



Ortaokul öğrencilerinin ışık ve yansıma hakkındaki bilişsel yapılarının ve kavram yanlışlarının alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri kullanılarak tespit edilmesi

Merve Aydoslu¹, Figen Durkaya²
^{1,2}Kırıkkale Üniversitesi

Öz

Bu araştırmanın amacı, ortaokul öğrencilerinin Fen Bilimleri dersi öğretim programında yer alan “Işık” ve “Yansıma” kavramlarına ait bilişsel yapılarını tespit etmek ve kavram yanlışlarını birden fazla alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri kullanarak ortaya çıkarmaktır. Araştırmanın çalışma grubunu 2016-2017 öğretim yılı bahar döneminde Kırıkkale il merkezindeki dört farklı ortaokulda öğrenim gören 124 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırmada veri toplamak amacıyla alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden iki aşamalı kavram testi, çizim tekniği, kelime ilişkilendirme testi ve kavram karikatürünü içeren ölçek kullanılmıştır. Araştırmada genel tarama modellerinden kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Verilerin analizi her bir teknik için geliştirilen analiz kriterleri ile elde edilmiştir. Çalışmada farklı alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri kullanılarak, öğrencilerin ‘Işık ve Yansıma’ konusundaki bilişsel düzeylerinin orta seviyede ve kavram yanlışlarının var olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri, ışık, yansıma, kavram yanlışlığı

Determination of cognitive structures and misconceptions of middle school students about the concepts of light and reflection by using alternative measurement and evaluation techniques

Abstract

The primary objective of the present study is to determine the cognitive structures of the middle school students concerning the concepts of ‘Light’ and ‘Reflection’ included in the curriculum of the Science course, and to find out about their misconceptions by using more than one alternative assessment and evaluation techniques. The research working group consists of 124 students enrolled in four different secondary schools in Kırıkkale city center during the spring semester of the 2016-2017 academic year. In order to collect data, a two-stage concept test, drawing technique, word association test, and concept caricature among alternative measurement and evaluation techniques was used in the study. In the study, cross-sectional scanning model was used from general screening models. The analysis of the data was obtained with the analysis criteria developed for each technique. By using different alternative measurement and evaluation techniques in the study, it was determined that the cognitive levels of the students about "Light and Reflection" were at a medium level and there were misconceptions.

Keywords: Alternative measurement and evaluation techniques, light, reflection, misconception

Yazarlara ait bilgiler:

¹YL Öğrencisi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, mrv_aydoslu@gmail.com, ORCID No: 0000-0002-9898-0750

²Dr. Öğretim Üyesi, Kırıkkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi, figendurkaya@kku.edu.tr, ORCID No: 0000-0002-5639-717X

Atıf için;

Aydoslu, M. & Durkaya, F. (2021). Ortaokul öğrencilerinin ışık ve yansıma hakkındaki bilişsel yapılarının ve kavram yanlışlarının alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri kullanılarak tespit edilmesi. *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Türk Dünyası Uygulama ve Araştırma Merkezi (ESTÜDAM) Eğitim Dergisi*,6(2), 78-103.

Giriş

Gelişen teknoloji beraberinde bireyin ihtiyaçlarının artmasına neden olarak bulunduğu çağa ayak uydurmasını zorlaştırmaktadır. Teknoloji bireyin bulunduğu çağı anlamasını, yorumlamasını ve kendi ihtiyaçlarını karşılamasını beklemektedir. Birçok gelişmiş ülke bu beklentilerden dolayı eğitime daha fazla önem vermektedir. Birey eğitimsel olarak gelişirse çağa ayak uydurur ve kendi için gerekli donanımına sahip olur. Bu anlayıştan yola çıkarak ülkemizde de eğitim programları alanında çeşitli çalışmalar yapılmaktadır.

Son yıllarda Fen Bilimleri dersi öğretim programı üzerinde bir takım çalışmalar yapılmaktadır. Fen bilimleri öğretim programında yapılan yenilikler aracılığı ile bireyin günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alması, sorunları çözmede fen bilimlerine ilişkin bilgi ve yaşam becerilerini kullanması hedeflenmektedir. Bilim ve teknoloji birbiri ile ilişkili olduğundan, bireylerin disiplinler arası etkileşimi anlamaları ve öğrendiklerini yaşamları boyunca uygulayarak vizyonlarının gelişimi için fen eğitimine önem verilmesi gerekmektedir. Yapılan araştırmalar, Fen bilimlerindeki yenilik ve buluşların hem ülkelerin gelişmesine büyük katkılar sağladığı hem de bilimsel ve teknolojik gelişmelerin temel dayanağı olduğunu göstermektedir (Özmen,2004).

