

Araştırma Makalesi/Research Article

Students' Understandings on Light Reflection from Different Educational Level

Hakan Şevki AYVACI¹ , Bahar CANDAS² 

¹ Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fatih Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, hsayvaci@gmail.com

² Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, bhrcnds@gmail.com

* Corresponding Author: hsayvaci@gmail.com

Article Info

Received: 29 April, 2017

Accepted: 3 August, 2017

Online: 30 April, 2018

Keywords: Light reflection, cross sectional method, conceptual understanding, formative assessment probes.

Abstract

Light is the one of the concepts that students have difficulty constructed in their minds due to its abstract nature. In this study, it is aimed to determine from different educational levels students' development at level of conceptual understanding related to light reflection with formative assessment probes. In this study, it is aimed to determine students' conceptual understanding levels on light reflection. The cross-sectional study was conducted with 18 pre-school, 25 fourth-grade, 20 seventh-grade and 15 high school second-year students from Trabzon. Data were collected with five formative assessment probes developed by Keeley about light reflection. Findings indicate that there is no significant difference between the conceptual development for each students' level. In science teaching when real life problems are being worked, way of solving mathematical problems is front-line instead of conceptual understanding and reasoning. It is suggested that course content about light reflection should be prepared as providing students' depth conceptual understanding because of students have no cognitive differences.



To cite this article: Ayvaci, H. Ş. & Candaş, B. (2018). Farklı öğretim kademesindeki öğrencilerin ışığın yansımaları konusunu anlama düzeyleri. *Journal of Computer and Education Research*, 6 (11), 1-32
<https://doi.org/10.18009/jcer.309748>

Farklı Öğretim Kademesindeki Öğrencilerin Işığın Yansımaları Konusunu Anlama Düzeyleri

Makale Bilgisi

Geliş: 29 Nisan 2017

Kabul: 3 Ağustos 2017

Yayın: 30 Nisan 2018

Anahtar kelimeler: Işığın yansımaları, kesitsel yöntem, kavramsal anlama, biçimlendirici yoklama soruları

Öz

Işık soyut yapısından dolayı öğrencilerin zihinlerinde yapılandırmakta zorluk çektiği kavramlardan biri olup, günlük yaşamdaki yerinden dolayı kavramsal yapılanmanın erken gelişim dönemlerinden itibaren doğru yer etmesi önemlidir. Bu çalışmanın amacı, farklı öğretim kademesindeki öğrencilerin ışığın yansımaları konusuna ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin gelişiminin biçimlendirici yoklama soruları ile belirlemektir. Kesitsel yöntem ile yürütülen çalışmaya, Trabzon ilinde öğrenim gören 18 okul öncesi, 25 dördüncü sınıf, 20 yedinci sınıf ve 15 lise ikinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Keeley tarafından ışığın yansımalarına yönelik geliştirilmiş beş biçimlendirici yoklama sorusu ile veriler toplanmıştır. Öğrencilerin cevapları, her öğretim kademesindeki öğrenci grubunun cisimlerin gece ve gündüz ile karanlıkta görünmeleri ve düzlem aynadaki görüntünün büyüklüğü ile ilgili yanlış ve alternatif kavramlarının olduğunu ve kavramsal gelişimleri arasında ciddi farklılıklar olmadığını göstermektedir. Fen öğretiminde gerçek yaşam problemleri çözümlenirken kavramsal anlama ve muhakeme yerine matematiksel problemlerin ön planda alınmasının bu durumun nedeni olduğu düşünülmektedir. Bu bağlamda, ders içeriklerinin kavramsal yapılanmayı sağlayacak şekilde hazırlanması önerilmektedir.

Summary

Students' Understandings on Light Reflection from Different Educational Level

Introduction

Many basic concepts in nature is encountered in the early period of life (Demir, Uzoğlu & Büyükkasap, 2012; Uzoğlu, Yıldız & Demir, 2013) and these concepts are structured in mind away from scientific language. Even trying to change wrong or deficient knowledge, the students tends to keep their misconceptions as a result of mental process. That is, it is considered that misconceptions have transformed novice and sophisticated with age and experiences.

One of the aims of science teaching is to do students learn science concepts purposeful rather than memorizing (Ayvacı & Devociođlu, 2002). Science subjects are recognized difficult to learn due to its abstract nature (Akbulut, Şahin & Çepni, 2013; Ercan, Taşdere & Ercan, 2010); students construct the concepts with their perceptions (Cansüğü-Koray & Bal, 2002), daily life (Ünal & Çoştu, 2005) and observations (Aşkar & Akkoyunlu, 1993). According to Driver (1997), it is necessary to apply teaching method that will reveal students' thoughts and respond to their expectations in order to effective science teaching. Learning step of formative assessment method involves finding out students' cognitive structures (Keeley, Eberle & Farrin, 2005). Formative assessment tests that can be used each phase of the course to determine students' prior knowledge and alternative concepts contribute the teachers to design the course (Bulunuz & Bulunuz, 2013).

In recent years researchers place emphasize from different educational level students' perceptions of scientific concepts (Ayvacı, Bakırcı & Yıldız, 2012). In this regard, it was seen that many studies have been conducted in order to determine misconceptions on light (Büyükkasap, Düzgün & Ertuğrul, 2001; Cansüğü-Koray & Bal, 2002; Galili & Hazan, 2000; Kara, Avcı & Çekbaş; 2008; Şahin et al., 2008; Şen, 2003; Uzun, Alev & Karal, 2013; Van Zee, Hammer, Roy & Peter, 2005; Yalçın, Altun, Turgut & Akgül, 2009). One of the issues that students constructed incorrectly on light concept is vision (Mazlum & Yiğit, 2017). Since light

concept is involved in daily life and is related to different disciplines (Yeşilyurt, Bayraktar, Kan & Orak, 2005), it is needed to construct this concept correctly from childhood. So, it is aspired to revealed the development process of light reflecting concept in students' mind rather than determining the misconceptions.

In this study, it is aimed to determine from different educational levels students' development at level of conceptual understanding related to light reflection with formative assessment probes.

The cross-sectional method was used in this research (Çepni, 2010). The study was conducted with 18 pre-school, 25 fourth-grade, 20 seventh-grade and 15 high school second-year students from Trabzon in the 2016-2017 academic year. Five formative assessment probes were developed by Keeley (2005, 2007, 2008, 2009) about light reflection. It was given forty minutes to students except pre-school students, for answering probes. Questions were asked verbally for pre-school students. Frequencies of answers were coding for each question and presented in tables. Content analysis was carried out for open-ended questions. Analyzing two-tier questions, it was used standards developed by Karataş, Köse & Coştu (2003).

In the first probe, it was asked students to mark which objects reflects light and explain the reason. According to obtained data from the first probe, which was the question of the reflection of light, most of the students' answers in all educational level, collected under the category of wrong answer - wrong reason. Only five high-school students' answers were grouped under category of correct answer - correct reason. The mirror, glass, moon and water were the most marked options from the first step of the test. With consistent of it, students' alternative conceptions from the first probe generally consisted of that bright, transparent and clear objects can reflect light. The second probe was questioned whether to see an apple in the dark room. The answers showed that there were appropriate answers category of correct answer-correct reason by students from all educational level expect seven-grade. However, majority of students marked wrong options and came up with wrong explanations. They generally stated that they could see the apple when get used to dark. In the third probe, it was asked to group which objects can be seen in daylight, at night or both. Students from all educational level expect one grouped objects wrong. The one who classified accurate made partly correct explanation. Although four students grouped the objects wrong, their descriptions were correct. The fourth probe was about whether the distance affect the image in mirror. Though two students marked the correct choice, none of the students from all educational level made accurate explanations. Their answers commonly

consisted of seeing the more. In the fifth probe, it was asked students to mark option they agreed where the moonlight originated. Compared the other probes, it was seen that there were more answers in the category of correct answer-correct reason. Nevertheless, the number of answers in the category of wrong answer-wrong reason cannot be underestimated. These students generally stated that moon produce its light or borrow it from stars.

In general, it is expected to increase students' conceptual development when raising the cognitive level. However, it was seen from the findings that high school students' conceptual depths were not as expected depth. In this study, it was determined that students from each educational level have false and alternative conceptions about appearance of objects in day, at night, in the dark and size of image in the mirror and there were no significant differences between the conceptual development. This result was parallel with Uzun et al. (2013)' study that stated misconceptions on light and vision did not change from elementary to university. Over centuries, vision is described as a result of reflection. It is thought the reasons of that students did not develop this fact accepted for centuries conceptually and that their cognitive differences were not as expected level arise from mathematical problems are foregrounded instead of conceptual understanding and reasoning when solving real life problems in science teaching. Nevertheless, it is expected science literature individuals who solve the problems using reasoning within aims of science curriculum (Bulunuz & Bulunuz, 2013); it is thought that science teaching should be done in way to develop and evaluate it.

Giriş

Öğrenme ile ilgili genel kabul, öğrenciye öğretilen ile öğrencinin zihninde yer alan kavramlar ya da düşünceler arasındaki etkileşim ile olduğudur (Aydın & Uşak, 2003; Posner, Strike, Hewson & Gertzog, 1982). Yeni bir kavram öğrenilirken, yaşantı ve mevcut düşünceler ilişkilendirilerek; kavram zihninde yapılandırılır. Bu sebeple, öğrencilerin sahip olduğu zihinsel yapıların belirlenmesi öğrenmenin istenilen şekilde yapılmasında önemli yer tutmaktadır (Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Doğadaki çoğu temel kavramla hayatın erken döneminde karşılaşılır (Demir, Uzoğlu & Büyükkasap, 2012; Uzoğlu, Yıldız & Demir, 2013) ve bu kavramlar zihinde bilimsel dilden uzak biçimde yapılandırılır. Bu durum kavramsal yapının çoğunlukla istenilenden farklı veya hatalı şekilde oluşmasına neden olabilmektedir. Doğru şekilde yapılandırılmayan bu kavramlarla ilgili eksik veya yanlış bilgiler doğrusu ile değiştirilmeye çalışılsa bile öğrencinin zihninde kökleşen bu yapılar anlamlı öğrenmenin gerçekleşmesinde engel oluşturmaktadır (Çakıcı, 2010). Mevcut zihinsel yapının ise, yaş ve deneyim ile birlikte yeni ve gelişmiş ancak yanlışları da içeren daha karmaşık bir forma dönüştüğü ifade edilebilir.

