklık” araç çubuğu kullanılmış ve diğer görüntülerin oluşmasını sağlayan ışınlar engellenmiştir. Şekil 7’de çukur ayna ve düz ayna kullanılan simülasyon görüntüsü yer almaktadır. Buna göre sadece düz ayna ile oluşan birinci görüntü ile ilgilenilmiştir. Çukur aynada oluşan 1 numaralı görüntünün önüne düz ayna konulduğunda, ışınların yolu kesilecek ve 1 numaralı görüntü artık oluşmayacak ve düz ayna için sanal cisim olacaktır. Düz ayna için 1 numaralı sanal cismin görüntüsü 2 numaralı gerçek görüntüdür.



Şekil 7. 4.okad grubun çukur ayna ve düz ayna kullanarak oluşturdukları çizimin simülasyon gösterimi

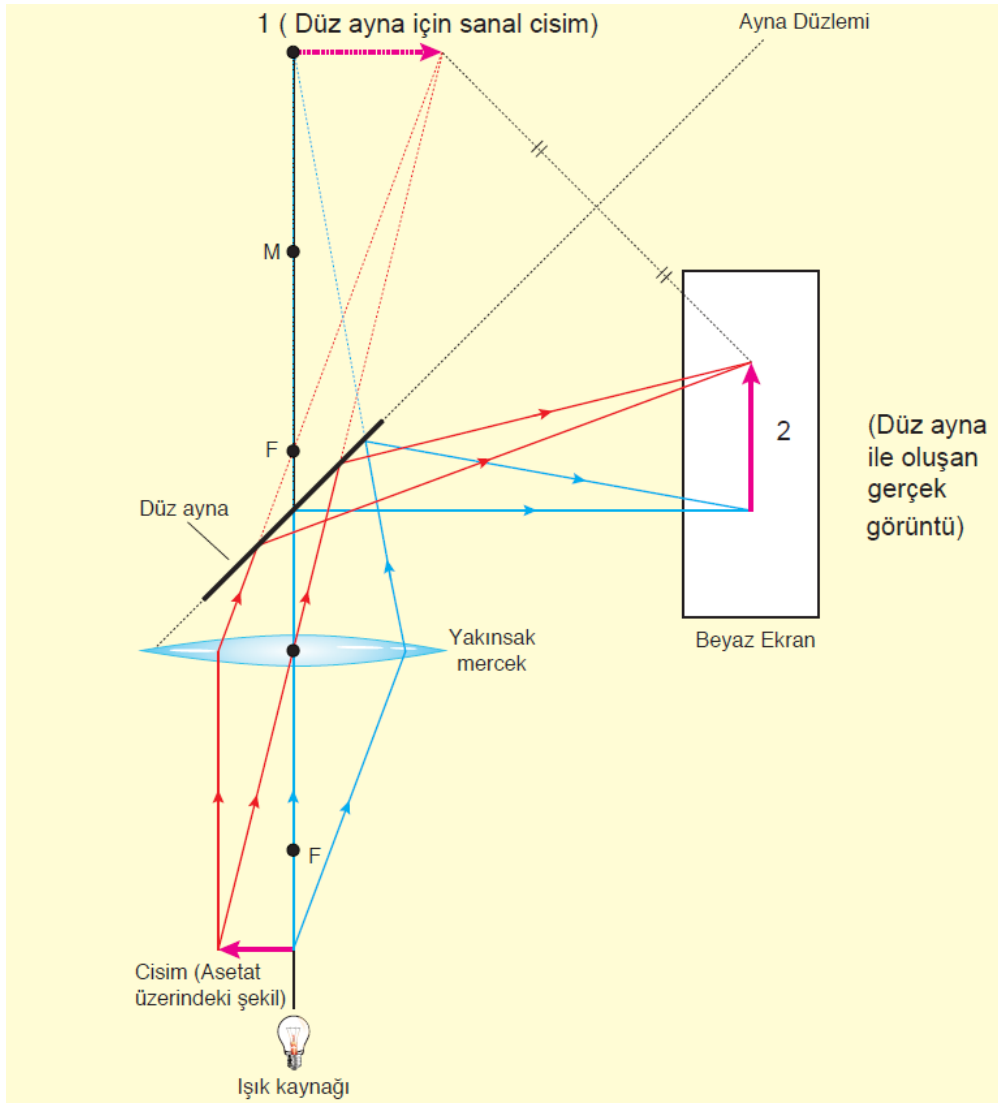
Kullanılacak olan materyal okullarda sıklıkla kullanılan tepegöz aracıdır. Bu araç sanal cisim konusunun izahı için önemli bir materyal özelliği taşımaktadır. Ancak tepegözün çalışma işlevine ve çizimlerine ilişkin literatürde bir bilgi yer almamaktadır. Bu araştırma için tepegözle görüntü oluşumunun nasıl meydana geldiğini gösteren geometrik bir çizim yapılmıştır. Öncelikle öğrencilere tepegöz ile ekranda oluşturulan görüntünün gerçek bir görüntü olduğu söylenmiştir. Sonrasında öğrencilere tepegözün tepe aynasının düz ayna olduğu gösterilmiştir. Bu nedenle tepegözle oluşturulan son görüntünün düz ayna ile oluşturulduğu söylenmiştir. Tepegözün tepe aynasının sökülmesi durumunda tepegözün tablası üzerinde duran cismin görüntüsünün sınıfın tavanında oluşacağı söylenmiştir. Bu durumu anlatan resimler sırasıyla aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 8. Tepegözle görüntü oluşumunu gösteren fotoğraf çekimleri