Fen Bilimleri dersi soyut kavramları içerdiğinden, öğrenciler için anlaşılması oldukça güç dersler arasındadır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de bu problemin ortadan kaldırılması için çalışmalar yapılmakta ve fen bilimleri dersinin anlaşılabilirliğini artırmak için yeni öğretim yöntemleri kullanılmaktadır. 1980'li yıllardan itibaren birçok ülkenin eğitim programının temel felsefesini yapılandırmacı yaklaşım oluşturmaktadır. Yapılandırmacı yaklaşıma göre birey içinde yaşamış olduğu ortamı kendine göre anlamlandırılmalı ve kendi öğrenmesi sonucunda elde ettiği verileri zihinsel çerçevesinde inşa etmesi beklenmektedir. Yapılandırmacı yaklaşım öğrenenin geçmiş bilgileri ile yeni bilgileri arasında bağ kurarak anlamlı yapılandırma üzerine odaklanan ve öğrenci merkezli bir öğrenme anlayışı olarak tanımlanır (Appleton, 1997; Henson, 2003; Loucks-Horsley, 1990). Yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrenme bir taraftan bilginin sorgulanmasını, yorumlanmasını ve analiz edilmesini içine alan bir süreçtir. Bu süreç sonunda bilgi her bir öğrenen tarafından bireysel olarak yapılandırılır. Birey kendi düşünce ve bilgilerini kullanarak kavramları anlamlandırmakta ve kendince yorumlamaktadır (Bukova ve Alkan, 2005; Harlen, 1992; Peters,1981; Yager, 1991).

Eğitim sürecindeki ölçme değerlendirme, kuramdan kurama felsefeden felsefeye göre farklılık göstermektedir. Öğrenme ortamlarında farklı felsefe ve psikolojileri içeren öğrenme yaklaşımlarının kullanılması nedeniyle, geleneksel ölçme ve değerlendirme tekniklerinin yanı sıra alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Geleneksel ölçme ve değerlendirme anlayışına göre öğrencilerin sadece bilişsel alanla ilgili kazanımları ölçülmektedir. Oysa alternatif

ölçme ve değerlendirme anlayışı, öğrencilerin bilgiyi nasıl yapılandırdıklarını ve öğrenme gelişimlerini de göstermektedir. Ayrıca öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve psikomotor alan kazanımlarını ölçebilmektedir. Bu nedenle alternatif ölçme ve değerlendirme anlayışının geleneksel ölçme ve değerlendirme anlayışına göre birçok üstünlüğü bulunmaktadır. Alternatif ölçme ve değerlendirme öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme güçlüklerinin tespit edilmesine ve öğrenme düzeylerinin takip edilmesine imkân sağlamaktadır. Alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımında ki amaç geleneksel ölçme ve değerlendirme yaklaşımında olduğu gibi öğrencilerin öğrenme sonunda hangi davranışları ne düzeyde kazandıklarını tespit etmek değil, öğrencileri öğrenme ortamında destekleyerek sahip oldukları yeteneklerin yazılı, sözlü ve eylemsel olarak ortaya çıkarılmasını sağlamaktır (Çepni, 2007). Özellikle öğrencilerin üst düzey öğrenme becerilerini değerlendirmek istediğimizde alternatif ölçme ve değerlendirme araçlarının kullanılması zorunlu hale gelmektedir. Yapılandırmacı öğrenme sürecindeki değerlendirme yönteminin geleneksel ölçme ve değerlendirme yönteminden farklı olması bundan dolayıdır (Özmen, 2004). Bu nedenle günümüzde yapılandırmacı yaklaşıma göre alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemleri öğrenme sürecine entegre edilerek yapılmaktadır. Öğretmenlerin yapılandırmacı yaklaşımda ölçme ve değerlendirme işlemini etkili bir şekilde kullanmaları eğitim ve öğretimde kaliteyi artırma açısından büyük öneme sahiptir.