Fen öğretiminin amaçlarından biri, öğrencilerin fen kavramlarının ezberleyerek değil anlamlı olarak öğrenmelerini sağlayacak şekilde yapılmasıdır (Ayvacı & Devecioğlu, 2002; Bakırcı, Artun & Şenel, 2016). İçerdiği soyut kavram sayısının fazla olmasından dolayı öğrenilmesi ve kavramsal olarak anlaşılması zor olan fen konularını (Akbulut, Şahin ve Çepni, 2013; Ercan, Taşdere & Ercan, 2010), öğrenciler sezgileri (Cansüngü-Koray & Bal, 2002), günlük yaşantıları (Ünal & Çoştı, 2005) ya da gözlemleri (Aşkar & Akkoyunlu, 1993) ile yapılandırır. Ancak öğrenciler için mantıklı olan bu açıklamalar genellikle bilimsel doğrulardan uzaktır. Dolayısıyla öğrenciler, çocukluklarından itibaren gözlemledikleri doğadaki olayların sebepleri ve sonuçlarına yönelik kendilerinin ya da sosyal çevresi sayesinde geliştirmiş olduğu birtakım açıklamalar ve inanışlarla fen derslerine girerler (Aydın & Uşak, 2003). Ancak öğrencilerin zihnindeki inanış ile yeni öğrendiğini açıklayamaması, eski ve yeni bilginin çelişmesi (Ünal & Çoştı, 2005) durumunda öğrenciler zihninde iki farklı yapılanmaya gidecektir. İlk durumda öğrenci hem yeni hem de eski bilgisini reddetmeyerek yeni bilgiyi öncekine benzeterek kabul eder, yani eski bilgisinde değişiklikler yapar. İkinci durumda ise öğrenci tamamıyla yeni bilgiyi reddeder ve önceki bilgisini muhafaza eder. Bu sebeple öğrencilerin ön bilgilerini yoklamadan yapılacak fen

eğitiminin verimli olması beklenemez. Driver'a (1997) göre, fen öğretiminin etkili olarak yapılabilmesi için öğrencilerin düşüncelerinin ortaya çıkarılarak beklentilerine cevap verecek şekilde öğretim yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir.

Yapılan araştırmalarda öğrencileri değerlendirmek için yapılan dönem sonu yazılı sınavlarında onların alternatif kavramlarının da değerlendirildiği görülmektedir (Bulunuz ve Bulunuz, 2013). Öğretmenler buradan elde ettikleri verilerle öğrenme faaliyetlerini yönlendirebilir. Ancak, yapılan değerlendirmenin hem öğretmenlere hem de öğrencilere öğretim faaliyetinin yol haritasını gösterecek şekilde olması ve öğrencilerdeki kavramsal yapılanma ile ilgili öğretmenlere geri bildirim sağlaması gerekmektedir (Black & William, 2009; Metin & Özmen, 2010). Öğrenmek ve öğretmek için yapılan biçimlendirici değerlendirme yönteminin öğrenme basamağı, öğrencilerin zihinsel yapıları ortaya çıkarılmasını içermektedir (Keeley, Eberle & Farrin, 2005).

Öğrencilerin ön bilgilerini ve alternatif kavramlarını belirlemek için dersin her aşamasında kullanılabilen biçimlendirici yoklama soruları, öğretmenlere dersin biçimlendirilmesine yönelik katkı sağlar (Bulunuz & Bulunuz, 2013). Kavramsal yapılanmanın öğrencinin zihninde nasıl gerçekleştiğine ilişkin ışık tutacak ön bilgiler, öğretimin sürecindeki aşamaların öğrencilerin daha etkili öğrenme ortamları oluşturacak şekilde yapılanması için kaynak olarak kullanılabilir (Kıryak, Bulunuz & Zeybek, 2015).

Farklı öğrenci kademelerinin bilimsel kavramları algılama biçimleri, son yıllarda araştırmacıların önem verdikleri konular arasında yer almaktadır (Ayvacı, Bakırcı ve Yıldız, 2012). Bu bağlamda, ulusal ve uluslararası alanda ilkokuldan üniversite öğrencileri arasında değişen örneklem gruplarının ışık kavramına yönelik kavram yanılgılarının tespit edilmesine yönelik çok fazla sayıda çalışma yürütüldüğü görülmüştür (Büyükkasap, Düzgün & Ertuğrul, 2001; Cansüngü-Koray & Bal, 2002; Galili & Hazan, 2000; Kara, Avcı & Çekbaş; 2008; Şahin, İpek & Ayas, 2008; Şen, 2003; Uzun, Alev & Karal, 2013; Van Zee, Hammer, Roy, & Peter, 2005; Yalçın, Altun, Turgut & Akgül, 2009). Öğrencilerin, ışık gibi soyut fizik kavramlarını zihinlerinde yapılandırmakta zorluk yaşadıkları ve alternatif düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir (Demirci & Ahçı, 2016; Kaya, 2010; Şahin ve diğ., 2008; Şen, 2003; Uzoğlu ve diğ., 2013). Işık kavramının günlük kullanımda yer alması ve farklı disiplinler ile ilişki olması nedeniyle (Yeşilyurt, Bayraktar, Kan & Orak, 2005) bu kavramın zihinde çocukluk döneminden itibaren doğru yapılanması gerekmektedir.

Işık kavramına yönelik öğrencilerin yanılıya düştüğü konulardan biri görme olayı ile ilgilidir (Mazlum & Yiğit, 2017). Gözün cisimleri algılaması sonucu görmenin gerçekleştiği ve cisimlerden yansıyan ışığın görme sürecindeki önemini ihmal ettikleri belirtilmiştir (Anderson & Smith, 1986; Şen, 2003). Öğretmen adaylarının, cisimleri gündüz ve geceleri görmeye ilişkin sorun yaşadıklarını ifade edilirken (Yalçın ve diğ., 2009), ışık kavramını anlama seviyelerinin oldukça düşük olduğu saptanmıştır (Kaya, 2010). Ayrıca, ilköğretim öğrencilerinin düzlem aynadaki görüntünün aynanın üzerinde olduğu şeklinde algıya sahip oldukları belirtilmiştir (Şen, 2003).

Biçimlendirici değerlendirme ile ilgili ülkemizde yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmaların öğretmen adayları ile yürütüldüğü görülmektedir (Bulunuz & Bulunuz, 2013; Metin & Birişçi, 2009). Ayrıca, çeşitli kademelerdeki öğrencilerin ışık konusundaki kavram yanılılarının belirlendiği çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada ise; ışığın yansımaları ilgili öğrencilerin kavram yanılılarını belirlemekten ziyade, bu kavramların öğrencilerin zihinlerinde gelişim sürecini ortaya çıkarmak hedeflenmektedir. Bu bakımdan literatür incelendiğinde farklı sınıf düzeyindeki öğrencilerin ışığın yansımaları konusunda kavramsal anlama düzeylerinin gelişiminin belirlenmesine yönelik çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda, araştırmanın sonuçlarının öğretim faaliyetlerinin planlanmasında, olası yanlış öğrenmelere karşı tedbir alınmasında, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini geliştirmeye yönelik bundan sonra yapılacak olan çalışmalara ışık tutması beklenmektedir.

Bu çalışmada, farklı öğretim kademelerindeki öğrencilerin (okul öncesi, ilkököl, ortaokul ve lise) ışığın yansımaları konusuna ilişkin kavramsal anlama düzeylerinin gelişiminin biçimlendirici yoklama soruları ile belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Yöntem

Kesitsel çalışmalar, ilgili kavramın algılanmasına yönelik aynı grubu uzun süre incelemek yerine, o gruba benzer özellikler taşıyan farklı gelişim düzeyindeki gruplarla aynı zamanda çalışılarak kavramsal derinliğin belirlenmesinde yardımcı olurlar (Çepni, 2010). Farklı öğretim kademelerindeki öğrencilerin ışığın yansımalarına yönelik kavramsal algılamalarının nasıl değiştiğini belirlemek amacıyla çalışma kesitsel tarama deseni doğrultusunda yürütülmüştür. Bu çalışma biçimlendirici yoklama soruları yardımıyla farklı öğretim kademelerindeki öğrencilerin ışığın yansımalarına yönelik kavramsal anlama

düzeylerinin tespit edilmesi amaçlanmış olup, öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerini etkileyecek bir öğretim uygulaması yapılmamıştır.

Araştırma Grubu

Araştırma 2016-2017 eğitim ve öğretim yılının güz döneminde Trabzon ilindeki devlet okullarından seçilen 60-72 aylık 18 okul öncesi, 25 dördüncü sınıf, 20 yedinci sınıf ve 15 lise ikinci sınıf öğrencisi ile yürütülmüştür. Öğrencilerin seçileceği öğretim kademeleri belirlenirken, ışık konusuna yönelik fen bilimleri ve fizik öğretim programında yer alan konular dikkate alınmıştır.

Veri Toplama Aracı

Çalışmada, ışığın yansıması konusuna yönelik Page Keeley tarafından (2005, 2007, 2008, 2009) biçimlendirici değerlendirme yaklaşımına göre geliştirilmiş 5 soru kullanılmıştır. Araştırmada yararlanılan biçimlendirici yoklama soruları: 1) Işığı yansıtır mı?, 2) Karanlıktaki elma, 3) Yeryüzündeki cisimler, 4) Duvardaki ayna ve 5) Ay ışığı olarak Türkçe'ye çevrilmiştir. Ancak 1, 3 ve 4 numaralı sorulara alan uzmanı tarafından ifadenin doğruluğunu artırmak için bazı değişiklikler ve eklemeler yapılmıştır (Araştırmada kullanılan sorular ekte verilmiştir). Yoklama sorularını cevaplamaları için dördüncü sınıf, yedinci sınıf ve lise ikinci sınıf öğrencilerine bir ders saati süre verilmiştir. Okul öncesi öğrencilerine ise sorular araştırmacı tarafından sözel olarak ifade edilmiş ve öğrencilerin cevapları alınarak kaydedilmiştir.

Verilerin Analizi

Çalışmadan elde edilen verilerin analizinde her bir soru için öğrencilerin cevapları frekans olarak hesaplanmış ve tablo haline getirilmiştir. Öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar içerik analizine tabi tutulmuş ve alternatif kavramları belirlenmiştir. Veri toplama aracı olarak kullanılan soruların iki aşamalı olması sebebiyle, iki aşamalı teşhis testlerinin analizi için öğrenci cevaplarının kategorilere ayrılarak yapılmıştır (Bakırcı & Çalık, 2013; Karataş, Köse & Coştu, 2003). Bu çalışmada da öğrencilerin her bir soru için verdikleri cevaplar Karataş ve diğ. (2003) tarafından önerilen ölçütler doğrultusunda analiz edilmiştir. Analizin ilk aşamasında, öğrencilerin cevapları doğru ya da yanlış olarak sınıflandırılırken ikinci aşamasında cevaplarının gerekçeleri değerlendirilir. Tablo 1'de iki aşamalı teşhis testlerinin analiz aşamaları yer almaktadır.