Şekil 8a'da tepegözün tepe aynası olan düz ayna sökülüştür. Bu durumda tepegözün tablası üzerindeki cismin görüntüsü şekil 8b'deki gibi tavanda oluşacaktır. Üçüncü durumda tepegözün aynası yerine yerleştirilirse görüntü şekil 8c'deki gibi duvarda oluşacaktır. Tavanda oluşması beklenen görüntü artık oluşmaz ve düz ayna için sanal bir cisim konumundadır. Bu sanal cismin gerçek görüntüsü ise duvarda oluşmaktadır.

Tepegözle oluşturulan görüntüye ait geometrik çizim aşağıda şekil 9'da verilmiştir. Şekle göre düz ayna olmasaydı 1 numaralı görüntü yakınsak mercek tarafından oluşan gerçek bir görüntü olacaktı. Ayna yerleştirildiğinde artık 1 numaralı görüntü oluşmaz ve düz ayna için sanal cisim olur. Bu sanal cismin görüntüsü perde üzerinde görülen 2 numaralı görüntüdür. *Bu görüntü ışınların kendilerinin kesişimi ile oluşmuş olup perde üzerine düşürülmektedir ve gerçek bir görüntüdür.*



Şekil 9. Tepegözle görüntü oluşumunun şematik gösterimi (Bu araştırma için araştırmacı tarafından çizilmiştir. Mercek içindeki kırılmalar önemsenmemiştir (Ölçekli ve orijinal çizimdir).

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Yapılan araştırma sonunda öğretmen adaylarının sanal cisimle ilgili yeterince bilgi sahibi olmadıkları anlaşılmıştır. Öğretmen adayları, bu kavramı daha önce duymadıklarını belirtmişlerdir. Ancak 4. odak grupta yer alan öğretmen adayları aralarında yaptıkları konuşmalar sonunda bir çizim yaparak sanal cisim kavramının olabileceğini söylemişlerdir. Yapılan incelemeler sonucunda kitaplarda da bu kavram hakkında yeterince bilgi bulunmamaktadır. Araştırmanın çıkış noktasını oluşturan düz aynada görüntü oluşumu üzerine yapılan yanlış bir genellemenin öğretmen adayları üzerindeki olumsuz etkisi araştırma bulgularına da yansımıştır.

Araştırmada sorulan 1. sorunun cevaplarına göre öğretmen adaylarının tamamı aynı cevapları vermiştir. Öğretmen adaylarının tamamı, "sanal cisim" diye bir kavram olmadığını söylemişlerdir.

Araştırmanın 2. sorusunda öğretmen adaylarından düz ayna kullanarak bir görüntü oluşturmaları istenmiştir. Araştırmada sorulan 2. soruda öğretmen adaylarından kitaplarda yer alan bilgiler doğrultusunda beklenen cevaplar alınmıştır. Öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar doğrudur. Ancak öğretmen adaylarının vermiş oldukları cevaplar gerçek cisim kullanımı ile sınırlıdır. Öğretmen adaylarının tamamı kitaplarda yapılan "Düz ayna ile oluşturulan görüntü daima sanaldır" genellemesini yapmışlardır. Öğretmen adaylarından asıl öğrenilmek istenen bilgi, 2. soruya dayalı olarak sorulan açıklayıcı soru ile elde edilmiştir. Buna göre öğretmen adaylarının %83'ü düz aynada gerçek görüntü oluşturulamayacağını söylemiştir. %17 si ise gerçek görüntü oluşturulabileceğini söyleyerek 2. sorunun başında verdikleri cevaptan vazgeçmişlerdir. Yapılan genellemenin ne kadar yanlış olduğu bu sonuçla görülmektedir. Yapılan genellemenin ya da açıklamaların sınırlılığı yoktur. Bu genellemenin aşağıdaki gibi düzeltilmesi gerekir.