Ülkemizde son yirmi yıl içerisinde eğitimin değerlendirme aşamasında önemli bir paradigma değişiminin yaşandığı görülmektedir. Buhagiar (2007) geleneksel değerlendirme ile alternatif değerlendirmeyi karşılaştırdığı araştırmada, öğrenmenin ölçülmesinden ziyade öğrenmenin desteklenmesi yönünde bir değişimin olması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu değişim öğrenmenin bir parçası olan alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımı ile mümkün olabilir. Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri çok çeşitli kazanımların değerlendirilmesini sağlamaktadır. Ayrıca öğrencilerin becerilerini geliştirmekte önemli bir rolü olmasına rağmen her öğrencinin bilgi ve becerileri hakkında bilgi vermektedir. Bireyin zaman içinde zihinlerinde oluşan görüntüyü meydana çıkarmaktadır. Öğretim sürecinde uygulanması halinde farklı düşüncelerinde ortaya çıkmasını sağlamıştır (Enger vd., 1998; Ornstein vd., 2004). Bu bağlamda, öğretmenlerin ölçme ve değerlendirmede yeterli düzeyde bilgi, beceri ve donanıma sahip olmaları gerekmektedir. Bulut (2006) bir araştırmasında okullarda alternatif değerlendirme yöntemlerinin verimli bir şekilde uygulanabilmesini, öğretmenlerin bu yöntemlere yönelik olumlu tutumlarına ve yeterlik algılarına bağlı olduğunu belirtmiştir.

Yapılandırmacı yaklaşımın temel alındığı yenilikçi öğretim programında, hem öğrencilerin kavramları daha kolay öğrenmesi hem de kavram yanlışlarının oluşması önlenerek öğretimin gerçekleşmesi için alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin kullanımına önem verilmiştir. Bu bağlamda, yeni öğretim programında yapılandırmacı yaklaşıma uygun olan alternatif ölçme ve değerlendirme

tekniklerine de yer verilmiştir. Fen öğretiminde yeni alternatif ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanılmasıyla tespit edilebilecek kavram yanlışları ile ilgili sorunların ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. Alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin her biri dersin farklı aşamasında farklı şekilde kullanılmaktadır. Bu tekniklerden bazıları, özellikle dersin başında kullanılarak öğrencilerde ön bilgilerin açığa çıkmasında ya da kavram yanlışlarının tespit edilmesinde kullanılmaktadır. Bu değerlendirme yaklaşımı ile öğrenci kendi bilgi ve becerisini gösterme imkânı bulmaktadır (Yampolsky, 2001). Bu yönüyle alternatif ölçme ve değerlendirme yaklaşımını oluşturan yöntem, teknik ve araçlar aynı zamanda birer öğrenme aracı olarak Fen öğretimine büyük katkı sağlayacaktır.

Bu bilgiler doğrultusunda araştırmanın amacı; iki aşamalı kavram testi, çizim tekniği, kelime ilişkilendirme testi ve kavram karikatürü gibi alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri kullanılarak öğrencilerin “Işık ve Yansıma” kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarını incelemektir. Bunun yanı sıra, alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinin kullanılması sonucunda öğrencilerde var olan kavram yanlışlarını tespit etmek amaçlanmıştır. Bu amaçlar doğrultusunda araştırmanın çözümü için aşağıda belirtilen alt problemlere cevap aranmıştır.

1. Öğrencilerin ışık kavramı hakkındaki bilgi düzeyleri nedir?
2. Öğrencilerin yansıma kavramı hakkındaki bilgi düzeyleri nedir?
3. Öğrencilerin alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerini kullanabilme becerileri nasıldır?
4. Öğrencilerin, alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri kullanılarak hazırlanan soruları anlama düzeyleri nasıldır?

Yöntem

Bu araştırmada, genel tarama (survey) yöntemlerinden kesitsel tarama modeli kullanılmıştır. Fraenkel ve Wallen (2006) kesitsel tarama modelini; değişkenlerin bir kere ölçüldüğü ve diğer değişkenlere göre herhangi bir farklılık gösterip göstermediğinin belirlenmeye çalışıldığı araştırma modeli olarak ifade etmektedir. Ayas ve Horzum (2012) ise kesitsel tarama modelini değişkenlerin anlık olacak şekilde bir kez ölçüldüğü bir model olarak tanımlanmaktadır. Benzer şekilde Selçuk’ da (2019) kesitsel taramada, araştırmacıların verileri anlık topladığını ve hâlihazırda bulunan durumu tespit ettiğini belirtmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda, araştırmada öğrencilerin “Işık ve Yansıma” kavramlarına ilişkin bilişsel yapılarını ve kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden oluşan öğrenme araçlarını uygulandığı anda cevaplandıkları için kesitsel tarama yöntemi tercih edilmiştir.