Tablo 1. İki Aşamalı Teşhis Testleri İçin Değerlendirme Ölçütleri (Karataş ve diğ., 2003)

Anlama Düzeyi	Değerlendirme Kriteri
Doğru Gerekçe	Doğru Cevap – Doğru Gerekçe (DC-DG)
Kısmen Doğru Gerekçe	Doğru Cevap – Kısmen Doğru Gerekçe (DC-KDG)
Yanlış Gerekçe	Yanlış Cevap – Doğru Gerekçe (YC-DG)
Boş	Doğru Cevap – Yanlış Gerekçe (DC-YG)
	Yanlış Cevap – Yanlış Gerekçe (YC-YG)

Bulgular

Bu bölümde okul öncesi, ilkokul, ortaokul ve lise öğretim kademelerindeki öğrencilerin ışığın yansımaya yönelik kavramsal gelişim düzeylerine yönelik bulgular sunulmuştur.

Birinci Biçimlendirici Yoklama Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Öğrencilere yöneltilen birinci soru “Işığı yansıtır mı?” olarak Türkçeye çevrilmiş ve alan uzmanı tarafından çeşitli eklemeler ve değişiklikler yapılmıştır. Soruda çeşitli cisimler yazmakta olup öğrencilerden ışığı yansıttığını düşündükleri cismin yanına işaret koyması ve neden o cisim seçtiğini açıklaması istenmektedir.

Öğrencilerin yöneltilen sorunun birinci kısmına verdikleri cevapların dağılımını gösteren Tablo 2 incelendiğinde ışığı hangi cisimleri yansıttığı sorusuna tüm kademelerdeki öğrencilerin çoğunlukla ayna, cam, Ay ve su cevaplarının verildiği görülmüştür. Tüm öğretim kademelerindeki öğrencilerin parlak, saydam ve pürüzsüz olan cisimlerin ışığı yansıttığına yönelik eğilimleri olduğu görülmüştür.

Tablo 2. Birinci Biçimlendirici Yoklama Sorusuna Öğrencilerin Verdikleri Cevapların Dağılımı

	Okul Öncesi (N=18)	İlk- okul (N=25)	Orta- okul (N=20)	Lise (N=15)		Okul Öncesi (N=18)	İlk- okul (N=25)	Orta- okul (N=20)	Lise (N=15)
Su	14	13	14	10	Siyah Elbise	-	1	-	-
Ayna	15	25	20	10	Kırmızı Elma	-	2	1	7
Cam	16	24	18	8	Taş	-	1	-	4
Parlak Renkli Metal	1	22	16	10	Mat Renkli Metal	-	11	7	2
Ay	8	18	15	10	Süt	-	-	3	4
Bozuk Para	1	-	-	-	Çarşaf	-	-	1	2
Bulutlar	2	1	8	3	Yağlı Kâğıt	-	6	11	6
Paslı Çivi	-	3	1	1	Kum	-	1	-	3
Alüminyum Folyo	-	20	16	10	Hepsi	-	-	-	5

Tablo 3. Birinci Biçimlendirici Yoklama Sorusunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

Okul Öncesi (N=18)		İlkokul (N=25)		Ortaokul (N=20)		Lise (N=15)		
Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f	
						-gözle görebildiğimiz her şey ışığı yansıtır.		
DC-DG	-		-		-	-görebildiğimiz bütün cisimler ışığı yansıtan cisimlerdir...	5	
						-...zaten cisimleri görmemizin sebebi onların ışığı yansıtıyor olmasıdır.		
				-Ayna görevi yapar mı diye düşündüm...				
YC-YG	-gözlerimiz yansıtıyor. -beyaz olanlar ışığı yansıtır. -ışık şeffaf olan maddelerin içinden geçer.	18	-su, ayna, parlak renkli metal, alüminyum folyonun özelliği sebebiyle yansıtır. -parlak ya da metal şeyler yansıtır. -cam gibi kırılğan maddeler güneş sayesinde ışığı yansıtır ve ateş çıkarır... -...üzerine gelen ışığı yansıtır, ışık onlara çarpıp geri döner, bu sebebi seçtiklerimin opak madde olması... -açık renkli cisimler ışığı yansıtır.	25	-...ışığın geçişine madde kalınlığının etkisi vardır, saydam ve yarı saydam maddelerin kalınlığı artıkça ışığı daha az geçirir... saydam olmayan maddeler ışığı geçirmez. -parlak maddeleri işaretledim. -opak olup olmadığına bakıp karar verdim. -günlük hayatımda yansıma yapan cisimleri işaretledim.	20	-mat cisimler ışığı yansıtmaz, parlak ve bazı saydam cisimler ışığı yansıtır. -ışığı yansıtması için açık renkli olmalıdır. Koyu renkli cisimler ışığı soğurur. -...pürüzsüz olmalarından... çünkü zıt ve kapalı renkler ışığı içine çeker.	10

Tablo 3’de görüldüğü üzere, ışığın yansıması kavramının sorgulandığı birinci soruda tüm öğretim kademelerinde yer alan öğrencilerin büyük kısmı YC-YG kategorisi altında toplanan cevaplar vermişlerdir. Her öğretim kademesinden öğrencinin yaygın olarak bu kategoride verdiği cevaplar; parlak, şeffaf ve saydam olan cisimlerin ışığı yansıttığını

belirten ifadelerden oluşmaktadır. Lise ikinci sınıf öğrencilerinden 5'inin DC-DG kategorisine uygun cevap verdiği görülmüştür. Örneğin, lise kademesinde bu soruya "görebildiğimiz bütün cisimler ışığı yansıtan cisimlerdir..." şeklinde cevap vermiş ve kâğıtta yazılan cisimleri işaretleyen öğrencinin cevabı DC-DG kategorisinde değerlendirilmiştir. Okul öncesi, ilkokul ve ortaokuldaki öğrencilerin DC-DG kategorisine uygun ifadeleri bulunmamaktadır.

İkinci Biçimlendirici Yoklama Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Öğrencilere yöneltilen ikinci soru "Karanlıktaki Elma" olarak Türkçeye çevrilmiştir. Soruda ışığın hiçbir şekilde girmediği bir odada masanın üstünde yer alan elmanın görülüp görülemeyeceğine dair seçenekler yer almaktadır. Öğrencilerden seçeneklerden birini işaretlemeleri ve nedenini açıklamaları istenmektedir.

Tablo 4. İkinci Biçimlendirici Yoklama Sorusunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

Okul Öncesi (N=18)		İlkokul (N=25)		Ortaokul (N=20)		Lise (N=15)	
Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f
DC-DG	-ışık olmazsa göremem.	-çünkü ışık olmadan nesnelere göremeyiz.				-gözlerimizin karanlığa alışabilmesi için az da olsa küçük bir ışık ışını olmak zorundadır...	
	-ışık olmazsa karanlık olur hiçbir şey göremem.	Işık nesneye çarpıp gözümüze çarpar. Işık olmazsa göremeyiz.	3			...görme olayı ışık kaynağının cisme çarpması ve gözümüze yansması ile gerçekleşir, ışık olmayan odada yansıma olmayacağı için göremeyiz...	3
	-karanlıkta fener olmadan göremeyiz.	...ışık olmadan hiçbir nesne görünemez.					
DC-KDG	-karanlıkta göremem.	-oda karanlık olunca bir nesneyi göremeyiz.		-zifiri karanlıkta görmek	1		
	-geceleri gözlerimi kapatınca hiçbir şey göremiyorum.	-karanlıkta elma görülmez.	5	imkansızdır.			
DC-YG		...çünkü ikisi de koyu renk.					
		-karanlıkta elmayı göremeyiz ama hissederiz.	2				

			-gözlerimiz nasıl karanlıktan aydınlığa alışiyorsa, aydınlıktan karanlığa da alışır ve elmayı görürüz.		-karanlığa alışınca cismin belli belirsiz hatlarını görürsünüz.			
YC-YG	-ışıkları kapatınca biraz sonra görürüm. -geceleri gözlerimi kapatıyorum sonra açıyorum ve görebiliyorum.	3	-karanlıkta çok durunca gözlerimiz daha iyi görür... ama rengini göremeyiz... -o kadar karanlıkta elmayı tam göremem ama belli belirsiz yerlerini görürüm.	15	-...karanlık olunca bir şey göremezsin, sadece gözün alıştığında farklı bir renk görürsün. -...göz karanlığa alışınca odadaki cisimlerin belli belirsiz birkaç ayrıntı yani hatlarını görebiliriz.	19	-ilk başta bir şey göremem ama gözlerim alışınca orada bir şeyin olduğunu ayırt edebilirim. Fakat rengini anlayamam.	12

Tablo 4 incelendiğinde, ilkokul, ortaokul ve lise öğrencilerinin cevaplarının çoğunlukla YC-YG kategorisinde yer aldığı belirlenmiştir. İlkokul öğrencilerinden 15'i, ortaokul öğrencilerinden 19'u ve lise öğrencilerinden 12'si uygun cevaplar verdikleri görülmektedir. Örneğin; bu soruya ilkokul öğrencilerinden biri "gözlerimiz karanlığa alıştıktan sonra mutlaka görürüz"; ortaokul öğrencilerinden biri "göz karanlığa alışınca odadaki cisimlerin belli belirsiz birkaç ayrıntı yani hatlarını görebiliriz" ve lise öğrencilerinden biri "ilk başta bir şey göremem ama gözlerim alışınca orada bir şeyin olduğunu ayırt edebilirim. Fakat rengini anlayamam." şeklinde YC-YG kategorisine uygun cevaplar vermiştir.

Okul öncesi öğrencilerinin ise çoğunlukla DC-DG kategorisi altında cevap verdikleri belirlenmiştir (f=10). Örneğin; bir öğrencinin "ışık olmazsa karanlık olur hiçbir şey göremem" cevabını verirken, başka bir öğrencinin "karanlıkta fener olmadan göremeyiz" cevabı bu kategoriye uygun bulunmuştur. Lise öğrencilerinden birinin cevabı ise "...görme olayı ışık kaynağının cisme çarpması ve gözümüze yansması ile gerçekleşir, ışık olmayan odada yansıma olmayacağı için göremeyiz..." DC-DG kategorisinde değerlendirilmiştir.