"Düz aynada gerçek bir cismin görüntüsü daima sanaldır."

Yapmış olduğumuz genellemede kullanılan cismin gerçek olması genellemeyi sınırlandırmaktadır. Bir başka söylem ise aşağıdaki gibi olabilir.

"Düz aynada görülen görüntü sanaldır."

Yapmış olduğumuz bu söylemde ise aynaya bakıldığında aynanın arkasındaymış gibi görülen görüntü ile ilgilidir. Başka bir söylemde ise düz ayna önünde duran cisimlerin görüntülerinin sanal olacağı söylenebilir. Bu nedenle yine gerçek ve sanal cisimden bahsedilmelidir. Bu durumda söylenmesi ve dikkat edilmesi gereken başka bir durum da işaret antlaşmalarıdır. Cismin ayna arkasına düşecek şekilde olması yani bir başka optik sistem tarafından oluşturulan gerçek bir görüntünün önüne bir düz ayna yerleştirilmesi durumunda gerçekleşen durumda cisim sanal olacaktır. Bunun işaret antlaşmasıyla da pekiştirilmesi ve izah edilmesi gerekir. Düz ayna ile görüntü oluşumlarında cismin özelliklerinden bahsedilmeli ve düz ayna ile gerçek görüntü oluşturulabileceği söylenmelidir. Görüntü özellikleri görüntüye ait olmasına rağmen düz aynanın özellikleri denilerek yapılan açıklamalar bulunmaktadır (Özdemir ve Aras, 2018:308). Görüntü özellikleri belirlenen şartlar doğrultusunda görüntüye ait olmalıdır. Bu tür açıklamalardan kaçınılmalı ve düz ayna ile gerçek görüntü oluşturulabileceğinden de bahsedilmelidir. Aksi halde öğrenciler optik aletlerle yapabilecekleri ve gerçekleştirebilecekleri durumları sınırlı düşüneceklerdir.

Araştırmada sorulan 3. soruda öğretmen adaylarının düz aynada gerçek görüntü bulmaları beklenmiştir. Ancak yapılan genellemeden dolayı öğretmen adaylarının %73'ü gerçek görüntüyü bulamamıştır. Ne yazık ki akıllarına yatmasa da çizimlerini yanlış yapmışlardır. Dördüncü odak grubun tamamı, 5. odak gruptan iki öğretmen adayı ve 6. odak gruptan bir öğretmen adayı çizimlerini doğru yapmışlardır.

Öğretmen adaylarının tamamına uygulama sonrasında doğru cevaplar verilmiştir. Araştırma sonunda öğretmen adayları düz ayna ile gerçek görüntünün nasıl oluştuğu hakkında tereddüt yaşadıklarını söylediklerinde kendilerine öncelikle simülasyonla bir gösterim yapılmıştır. Bu gösterimde kendilerine 3. soruda sorulan çizim simülasyon yardımıyla oluşturulmuştur. Sonrasında öğretmen adayları bunun gerçek hayatta bir karşılığının olup olmadığını sorgulamışlardır. Bunun üzerine öğretmen adaylarına tepegöz ve ona ilişkin hazırlanmış olan çizimler gösterilmiştir. *Tepegöze ilişkin yapılan çizimler orijinal olup araştırmacı tarafından oluşturulmuştur.* Tepegöz kullanılarak, oluşan son görüntünün düz aynada oluştuğu ve bu görüntünün perde üzerine düşürüldüğü gösterildiğinde öğretmen adaylarının tamamı ikna olmuşlardır. Tepegözle yapılan gösterimlerde tepegözün tepe aynası yerinden sökülerek anlatımlar yapılmıştır. Tepegözle görüntü oluşumunun şematik gösteriminden sonra öğretmen adaylarının tamamı bu çizimlerin ve tepegözün geometrik optik dersinde ve liselerde mutlaka yer alması gerektiğini söylemişlerdir.