Çalışma grubu

Araştırma, Kırıkkale il merkezine bağlı dört farklı ortaokulda yer alan öğrenciler ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunu, 2016-2017 eğitim-öğretim yılında Kırıkkale il merkezinde dört farklı ortaokulda 6., 7. ve 8. sınıflarda öğrenim gören toplam 124 öğrenci oluşturmaktadır.

Veri toplama aracı

Araştırmada nicel verilerin toplanması için araştırmacıların hazırladığı, “Işık ve Ses” ünitesinde yer alan ışık ve yansıma kavramları hakkında bilişsel yapı ve kavram yanlışlarını tespit etmek amacıyla alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerinden oluşan öğrenme araçları geliştirilmiştir. Hazırlık aşamasında öncelikle, Işık ve Ses ünitesinde yer alan konu başlıkları belirlenmiştir ve konu başlıklarına ilişkin öğretim programında yer alan kavramlar tespit edilmiştir. Konu kapsamında belirlenen kavramlara yönelik kullanılacak alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri tespit edilerek ölçme aracı hazırlanmıştır. Geliştirilen soruların görüş ve kapsam geçerliliğinin sağlanabilmesi için fen bilgisi eğitimi alanında iki akademisyenin uzman görüşüne başvurulmuştur. İki uzman görüşten alınan dönütler çerçevesinde düzenlemeler yapılmıştır.

Araştırma ölçeğinin hazırlanmasında “Işık ve Ses” ünitesinin kazanımları temel alınarak belirlenen kavramlar “Işık” ve “Yansıma” kavramlarıdır. Araştırmada öğrencilere Işık ve Yansıma kavramları ile ilgili ‘İki Aşamalı Kavram Testi’, ‘Çizim’, ‘Kelime İlişkilendirme Testi’ ve ‘Kavram Karikatürü’ olmak üzere toplamda 4 kategoriden oluşan veri toplama testi uygulanmıştır. Bu ölçme aracının hazırlanma sürecinde ders kitapları, kaynak kitapları, çalışma kitapları ve internet sitelerinden yararlanılarak oluşturulmuştur. Ölçme aracında hazırlanan teknikler kavramları hatırlanmalarını kolaylaştırmak, konuya ilişkin merak uyandırmak, öğrencilerin informal ve formal ortamda edindikleri bilgilerin tespit edilmesi ve sahip oldukları kavram yanlışlarının giderilmesi amacı ile hazırlanmıştır.

Çalışmanın belirlenen okul ve gruplara uygulanması için öncelikle Kırıkkale İl Milli Eğitim Müdürlüğünden izin alınmıştır. Çalışmanın yapılacağı okullarda görev yapan öğretmenlere ve öğrencilere çalışma hakkında bilgi verilmiş ve çalışmanın nasıl yapılacağı hakkında açıklamalar yapılmıştır. Uygulama aşamasında öğretmenlerle iletişim halinde olup verilerin eksiksiz şekilde toplanılması sağlanmıştır.

Verilerin analizi

Araştırmada alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri kullanılarak hazırlanan veri toplama testinin analizi, her dördü için ayrı ayrı geliştirilen analiz kriterleri ile değerlendirilmiştir. Araştırmada öğrencilerden bir kısmı soruları boş bırakmış ya da eksik doldurmuş olduklarından, çalışmaya katkıda bulunmamışlardır. Bu öğrencilerden alınan cevaplar analiz edilmeyip değerlendirilmemiştir.