Okul öncesi öğrencilerinden 5'i DC-KDG kategorisine uygun cevap vermişlerdir. Bu kategoriye uygun cevaplardan biri "geceleri gözlerimi kapatınca hiçbir şey göremiyorum" ifadesidir. Ayrıca ilkokul öğrencilerinden 2'sinin cevabı yöneltilen soruların ilk aşamasından doğru olmasına rağmen gerekçeleri yanlış olması nedeniyle DC-YG kategorisinde

değerlendirilmiştir ve “karanlıkta elmayı göremeyiz ama hissederiz” ile “...çünkü ikisi de koyu renk” ifadeleri bu kategoriye uygun ifadeler olarak belirlenmiştir.

Üçüncü Biçimlendirici Yoklama Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Öğrencilere yöneltilen üçüncü soru “Yeryüzündeki Cisimler” olarak Türkçeye çevrilmiştir ve alan uzmanı tarafından çeşitli eklemeler ve değişiklikler yapılmıştır. Soruda çeşitli gök cisimleri ve öğrencilerin günlük hayatlarında gördükleri bazı cisimleri, gün ışığı ile görülenler, karanlıkta görülenler ve her iki durumda da görülebilen olarak sınıflandırmaları istenmektedir. Öğrenciler her bir cisim yanına sınıflandırma birimlerini ifade eden G, K ve H harflerinden birini koyup nedenini açıklaması beklenmektedir.

Tablo 5. Üçüncü Biçimlendirici Yoklama Sorusunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

	Okul Öncesi (N=18)		İlkokul (N=25)		Ortaokul (N=20)		Lise (N=15)	
	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f
DC-KDG		-		-	...güneş ışığı ile o andaki yıldızları kapatmıştır...mum sabahleyin görülür akşam da yandığı için görülür.	1		-
YC-DG		-	-güneş sadece gün doğduğunda çıkar...Ay, Güneş'e en yakın yıldız ve takımyıldızları gece ortaya çıkar. Çünkü bu cisimler her zaman vardır ve karanlıkta çıkarlar.	4		-		-
YC-YG	-güneş gündüz çıkar, mum ise elektrikler kesilince...Ay ise akşamları görünür. -güneş sabahları çıkar, geceleri çıkmaz. Beyaz gömlek ise ışık saçar bu yüzden her zaman görürüz, siyah ayakkabıları ise giyince görürüz. -metal kaşıkları çorba içerken görürüz yani akşamları...eldiveni ise kar yağduğunda...güneş her sabah çıkar.	18	-gün ışığında görünenler aydınlık olur. Bir yeri göremediğimizde karanlık olan şeyleri de göremeyiz...	21	...hepsi birer eşya ve karanlıkta ve gün ışığında rahatlıkla görebileceğimiz cisimler. -ışıkta görebildiğimiz ve karanlıkta göremediklerimizdir. Hepsini görmemiz mümkündür.	19	-gün ışığında uzaydaki cisimler hariç hepsi görülebilir diye düşündüm. Karanlıkta görülebilmesi için siyahın tersi olması gerekli...Karanlığa ters renk olanlar karanlıkta görülebilecekti. Karanlıkta görünenler gün ışığında da görülür. -gün ışığında görebildiğimiz cisimler mat olurlar ve karanlıkta mat olmayan cisimleri göremeyiz. Karanlıkta görebildiğimiz cisimler sadece parlak olan cisimlerdir...	15

Her kademedeki öğrencilerin çoğunlukla YC-YG kategorine uygun cevaplar verdikleri görülmüştür. Okul öncesi öğrencilerinden 18'i, ilkokul öğrencilerinden 21'i, ortaokul öğrencilerinden 19'u ve lise öğrencilerinden 15'i bu kategori altında yer alan cevaplar vermişlerdir. Okul öncesi ve lise öğrencilerinin tamamının YC-YG kategori altında toplanan cevap verdikleri görülmüştür. Örneğin; bir okul öncesi öğrencisi "Güneş sabahları çıkar, geceleri çıkmaz. Beyaz gömlek ise ışık saçar bu yüzden her zaman görürüz, siyah ayakkabıları ise giyince görürüz" ile bir lise öğrencisinin "gün ışığında görebildiğimiz cisimler mat olurlar ve karanlıkta mat olmayan cisimleri göremeyiz. Karanlıkta görebildiğimiz cisimler sadece parlak olan cisimlerdir..." ifadeleri bu kategori altında yer alan ifadelerdendir. Bu soruya ortaokul öğrencilerinden biri "...güneş ışığı ile o andaki yıldızları kapatmıştır...mum sabahleyin görülür akşam da yandıği için görülür" şeklinde verdiği cevap DC-KDG kategorisine uygun bir cevap olarak değerlendirilmiştir.

Dördüncü Biçimlendirici Yoklama Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Öğrencilere yöneltilen dördüncü soru "Duvardaki Ayna" olarak Türkçeye çevrilmiş ve alan uzmanı tarafından birinci aşamadaki seçeneklere bir seçenek daha eklenerek düzenlenmiştir. Bu soruda öğrencilerden bir düzlem aynaya yakından ve uzaktan bakmaları sonucunda görüntülerinde herhangi bir farklılık olup olmadığının belirten seçeneği işaretlemeleri ve sebebini açıklamaları istenmiştir.

Tablo 6. Dördüncü Biçimlendirici Yoklama Sorusunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

	Okul Öncesi (N=18)		İlkokul (N=25)		Ortaokul (N=20)		Lise (N=15)	
	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f
DC-YG	-arkaya gidince başka eşyaları da görürüz ama yüzümüz değişmez.	1	-aynı görünür çünkü ayna camdır.	1	-	-	-	-

								-geriye doğru gidildikçe ...görünen eşyalar falan artacaktır.
								-...bir adım uzaklaştığında yüzünün tamamını görecektir.
								olması...beş adım geri gidiyor, bu da onun daha fazla şeyi görmesine yardımcı olacaktır.
								-...Ayşe aynadan uzaklaştıkça yüzündeki ayrıntı azalacak arkası ve vücudu daha fazla alan kaplayacak.
YC-YG	-öndeki ve arkadaki arasında fark yok çünkü aynı giyiniyorum.	17	-uzaklaşırsa kendisinden daha fazla şey görür.	24	-uzaklaştıkça daha geri gitmiş olursun ayna orada sabit kalır...ayna daha çok yeri alır.	20	-uzaklaştıkça daha geri gitmiş olursun ayna orada sabit kalır...ayna daha çok yeri alır.	15
	-uzaklaşınca ayaklarımı da gördüm.		-ne kadar uzaklaşırsa yüzünü görmesi zorlaşır.		-uzaklaştıkça görme alanı büyür.		-uzaklaştıkça görme alanı büyür.	
	-yüzümü uzaklaşınca net göremiyorum. Başka eşyaları da görüyorum, bayrak, masa, daha fazla sandalye...		-...Ayşe uzaklaştıkça eşyaları da görür.		-aynanın dibine girince sadece yüzümün az kısmı görünür... uzaklaştıkça hem yüzümün tamamını hem de çevremdekileri görebilirim.		-aynanın dibine girince sadece yüzümün az kısmı görünür... uzaklaştıkça hem yüzümün tamamını hem de çevremdekileri görebilirim.	
			-aynanın ne kadar yakınına gelirse kendini...o kadar az görür ama ne kadar uzaklaşırsa o kadar çok görür.		-uzaklaştıkça küçülürüz ve daha rahat görürüz.		-uzaklaştıkça küçülürüz ve daha rahat görürüz.	

Tablo 6 incelendiğinde ise, tüm kademelerdeki öğrencilerin DC-YG ve YC-YG kategorilerine uygun cevaplar verdikleri ve çoğu öğrencinin ifadelerinin YC-YG kategorisi altında toplandığı görülmüştür. Örneğin; okul öncesi öğrencilerinden biri “*öndeki ve arkadaki arasında fark yok çünkü aynı giyiniyorum*”; ilkökul öğrencilerinden biri “*uzaklaştıkça vücudumuzun yarısı görünecek ve etrafımızdaki eşyalarda görünecek*”; bir ortaokul öğrencisi “*aynanın dibine girince sadece yüzümün az kısmı görünür... uzaklaştıkça hem yüzümün tamamını hem de çevremdekileri görebilirim*” ve bir lise öğrencisi ise “*...Ayşe aynadan uzaklaştıkça yüzündeki ayrıntı azalacak arkası ve vücudu daha fazla alan kaplayacak*” şeklindeki ifadeleri bu kategoriye uygun cevaplar olarak değerlendirilmiştir. Okul öncesi öğrencilerinden birinin “*arkaya gidince başka eşyaları da görürüz ama yüzümüz değişmez*” ve ilkökul öğrencilerinden birinin “*aynı görünür çünkü ayna camdır*” şeklindeki ifadeleri ise yöneltilen sorunun ilk aşamasına doğru cevap vermelerine rağmen gerekçelerinin yanlış olması sebebiyle DC-YG kategorisi altında toplanmıştır.

Beşinci Biçimlendirici Yoklama Sorusundan Elde Edilen Bulgular

Öğrencilere yöneltilen beşinci soru “*Ayışığı*” olarak Türkçeye çevrilmiştir. Soruda öğrencilerden ayın ışığının nereden kaynaklandığına dair farklı kişilerin görüşlerinden hangisine katıldıklarını işaretlemeleri ve seçimlerinin sebebini açıklamaları beklenmektedir.

Tablo 7 incelendiğinde öğrencilerin her kategoriye uygun cevaplar verdikleri görülmüştür. Örneğin; bir okul öncesi öğrencisinin “ay kendi ışığını üretiyor sonra akşamları bize gönderiyor...” ifadesi; ilkokul öğrencilerinin “ay ışığı karanlık olunca yıldızların yanında ışık yayar” ve “dünyadan gelen ışığı ay yansıtacaktır” ifadeleri; bir ortaokul öğrencisinin “...ay, güneşten emdiği ışınları bize yansıtır” ifadesi ve bir lise öğrencisinin “...uzayın ışık kaynağı yıldızlar ve güneştir. Ay’ın ışık ışınlarını yıldızlardan aldığı düşünüyorum” ifadesi YC-YG kategorisi altında toplanmıştır. DC-DG kategorisi altında ise diğer sorulara kıyasla daha fazla kodun yer aldığı görülmüştür. Örneğin, lise öğrencilerinden biri “ay, güneşten gelen ışınları yansıtarak parlak bir görünüm elde eder” ifadesi ve ilkokul öğrencisinin “...ay, güneş ışığını dünyaya yansıtır” ifadesi bu kategoriye uygun cevaplardır.