Sanal cisim konusu incelendikçe farklı çıkarımlarda bulunulacağı çok açıktır. Sanal cisimle ilgili işaret antlaşmaları ders kitaplarında yer almalıdır. Ayrıca sanal cisim kullanılarak diğer optik aletlerde de uygulamalar yapılmalıdır. Diğer optik aletlerin kullanımı ile yapılacak çalışmalar sonunda elde edilecek bulgular geometrik optiğin bu konusuna çok farklı bir boyut katacaktır. Simülasyonlarla yapılan gösterimlerden sonra öğretmen adaylarının gerçek bir materyal beklentilerinin olması bu araştırmanın başka bir sonucudur. Simülasyonların gerçek materyallerle desteklenmesi öğrencilerin daha etkin öğrenmesi ve akıllarındaki şüphelerin kalkmasında önemli bir rol oynadığı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Ayan, C. (2015). *FİZİK 10*. Ankara: Palme Yayıncılık.

Bozkurt, E., & Ilik, A. (2010). The effect of computer simulations over students' beliefs on physics and physics success. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 2(2), 4587-4591.

Christian, W., & Lee, M. (2011). Optics Bench JS [Computer software]. Retrieved February 19, 2022, from <https://www.compadre.org/Repository/document/ServeFile.cfm?ID=15324>

DenBeste, M. (2003). Power point, technology and the web: More than just an overhead projector for the new century?. *The history teacher*, 36(4), 491-504.

Erdoğan, Ş., & Bozkurt, E. (2022). The effect of virtual laboratory applications prepared for Geometrical Optics Lesson on students' achievement levels and attitudes towards Physics. *Pegem Journal of Education and Instruction*, 12(2), 226-234.

Essex-Lopresti, M. (1979). Use an overhead projector. *Medical Teacher*, 1(1), 9-15.

Gallentine, J. L. (1970). Overhead Projection: How Useful Is It? *The American Biology Teacher* 32 (1): 29–30

- Goodman, D. S. (1995). Optics demonstrations with an overhead projector. In *Proc. SPIE* (Vol. 2525, No. 1995).
- Güneş, B. (2017). *Doğru bilinen yanlışlardan, yanlış bilinen doğruylara: Fizikte Kavram yanlışları*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Gurel, D. K., & Eryılmaz, A. (2013). A content analysis of physics textbooks as a probable source of misconceptions in geometric optics. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(28-2), 234-245.
- Gurel, D. K., & Eryılmaz, A., L. C. (2017). Development and application of a four-tier test to assess pre-service physics teachers' misconceptions about geometrical optics. *Research in science & Technological Education*, 35(2), 238-260.
- Kaderoğlu, A., Kaya, N., Karaaslan, V. E., ve Koç, Y. S. (2019). *Ortaöğretim Fizik 10 Ders Kitabı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Kaniawati, I., Rahmadani, S., Fratiwi, N. J., Suyana, I., Danawan, A., Samsudin, A., & Suhendi, E. (2020). An Analysis of Students' Misconceptions About the Implementation of Active Learning of Optics and Photonics Approach Assisted by Computer Simulation. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(9).
- Karaoğlu, B. (2020). *Üniversiteler için FİZİK*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Kashmar, R. J. (1997). The use of cut-out molecular models on the overhead projector to illustrate stoichiometry and limiting reactants. *Journal of Chemical Education*, 74(7), 791.
- Murray, T. S. (1979). How to do it. Use an overhead projector. *British Medical Journal*, 1(6163), 602.
- Özdemir, M. ve Aras, E. (2018). *10. Sınıf Fizik Konu Anlatımlı*. Ankara: Esen Yayınları
- Serway, R. A., & Beichner, R. J. (2011). *Fen ve mühendislik için fizik 2: Elektrik ve manyetizma-ışık ve optik*. Ankara: Palme Yayıncılık.
- Şevki, A. (2015). Işığın yansımaları ve kırılması. M. Orbay & F. Öner (Der.), *Genel Fizik ve Teknolojinin Bilimsel İlkeleri*.(ss. 291-344). Ankara: Pegem Akademi.
- Uwamahoro, J., Ndiokubwayo, K., Ralph, M., & Ndayambaje, I. (2021). Physics students' conceptual understanding of geometric optics: Revisited analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 30(5), 706-718.
- Widiyatmoko, A., & Shimizu, K. (2018). Literature review of factors contributing to students' misconceptions in light and optical instruments. *International Journal of Environmental and Science Education*, 13(10), 853-863.
- Young, H. D., & Freedman, R. A. (2010). *Üniversite Fiziği Cilt2*. İstanbul: Pearson Education Yayıncılık.