Tablo 7. Beşinci Biçimlendirici Yoklama Sorusunun Analizinden Elde Edilen Bulgular

	Okul Öncesi (N=18)		İlkokul (N=25)		Ortaokul (N=20)		Lise (N=15)	
	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f	Örnek Cevap	f
DC-DG	-ayın ışığı yoktur güneşten alır.		-...ay, güneş ışığını dünyaya yansıtır.		-ayın asla kendi ışığı yoktur...güneşin yansıttığı ışık aya çarparak ay da dünyanın eksenini etrafında dönerek ışınları dünyaya yansıtır.	3	-...ay karanlık bir toptur. Güneşten gelen ışınları yansıtır, bu da ayı görmemizi sağlar.	4
	-ayın güneşin ışınlarını bize gönderdiğini babam söylemişti.	2	-...ayın ışığı yoktur, bütün ışığı güneşten alarak dünyaya ışık getirir.	5			-ay, güneşten gelen ışınları yansıtarak parlak bir görünüm elde eder.	
DC-KDG		-	-ay yansıtıcı özelliğe sahiptir. Güneş ışınlarını gece dünyaya yansıtır.	4	-...güneş ışığını aya yansıtır, aya gelen ışık dünyayı aydınlatır. -ayın kendisine ait ışığı olmadığı için güneşin ışınlarıyla parlar.	4		-
YC-DG		-	-gün boyu güneş ışığı aya yansıtıyor.	1	-ay ışık kaynağı değildir, ışınları güneşten alır. -ay ışığını güneşten yansıtarak alır.	4	-çünkü ay, güneşten aldığı ışığı yansıtılmaktadır.	2
DC-YG		-	-güneş ışığını aydan alır. -ay aydınlanmak için güneşten yardım alır.	5			-ay, güneşten gelen ışınları yansıtır.	1
YC-YG	-ay kendi ışığını üretiyor sonra akşamları bize gönderiyor...		-ay, güneşin ışığını tutar.				-...güneş gündüz gözüktür, ay gözükmez. Ay gözükmediği için güneşten gelen ışınları gün boyunca absorbe eder ve güneş kaybolunca parlak şekilde ortaya çıkar.	
	-ayın kendisi parlak, ışık üretmez.	16	-ay ışığı karanlık olunca yıldızların yanında ışık yayar.	10	-...ay, güneşten emdiği ışınları bize yansıtır. -ay sabahleyin güneşten aldığı ışığı gece bize yansıtır.	9		8
	-yıldızlar ay gönderiyor ışığını, sonra ay da bize.		-dünyadan gelen ışığı ay yansıtılmaktadır.				-...uzayın ışık kaynağı yıldızlar ve güneştir. Ay’ın ışık ışınlarını yıldızlardan aldığı düşünüyorum.	

Tartışma ve Sonuçlar

Optik konuları ile ilgili yapılan birçok çalışma, farklı sınıf kademelerindeki öğrencilerin kavram yanlışlarının olduğunu göstermektedir (Demirci & Ahçı, 2016; Kaya, 2010; Şahin ve diğ., 2008; Şen, 2003; Uzoğlu ve diğ., 2013). Bu kavram yanlışlarının öne çıkanlarından bir tanesi de yansıma kavramıdır. Bunun sebebinin yansıma kelimesinin günlük yaşantımızda yanlış ve dar kullanımından kaynaklandığı ifade edilmektedir (Yeşilyurt ve diğ., 2005). Bu çalışmada farklı öğrenci gruplarının ışığın yansımasına yönelik kavramsal anlama düzeyleri incelenmiş ve literatürdeki benzer çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılarak tartışılmaya çalışılmıştır.

Genel olarak öğrencilerin bilişsel düzeyleri arttıkça kavramsal gelişimlerinin de artması beklenen bir durumdur. Fakat, araştırma grubundaki en üst kademe olan lise öğrencilerinin kavramsal derinlikleri beklendiği gibi olmadığı çalışma bulgularından görülmektedir. Ayvacı ve diğ. (2012)'nin yaptıkları "Kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramlarının farklı öğretim seviyelerindeki öğrencilerin anlama düzeyleri" başlıklı çalışmada öğrencilerin bilişsel seviyesi arttıkça bazı konu ve olaylarla ilgili alternatif kavram sayısının arttığı, hatta üniversite öğrencilerinin alternatif kavramlarının beklenenden daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada, her kademedeki öğrenci grubunun cisimlerin gece ve gündüz ile karanlıkta görünmeleri ve düzlem aynadaki görüntünün büyüklüğü ile ilgili yanlış ve alternatif kavramlarının olduğu ve kavramsal gelişimleri arasında ciddi farklılıklar olmadığı tespit edilmiştir. Bu durum, Uzun ve diğ. (2013) tarafından da ışık ve görme kavramlarına yönelik kavram yanlışlarının ilkokuldan üniversite seviyesine kadar aynı kaldığını belirten çalışması ile benzeşmektedir. Görme, İbn-i Heysem (965-1040) den beri cisimden çıkan veya yansıyan ışınların göze girmesiyle gerçekleşen bir doğa olayı olarak ifade edilmektedir. Yüzyıllardır görme; yansımanın bir sonucu olarak açıklanır. Bir cisim görülebiliyorsa o cisimden mutlaka bir ışık gelmekte ve gözümüzün arka kısmında bulunan sinir hücreleri yardımıyla beynimizin algı merkezine iletilmektedir. Bu kadar uzun yıllardır kabul gören bu bilginin öğrencilerin kavramsal gelişimlerinde yer almamasının ve öğrencilerin bilişsel farklılıklarının beklenen seviyede olmamasının nedeninin fen öğretiminde gerçek yaşam problemleri çözümlenirken kavramsal anlama ve muhakeme yerine matematiksel problemlerin ön plana alınmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Ancak fen öğretim programı hedefleri dahilinde fen okuryazarı bireylerin muhakeme yeteneklerini kullanarak karşılaştıkları problemleri

çözebilen bireyler olmaları beklenmekte (Bulunuz & Bulunuz, 2013); fen öğretiminin ise bunu geliştirecek ve değerlendirecek şekilde yapılması gerektiği düşünülmektedir.

Birinci Biçimlendirici Yoklama Sorusuna Yönelik Tartışma

Sunulan seçenekler arasından hangi maddelerin ışığı yansıttığını işaretlemeleri istenen farklı kademedeki öğrencilerin “ışık şeffaf olan maddelerin içinden geçer”, “parlak ya da metal şeyler yansıtır”, “saydam ve yarı saydam maddelerin kalınlığı arttıkça ışığı daha az geçirir” ve “ışığı yansıtması için açık renkli olmalıdır, koyu renkli cisimler ışığı soğurur” şeklinde kavram yanlışlarını açıkça ortaya koyan cevaplar verdikleri görülmektedir. Tablo 2 incelendiğinde bilişsel kademe arttıkça öğrencilerin gerekçelerine saydamlık, opaklık, kırınım, soğurma gibi farklı kavramların dahil olduğu fark edilmektedir. Ancak, bu ifadeleri kullanan öğrencilerin kavramların karşılıklarını tam bilmedikleri ve doğru olarak kullanamadıkları görülmüştür. Sözde fen okuryazarlığı olarak adlandırılan bu durum; belirlenen konuya yönelik öğrencilerin, yanlış açıklamaları bulunmaktadır (Çepni, Ayvacı & Bacanak, 2009). Bunun sebebinin, öğrencilerin kavramları tam olarak yapılandıramamaları, sahip oldukları alternatif yapıların öğretmenler tarafından fark edilip düzeltilmeden yeni kavramların öğretilmesi ve eski ile yeni kavram arasında ilişki kurulmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Öğrenciler, ilk kavramları derinlemesine yapılandıramadıkları için yeni kavramların anlamlandırılması kolay olmayacak, kavramlarla ilgili yanlış açıklamaları beraberinde getirecektir. Benzer şekilde, Özdemir (2010) yılında yaptığı çalışmada fen bilgisi öğretmen adaylarının fen kavramları ve aralarındaki ilişkileri doğru şekilde açıklayamadıklarını ve öğretmen adaylarının yeterince fen okuryazarı olmadıklarını ifade etmiştir. Ayrıca, okulda öğretilen kavramların günlük dilde dar ya da geniş karşılıklarının olmasının ve gündelik yaşantıda yanlış kullanımının, kavramın yapılanmasında sorun yaratabilecektir. Sosyo-dilsel bakış açısına göre, bir disiplinin kullandığı dilin kurallarını bilmek ve uygulamak o disiplinin öğrenilmesi için gerekli olduğundan (Kaya & Kılıç, 2008) fen öğretiminde küçük yaşlardan itibaren bu dili kullanabilecekleri ortamların oluşturulmasının kavramsal derinliğin oluşturulmasına fayda sağlayacağı söylenebilir.

Görme olayının gerçekleşebilmesi için cisimden yansıyan ışının göze gelmesi gerekmektedir. Bu durumun belirtilmesi amaçlanan birinci soruya 5 lise öğrenci DC-DG kategorisine uygun cevap vermişlerdir. “Gözle görebildiğimiz her şey ışığı yansıtır” ve “...zaten cisimleri görmemizin sebebi onların ışığı yansıtıyor olmasıdır” cevapları doğru

gerekçeler olarak karşımıza çıkmıştır. Bu soruya istenilen cevabı veren öğrenci sayısının çok az olması, Şen'in (2003), bir cismi görmek için bakmanın yeterli olacağı algısının önemli derecede yerleşik olduğunu ifade ettiği çalışması ile paralellik göstermektedir. Öğretim sürecinde görme ile ışık ilişkisinin yeterli derecede kurulmaması ya da öğrencilerin bunu doğru şekilde yapılandıramamaları bu durumun nedeni olabilir. Her ne kadar lise öğrencilerinden bu soruya DC-DG kategorisine uygun cevap veren öğrenciler olsa dahi, tüm kademedeki öğrencilerin ışığın tüm cisimlerden yansıdığına ilişkin kavramsal derinliklerinin eksik olduğu ve yanlış ya da eksik açıklamalar yaptıkları görülmektedir. Öğrencilerin sahip oldukları kavramsal yapıyı değiştirme konusunda direnç gösterdiği bilinmektedir (Aydoğan, Güneş & Gülçiçek, 2003; Çoştur, Ayas & Ünal, 2007; Erdem, Yılmaz & Morgil, 2001; Schmidt, 1997; Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Bu bağlamda, akademik seviye yükselse dahi alternatif kavramlara sahip öğrencilerin bu yanılgıları değiştirmeye yönelik tutucu davrandıkları söylenebilir.

İkinci Biçimlendirici Yoklama Sorusuna Yönelik Tartışma

Öğrencilere yöneltilen ikinci soruda ışığın olmadığı bir odada bulunan elmayı görüp göremeyeceklerini yönelik çeşitli ifadelerden birini seçmeleri istenmiştir. Öğrencilerin cevaplarını, "ışık olmazsa karanlık olur hiçbir şey göremem", "çünkü ışık olmadan nesnelere göremeyiz, ışık nesneye çarpıp gözümüze çarpar, ışık olmazsa göremeyiz" ve "...görme olayı ışık kaynağının cisme çarpması ve gözümüze yansması ile gerçekleşir, ışık olmayan odada yansıma olmayacağı için göremeyiz..." şeklinde doğru şekilde gerekçelendirdikleri görülmüştür. Okul öncesi öğrencilerinin burada daha fazla doğru gerekçeler sunmaları dikkat çekicidir. Bu durumun sebebi, öğrencilere soruların sözel olarak ifade edilirken buldukları odaya ışığın girmediğini hayal ettirerek biraz somutlaştırma yapılmasından kaynaklanabilir. Çocuklar; onlara yöneltilen sorunun bir boyutuna odaklanırlar (Ömeroğlu & Uluş, 2004); karanlık odada elmayı göremeyeceklerini ifade etmelerinin sebebi ışığı göz ardı etmelerinden kaynaklanabilir.

Çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğunun bir süre sonra elmanın silüetini ya da elmanın kendisini görebileceğini ifade etmeleri, görme olayı ile ışık arasındaki ilişkiyi bütünleştiremedikleri şeklinde ifade edilebilir. Karanlığa alışıldıktan sonra elmayı görebileceklerini ifade eden öğrencilerin bu durumu ışıkları kapatınca odanın içindeki eşyaları görebilmeleri ile ilişkilendirdiği görülmüştür. Benzer şekilde, Uzoğlu ve diğ. (2013) öğretmen adaylarına, kavram karikatüründe karanlık bir odada bulunan beyaz bir kedinin

görülüp görülemeyeceği sorusunu yöneltmiş, çoğu öğretmen adayının ışığın yokluğunda görme olmayacağı şeklinde doğru cevaplar verdikleri belirtilmiştir. Ancak, bazı katılımcıların ise renginden dolayı kediye görebileceklerini ya da kedinin gözlerinin parlaklığını görebileceklerine dair kavram yanılgıları olduğunu ifade etmişlerdir. Öğrencilerin buldukları öğretim kademeleri fark etmeksizin yanılgılarının bulunması, günlük deneyimlerinden etkilendiklerini göstermektedir. Kavram yanılgısı bulunan öğrencilerin eksik deneyimler edinmesi (Yağbasan & Gülçiçek, 2003) çalışmalarda sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Ancak, öğrencinin deneyimlerini yanlış yorumlanması ya da yaşantısının detaylarına dikkat etmemesi alternatif kavramlar elde etmesine sebep olabilir. Karanlıkta odanın içindeki eşyaları görebildiklerini belirten öğrenciler, kendi yaşantılarında ışığı kapatınca pencereden, kapı kenarından sızan ışıkla odadaki cisimleri gördüğünü fark etmeyip elmayı görebileceklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerin deneyimlerini eksik yorumlamaları her zaman günlük hayat gerçekleriyle problemin çözülemeyeceğini göstermektedir. Ayrıca, yöneltilen soruyu yaşantıları ile çözmeye çalışmalarına rağmen doğru ilişki kuramamaları ve eksik yapılandırmaları muhakeme yeteneklerinin tam gelişmediği şeklinde ifade edilebilir. Öğrencilerin görme ilgili kavram yanılgılarının olduğu literatürde yer alan bazı çalışmalarla desteklenmektedir (Cansüngü ve diğ., 2002; Şahin ve diğ., 2008; Şen, 2003).

Üçüncü Biçimlendirici Yoklama Sorusuna Yönelik Tartışma

Cisimlerin hangi durumlarda görebildiğini ifade eden sorularda öğrencilerin büyük çoğunluğunun YC-YG kategorisine uygun cevaplar verdikleri görülmektedir. Öğrencilerin bu soruda gün ışığında görünen cisimleri doğru olarak belirtememişlerdir. Okul öncesi öğrencilerinin “güneş sabahları çıkar, geceleri çıkmaz; beyaz gömlek ise ışık saçar bu yüzden her zaman görürüz, siyah ayakkabıları ise giyince görürüz” ve “metal kaşıkları çorba içerken görürüz yani akşamları...eldiveni ise kar yağdığında...güneş her sabah çıkar”, şeklinde cevap verdikleri görülmüştür. Öğrencilere yöneltilen cisimleri kullandıkları zaman aralıklarını dikkate alarak cevap vermeleri içinde buldukları gelişim dönemi dikkate alarak değerlendirilebilir. Bu dönemdeki öğrencilerin işlem öncesi dönemde olmalarından dolayı sadece tek yönlü düşündükleri bilinmektedir. Bu sebeple okul öncesi öğrencilerinin cevapları içinde buldukları dönemle değerlendirildiğinde makul görünmektedir. Öğrencilerin “...hepsi birer eşya ve karanlıkta ve gün ışığında rahatlıkla görebileceğimiz cisimler” ve “gün ışığında görebildiğimiz cisimler mat olurlar ve karanlıkta mat olmayan

cisimleri göremeyiz. Karanlıkta görebildiğimiz cisimler sadece parlak olan cisimlerdir...” gibi cevaplar verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin cevapları, Şahin ve diğ. (2008) yaptıkları çalışmada ortaokul öğrencilerinin “kaşık ışığı yansıttığı için akşamları görürüz” gibi ifadeleri ile benzerlik göstermektedir. Bu durum, öğrencilerin yeterli olarak kazanamadıkları deneyimlerin okuldaki öğretimle düzeltilemediği (Cansüğü ve diğ., 2002) ve deneyimlerinden elde ettikleri kazanımları karşılaştıkları problemlere eksik adapte etmesinden kaynaklanabilir.

Günlük dilde bazı kelimelerin bilimsel anlamdan farklı şekilde kullanılması kavram öğreniminde karşılık yaşamalarına sebep olabilir (Eshach, 2003; Yağbasan & Gülçiçek, 2003). Bilimsel dilde kullanılan kavramların günlük dilde işleyişi farklıdır (Erdem ve diğ., 2001; Köksal, 2006), kavramın anlamı genişleyebilir ya da darlaşabilir. Karanlıkta sadece parlak cisimleri görebileceğini ifade eden öğrenciler hem karanlık hem de parlaklık kelimelerini bilimsel olarak kullanamadığı için günlük dildeki anlamıyla sınırlı kalmaktadır. Fang (2005), işlevsel dil kuramına göre uzmanlaşmış bilim dilini öğrenmekle bilim öğrenmenin eş olduğunu belirtmiştir. Bilimsel dili bilen ve kullanabilen öğrenci, günlük yaşantısında bir kavramı kullanırken doğru çıkarımlarda bulunarak kavramın zihninde eksik yapılanmasını engellemiş olacaktır. Kıryak & Çepni (2015), altıncı sınıf öğrencilerinin farklı anlamlara sahip fizik kavramlarını günlük ve bilimsel anlamlarıyla ayırt edemedikleri ve bu kelimeleri bilimsel anlamlarıyla tanımlamaktan kaçındıkları için fiziğe ait bilim dilinin kullanılmasının ikinci plana atıldığını belirtmişlerdir. Bu doğrultuda öğrencilerin, bilim dilini bilmeleri ve günlük hayattaki anlamlarından ayırt ederek doğru şekilde kullanmalarının kavramsal yapılanmayı sağlayacağı düşünülmektedir.

Dördüncü Biçimlendirici Yoklama Sorusuna Yönelik Tartışma

Öğrencilerin yöneltilen dördüncü soruya bakış açısı değişmediği müddetçe kişinin düzlem aynadaki görüntüsünde bir değişiklik olmayacağı cevabını vermesi beklenmektedir. Bu soruya okul öncesi ve ilkokul öğrencilerinden doğru cevap verenler olmasına rağmen doğru gerekçelendiren tüm kademelerde bulunmamaktadır. Öğrencilerin “arkaya gidince başka eşyaları da görürüz ama yüzümüz değişmez”, “öndeki ve arkadaki arasında fark yok çünkü aynı giyiniyorum”, “uzaklaştıkça vücudumuzun yarısı görünecek ve etrafımızdaki eşyalarda görünecek” ve “-...Ayşe aynadan uzaklaştıkça yüzündeki ayrıntı azalacak arkası ve vücudu daha fazla alan kaplayacak” gibi cevaplar verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin genellikle verdikleri cevap aynadan uzaklaşıldığında kişinin kendini daha çok göreceği ya

da çevresinde gördüğü eşya miktarının artacağı yönündedir. Okul öncesi ve ilkokul öğrencilerinin gelişim düzeylerinden dolayı baktıkları noktayı sabit tutmaları zor olacağından, onların kavramsal derinliğinin çok olmadığı düşünülmektedir. Düzlem aynada tek bir noktaya odaklanıldığında aynadaki görüntünün boyutunun değişmediği bilinmektedir. Ancak öğrencilerin tek bir noktaya bakmaları gerektiği hesaba katılmaları uzaklaştıkça kendi görüntülerinin büyüyeceği şeklinde yorumlamalarının sebebi olabilir. Fen derslerinin matematik dili ile anlatılması kavramsal derinliğin oluşmasını engelleyen etkenlerden biridir. Şen (2003), lise düzeyinde aynalar konusunun genellikle matematiksel işlemlerle anlatıldığını ifade etmiştir. Öğrencilerin işlemsel becerisini ölçen, formüller ile çözümlenebilen problemler, öğrencilerin kavram yanlışlarını gizlemektedir (Bulunuz ve Bulunuz, 2013). Bu şekilde öğretilen kavram, derinlemesine incelenmeden genel-geçer ifade edilip, bilimsel tanımlamanın karşısı boş kalmaktadır. Kavram ile günlük dilde daha sık karşılaşan ve işlemsel problemleri çözebilen öğrenci, kavramın bilim dilindeki karşılığını bilmediğinden onu farklı durumlarla ilişkilendirme ve uygulamada sıkıntılar yaşayacağı düşünülmektedir.

Öğrencinin sınıfta edindiği bilgi ve yaşantılarını gerçek hayata taşıyamaması ve gerçek yaşam deneyimlerini sınıf ortamına getirememesi verilen fen eğitiminin sorgulanmasını gerektirmekte olup (Kavanagh & Sneider, 2007), muhakeme yapamayan ve kavramsal derinliği zayıf olan öğrencilerin yetişmesine neden olduğu görülmektedir. 2013 Fen Bilimleri öğretim programının vizyonu olan “tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler olarak yetiştirmek” (MEB, 2013, s. I) için öğrencileri yaşantılarında karşılaşılabilecekleri problemlerle maruz bırakarak muhakeme ve kavramsal alt yapılarını kullanarak problemlere çözüm bulabilecek şekilde yetiştirilmelidir.

Beşinci Biçimlendirici Yoklama Sorusuna Yönelik Tartışma

Beşinci soruda Ay'ın kendi ışığı olmadığını, Güneş'in ışığını yansıttığı için görülebildiğini öğrencilerden ifade etmeleri beklenmektedir. Tablo 7 incelendiğinde, her kademedeki öğrencinin ayın ışığının kaynağı ile ilgili hem DC-DG hem de YC-YG kategorisinde bulunduğu görülmektedir. DC-DG kategorisine uygun en yüksek sayıda cevap bu soruya verilmiştir. Öğrencilerin “ayın kendisi parlak, ışık üretmez”, “ay ışığı karanlık olunca yıldızların yanında ışık yayar”, “ay sabahleyin güneşten aldığı ışığı gece bize yansıtır” ve “uzayın ışık kaynağı yıldızlar ve güneştir. Ay'ın ışık ışınlarını yıldızlardan aldığını düşünüyorum” şeklinde YC-YG kategorisine uygun cevaplar da vermişlerdir.

Literatürde, Ay'ın bir ışık kaynağı olduğu ve kendi ışığını ürettiği kavram yanlışını belirten çalışmalara rastlanmıştır (Pine, Messer & John, 2001; Şahin ve diğ., 2008). Okul öncesi ve ilköğretim öğrencileri buldukları gelişim evreleri sebebiyle alternatifli düşünemedikleri (Ömeroğlu & Uluş, 2004; Yeşilyurt ve diğ., 2005) için Ay'ın kendi ışığını ürettiği ifadesinde bulunmaları gelişim dönemleri ile uyumludur. Ortaokul ve lise öğrencilerindeki yanlış gerekçelendirmenin ise bilgi eksiklerinden ya da Ay ile ilgili kavramların zihinlerinde doğru yapılandırılmamasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Her ne kadar ay ile ilgili kazanımlar her eğitim kademesinde yer almasına rağmen bu öğrencilerin sahip oldukları kavramsal yapının yanlış oluşturulmasından dolayı ay ışığının kaynağını doğru gerekçelendirememiş olabilirler. Öğrencilerin günlük yaşantılarında karşılaştıkları olayları onlara öğretilenlerle daha kolay ilişkilendirdikleri (Taşdemir & Demirbaş, 2010), bu ilişkinin başarısı öğrenilenin kalıcı olmasını sağladığı belirtilmektedir (Özmen, 2003).

Sonuç olarak, öğrencilerin ışık kavramına yönelik temel kavramları derinlemesine yapılandıramadıkları için yanlış ve/veya eksik açıklamalarda buldukları görülmüştür. Bu nedenle özellikle üst öğretim kademelerindeki öğrencilerin sözde fen okuryazarı bireyler oldukları sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca, öğrencilerin ışık konusuna yönelik günlük yaşamlarında edindikleri eksik deneyimlerin zihinlerinde alternatif kavram oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir. Bilimsel dilde kullanımda ışık kavramına ait terimlerin günlük dilde geniş ya da dar anlamda kullanılmasının, öğrencilerin kavramları öğrenirken karışıklık yaşamalarına neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Özellikle bilişsel kademe olarak üst sınıflarda fen derslerinin matematiksel ifadeler ile anlatılması öğrencilerin kavramları derinlemesine yapılandırmasını engellemekte olup, bilimsel karşılığının içi boş tanımlar olarak kalmasına neden olmaktadır. Bu durumun öğrencilerin kavram yanlışlarının açığa çıkmasını önleyip, gizlediği sonucuna ulaşılmıştır.

Öneriler

Bu sonuçlara dayalı olarak, ışığın yansımaya ilişkin öğretim faaliyetleri düzenlenirken öğrencilerin kavramı derinlemesine öğrenmelerini sağlayacak ders içeriklerinin hazırlanmasının kavramsal yapılandırmanın sağlanmasında ve alternatif kavramların oluşmasını engelleyeceği düşünülmektedir.

Çalışmanın bulguları, yansıma ve görme kavramlarına yönelik öğrencilerin eksik ve yanlış bilgilerinin olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, özellikle kavramların günlük

dildeki geniş ve dar kullanımını dikkate alınarak öğretmenlerin öğretim faaliyetlerini düzenlemeleri yanılığ oluşturmalarının önlenmesine yarar sağlayacaktır.

Daha fazla kavram ve daha geniş örneklerle ile yürütülecek olan bu tür çalışmalar kavram öğretimi temelinde aksayan yönlerin giderilmesinde kullanılıp, alınacak dönütlerle öğretim programlarının yapılanmasına fayda sağlayacaktır.

Bu tür çalışmalardan elde edilen sonuçlardan yola çıkarak hazırlanacak rehber materyallerin öğretmenlere ulaşması sağlanmalı ve onların da sürece aktif olarak katılmaları teşvik edilmelidir.

Biçimlendirici yoklama sorularının öğrencilerin kavramsal anlama düzeylerinin ortaya çıkarılmasında etkili olduğu düşünüldüğünde, bu sorular öğretim sürecinin diğer aşamalarında kullanılarak değerlendirme veya öğretim sürecini yönlendirme amaçlı kullanılabilir.

Kaynaklar

- Anderson, C. W. & Smith, E. L. (1986). Children's conceptions of light and color: understanding the role of unseen rays. ERIC, Retrieved March 14, 2014 from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/ED270318.pdf>.
- Aşkar, P. & Akkoyunlu, B. (1993). Kolb öğrenme stili envanteri. *Eğitim ve Bilim*, 17 (87).
- Aydın, H. & Uşak, M. (2003). Fen derslerinde alternatif kavramların araştırılmasının önemi: *Kuramsal bir yaklaşım. Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(13), 121-135.
- Aydoğan, S., Güneş, B. & Gülçiçek, Ç. (2003). Isı ve sıcaklık konusunda kavram yanlışları. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 23(2), 111-124.
- Ayvacı, H. Ş. & Devecioğlu, Y. (2002). Kavram haritasının fen bilgisi başarısına etkisi. *Sözlü Bildiri 16-18 Eylül 2002 V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara, Türkiye*.
- Ayvacı, H. Ş., Bakırcı, H. & Yıldız, M. (2012). Kütle, ağırlık ve yerçekimi kavramlarının farklı öğretim seviyelerindeki öğrencilerin anlama düzeyleri. *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(2).
- Bakırcı, H. & Çalık, M. (2013). Adaptasyon ve doğal seçim konusunda geliştirilen rehber materyallerin sekizinci sınıf öğrencilerinin alternatif kavramlarının giderilmesine etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 38(168), 215-229.
- Bakırcı, H., Artun, H. & Şenel, S. (2016). Ortak bilgi yapılandırma modeline dayalı fen öğretiminin ortaokul yedinci sınıf öğrencilerinin kavramsal anlamalarına etkisi (gök cisimlerini tanıyalım). *YYÜ Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13(1) 514-543.
- Black, P. & William, D. (2009). Developing the theory of formative assessment. *Educational Assessment, Evaluation and Accountability*, 21, 5-31.
- Bulunuz, M. & Bulunuz, N. (2013). Fen öğretiminde biçimlendirici değerlendirme ve etkili uygulama örneklerinin tanıtılması. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10 (4), 119-135.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B., & Ertuğrul, M. (2001). Lise öğrencilerinin ışık hakkındaki yanlış kavramları. *Milli Eğitim Dergisi*, 149.

- Cansüngü-Koray, Ö. & Bal, Ş. (2002). İlköğretim 5. ve 6. sınıf öğrencilerinin ışık ve ışığın hızı ile ilgili yanlış kavramları ve bu kavramları oluşturma şekilleri. *Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22 (2), 1-11.
- Coştu, B., Ayas, A. & Ünal, S. (2007). Kavram yanlışları ve olası nedenleri: kaynama kavramı. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 15(1), 123-136.
- Çakıcı, Y. (2010). Fen eğitiminde yapılandırmacı yaklaşım ve öğrencilerin kavram yanlışları. *Journal of Social Science*, 12(1), 89.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*. Trabzon: Celepler Matbaacılık
- Çepni, S., Ayvacı, H.Ş. & Bacanak, A. (2009). *Bilim teknoloji toplum ve sosyal değişim (Genişletilmiş 4. Baskı)*. Celepler: Trabzon.
- Demir, Y., Uzoğlu, M. & Büyükkasap, E. (2012). Fen bilgisi öğretmen adaylarının kuvvet ve hareket ile ilgili sahip olduğu kavram yanlışlarının belirlenmesinde kullanılan karikatürlerin ve çoktan seçmeli soruların etkililiğinin karşılaştırılması. *Eğitim ve Öğretim Araştırmaları Dergisi*. 1 (1), 88-102.
- Demirci, N. & Ahçı, M. (2016). Işık ve optik konuları ile ilgili üniversite öğrencilerinin kavramsal anlama düzeyleri. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 10 (1).
- Driver, R. (1997). The application of science education theories: A reply to stephen p. norris and tone kvernbeek. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (10), 1007-1018.
- Ercan, F., Taşdere, A. & Ercan, N. (2010). Kelime ilişkilendirme testi aracılığıyla bilişsel yapının ve kavramsal değişimin gözlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (2), 136-154.
- Eshach H. (2003). Small-group interview-based discussions about diffused shadow. *Journal of Science Education and Technology*, 12 (3), 261-275.
- Fang, Z. (2005). Scientific literacy: a systematic functional linguistics perspective. *Science Education*, 89 (2), 335-347.
- Galili, I. & Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optic: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22 (1), 57-88.
- İpek Akbulut, H., Şahin, Ç. & Çepni, S. (2013). İş ve enerji konusu ile ilgili kavramsal değişimin incelenmesi: ikili yerleşik öğrenme modeli örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (25), 241-268.
- Kara İ., Avcı D. E. & Çekbaş, Y. (2008). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık kavramı ile ilgili bilgi düzeylerinin araştırılması. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 16, 46-57.
- Karataş, F. Ö., Köse, S. & Coştu, B. (2003). Öğrenci yanlışlarını ve anlama düzeylerini belirlemede kullanılan iki aşamalı testler. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 1, 13, 54-69.
- Kavanagh, C. & Sneider, C. (2007). Learning about gravity. free fall: a guide for teachers and curriculum developers. *The Astronomy Education Review*, 2 (5), 21-52.
- Kaya, A. (2010). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık ve atom kavramlarını anlama seviyelerinin tespiti. *Erzincan Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12 (1), 15-38.
- Keeley, P., Eberle, F. & Farrin, L. (2005). *Uncovering student ideas in science*, vol. 1: 25 Formative assessment probes. California: Corwin & NSTA Press.
- Keeley, P., Eberle, F. & Tugal, J. (2007). *Uncovering student ideas in science*, vol. 2: 25 More formative assessment probes. Virginia: Arlington & NSTA Press.
- Keeley, P., Eberle, F., & Dorsey, C. (2008). *Uncovering student ideas in science*, vol. 3: Another 25 formative assessment probes. Virginia: Arlington & NSTA Press.
- Keeley, P. & Tugel, J. (2009). *Uncovering student ideas in science*, vol. 4: 25 New formative assessment probes. Virginia: Arlington & NSTA Press.

- Kıryak, Z., Bulunuz, N. & Zeybek, Ö. (2015). Biçimlendirici yoklama soruları ile 7. sınıf öğrencilerinin ısı ve sıcaklık konusundaki kavramsal anlama düzeylerinin belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 9 (2), 34-60.
- Kıryak, Z. & Çepni, S. (2015). Fen bilimleri ders kitabında kullanılan fizik dilinin 7. sınıf öğrencileri tarafından algılanma biçimleri. *Milli Eğitim*, 44, 145-168.
- Mazlum, E., & Yiğit, N. (2017). Işık konusundaki kavram bilgisi göstergelerinin ve öğretim kanallarının akran öğretimi uygulamalarıyla incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 32(2), 295-311.
- Metin, M., & Özmen H. (2010). Biçimlendirici değerlendirmeye yönelik öğretmen adaylarının düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 187, 293-310.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *İlköğretim kurumları (ilkokullar ve ortaokullar) fen bilimleri dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- Ömeroğlu, E. & Ulutaş, İ. (2004). *Çocuk ve ergen gelişimi*. MORPA Yayıncılık.
- Özdemir, O. (2010). Fen ve teknoloji öğretmen adaylarının fen okuryazarlığının durumu. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7 (3), 42-56.
- Özmen, H. (2003). Kimya öğretmen adaylarının asit ve baz kavramlarıyla ilgili bilgilerini günlük olaylarla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 11 (2), 317-324.
- Pine, K., Messer, D. & St. John, K. (2001). Children's misconceptions in primary science: A survey of teachers' views. *Research in Science & Technological Education*, 19 (1), 79-96.
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science education*, 66 (2), 211-227.
- Şahin, Ç., İpek, H. & Ayas, A. (2008). Students' understanding of light concept primary school: a cross-age study. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9 (1).
- Şen, A.İ. (2003). İlköğretim öğrencilerinin ışık, görme ve aynalar konusundaki kavram yanlışlarının ve öğrenme zorluklarının incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 176-185.
- Taşdemir, A. & Demirbaş, M. (2010). İlköğretim öğrencilerinin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konulardaki kavramları günlük yaşamla ilişkilendirebilme düzeyleri. *Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi*, 7 (1), 124-148.
- Uzun, S., Alev, N. & Karal, I. S. (2013). A Cross-age study of an understanding of light and sight concepts in physics. *Science Education International*, 24 (2), 129-149.
- Uzoğlu, M., Yıldız, A., Demir, Y. & Büyükkasap, E. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışıkla ilgili kavram yanlışlarının belirlenmesinde kavram karikatürlerinin ve açık uçlu soruların etkililiklerinin karşılaştırılması. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 14(1), 367-388.
- Ünal, S. & Coştu, B. (2005). Problematic issue for students: Does it sink or float. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 6 (1), 1-16.
- Van Zee, E. H., Hammer, D., Roy, M.B.P. & Peter, J. (2005). Learning and teaching science as inquiry: A case study of elementary school teachers' investigations of light. *Science Education*, 89(6), 1007- 1042.
- Yağbasan, R. & Gülçiçek, Ç. (2003). Fen öğretiminde kavram yanlışlarının karakteristiklerinin tanımlanması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 13 (13), 102-120.

- Yalcin, M., Altun, S., Turgut, U. & Aggöl, F. (2009). First year turkish science undergraduates' understandings and misconceptions of light. *Science and Education*, 18 (8), 1083-1093.
- Yeşilyurt, M., Bayraktar, Ş., Kan, S. & Orak, S. (2005). İlköğretim öğrencilerinin ışık kavramı ile ilgili düşünceleri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2 (1), 1-24.

EK-1

Işığ ı Yans ıt ır mı?

Aşağıdaki maddelerden ya da nesnelere hangileri ışığı yansıtır? Işığ ı yansıt ıt ıg ını düşün d üğ ünüz cismin yanına (X) iş areti koyunuz.



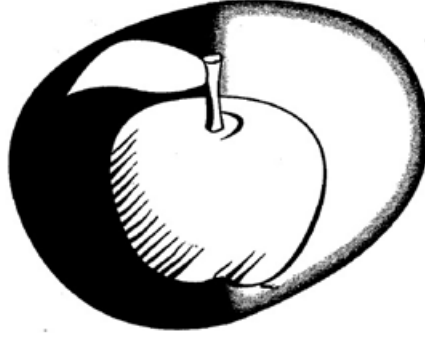
- | | | |
|--|---|--|
| <input type="checkbox"/> su | <input type="checkbox"/> mat renkli metal | |
| <input type="checkbox"/> taş | <input type="checkbox"/> kırmızı elma | |
| <input type="checkbox"/> yaprak | <input type="checkbox"/> karton | |
| <input type="checkbox"/> ayna | <input type="checkbox"/> Ay | |
| <input type="checkbox"/> cam | <input type="checkbox"/> paslı çivi | |
| <input type="checkbox"/> kum | <input type="checkbox"/> bulutlar | <input type="checkbox"/> çarşaf |
| <input type="checkbox"/> patates kabuğ u | <input type="checkbox"/> toprak | <input type="checkbox"/> siyah elbise |
| <input type="checkbox"/> yağ lı kâğıt | <input type="checkbox"/> odun | <input type="checkbox"/> siyah ayakkabı |
| <input type="checkbox"/> domates çorbası | <input type="checkbox"/> s ü t | <input type="checkbox"/> alüminyum folyo |
| <input type="checkbox"/> buruşmuş kâğıt | | |
| <input type="checkbox"/> parlak renkli metal | | |

Düşüncelerinizi açıklayın. Hangi cismin ışığı yansıtıp yansıtmadığına karar verirken kullandığınız kuralı ya da akıl yürütme sürecini tanımlayınız.

EK-2

Karanlıktaki Elma

Üzerinde kırmızı bir elma olan bir masada oturduğunuzu düşünün. Arkadaşınız kapıyı kapatıyor ve ışıkları söndürüyor. Oda tamamen karanlık. Odada cam bulunmamakta ve kapıda da herhangi bir çatlak yok. Hiçbir şekilde odaya ışık girmemektedir. Karanlıktaki elmayı nasıl gördüğünüzü en iyi şekilde açıkladığınızı düşündüğünüz cevabı işaretleyin.



- A. Odada ne kadar durursanız durun kırmızı elmayı göremeyeceksiniz.
- B. Gözleriniz karanlığa alıştıktan sonra kırmızı elmayı görebilirsiniz.
- C. Gözleriniz karanlığa alıştıktan sonra elmayı göreceksiniz ancak kırmızı olduğunu ayırt edemeyeceksiniz.
- D. Gözleriniz karanlığa alıştıktan sonra elmanın sadece gölgesini göreceksiniz.
- E. Gözleriniz karanlığa alıştıktan sonra elmanın sadece belli belirsiz hatlarını göreceksiniz.

Düşünceleriniz nelerdir? Cevabınızı neden verdiğinizi açıklayın.

Yeryüzündeki Cisimler

Yeryüzünde farklı cisimler olabilir.

Sadece gün ışığında görünen şeylerin başına G harfini koy.

Sadece karanlıkta görünenlerin başına K harfini koy.

Hem gün ışığında hem de karanlıkta görünenlerin başına H harfini koy.



__Güneş

__Ay

__Güneş' en yakın yıldız

__takımyıldızları

__beyaz renkli gömlek

__mum

__kırmızı renkli eldiven

__metal kaşık

__siyah ayakkabı

Gün ışığında görünenlere nasıl karar verdiniz?

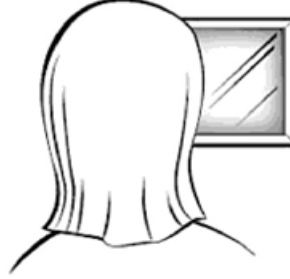
Karanlıkta görünenlere nasıl karar verdiniz?

Hem gün ışığında hem de karanlıkta görünenlere nasıl karar verdiniz?

EK-4

Duvardaki Ayna

Ayşe, duvardaki küçük düz aynanın önünde durmaktadır. Aynada kaşlarından çenesine kadar görmektedir. Ayşe, aynadan beş adım geriye uzaklaştı ve şimdi aynadan daha uzaktadır. Bu durumda, Ayşe yüzünün ne kadarını görmektedir?



- A. Yüzünden daha fazlasını görecektir.
- B. Yüzünden daha azını görecektir.
- C. Yüzünü aynı şekilde görecektir.
- D. Yüzü ile birlikte çevresindeki gördükleri de artacaktır.

Doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı neden seçtiğinizi açıklayınız.

EK-5

Ay Işığı

Beş arkadaş Ay'ı Dolunay evresinde iken daha görebildiklerini fark ettiler. Ay ışığının nereden geldiğini merak ettiler. Beşinin fikirleri aşığıdaki gibidir.

Can: Ay, Dünya'dan gelen ışığı yansıtır.

Çetin: Güneş ışınları Ay'ın üzerinden seker.

Canan: Ay, ışığını uzaktaki yıldızlardan alır.

Fatma: Ay, Güneş'in ışığını gün boyunca absorbe eder.

Derya: Ay'ın içinde onu parlak gösteren ışık vardır.



Kimin fikrine katılıyorsunuz? Ay ışığı hakkındaki düşüncelerinizi detaylandırınız.