Araştırmada kullanılan tekniklerin analizi sıra ile şu şekilde yapılmıştır. Karataş ve arkadaşlarının (2003), iki aşamalı kavram testleri ile öğrencilerin yanılığ ve anlama düzeylerini belirlemede kullandıkları değerlendirme kriterlerinden yararlanılarak analiz edilmiştir. İki aşamalı kavram testinin analizi iki kategoride değerlendirilmiştir. İlk aşamada çoktan seçmeli cevapların analizi frekans ve yüzde olarak belirlenmiştir. İkinci aşamada ise şıklara verilen gerekçelerin cevapları “Doğru gerekçe”, “Kısmen doğru gerekçe”, “Yanlış gerekçe” ve “Boş” olmak üzere sınıflandırılmıştır. Verilerin analiz sonuçları, frekans ve yüzde değerleri içeren betimsel istatistik analizi ile verilmiştir. Çizim tekniğinde verilerin analizi “Tamamen doğru”, “Kısmen doğru”, “Yanlış” ve “Çizim yok” şeklinde sınıflandırılmıştır. Verilerin analizi frekans ve yüzde değerleri içeren betimsel istatistik analizi ile verilmiştir.

Kelime ilişkilendirme testi, anahtar kavram için hangi kelimelerin ya da kavramların kaçar defa tekrarlandığını gösteren bir frekans tablosu ile sınıflandırılmıştır.

Kavram karikatürü ile verilerin analizi yapılırken, öğrencilerin olaylar hakkındaki görüşleri açıklamaları “Doğru cevap-Doğru açıklama”, “Doğru cevap-Kısmen doğru açıklama”, “Doğru cevap-Yanlış açıklama”, “Yanlış cevap-Doğru açıklama”, “Yanlış cevap-Kısmen doğru açıklama” ve “Yanlış cevap-Yanlış açıklama” şeklinde kategorilere ayrılmıştır. Cevabın verilme sayısı ve yüzdeleri çizelgeler halinde hazırlanmıştır.

Araştırmada kodlayıcılar arasındaki güvenilirliği sağlamak için veri toplama testinde yer alan her bölüm kendi içinde ayrı ayrı betimsel istatistik analizi yapıldıktan sonra iki araştırmacının kodları karşılaştırılmıştır. Araştırma verileri iki araştırmacı tarafından ayrı ayrı kodlandıktan sonra ortaya çıkan kod ve kategori listesine son şekli verilmiştir. Bu şekilde yapılan veri analizinin güvenilirliği; $[Görüş\ birliği / (Görüş\ birliği + Görüş\ ayrılığı) \times 100]$ formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Kodlayıcılar arasındaki ortalama güvenilirlik % 92 olarak bulunmuştur. Bu sonuç, araştırmacının istenilen güvenilirlik düzeyine ulaşıldığını göstermektedir.

Bulgular ve yorum

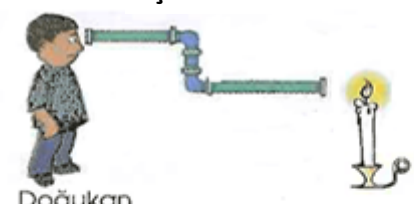
Bu bölümde ortaokul öğrencilerinin “Işık ve Ses” ünitesinde ışık ve yansıma kavramları hakkındaki bilişsel yapıları ve kavram yanılıklarını tespit edebilmek amacıyla alternatif ölçme teknikleri ile hazırlanan ölçeğin bulguları yer almaktadır. Öğrencilerin ışık ve yansıma kavramlarına verdikleri cevaplar ayrı ayrı değerlendirilmiş ve sınıflandırılarak yorumlanmıştır.

1. Işık ve yansıma kavramına ait bulgular

1.1. Işık ve yansıma kavramı ile ilgili iki aşamalı kavram testine ait bulgular

Birinci ve ikinci alt probleme yanıt aramak için, öğrencilerin ışık ve yansıma kavramları hakkında bilişsel yapıları ve kavram yanlışlarını tespit edebilmek amacıyla iki aşamalı kavram testine vermiş oldukları yanıtlar incelenmiştir. Öğrencilere, iki aşamalı kavram testinde ışık ve yansıma kavramları ile ilgili sorulan sorular Şekil 1’de verilmiştir.

IŞIK



Doğukan

Doğukan şekildedeki gibi bir borudan yazmakta olan muma bakıyor ancak göremiyor. Bu durumun nedeni hangi seçenekte **doğru** verilmiştir?

A) Işık, dalgalar halinde yayılır.
B) Işık, her yönde yayılır.
C) Işık, doğrusal yönde yayılır.
D) Doğukan, ışık kaynağına çok uzak duruyor.

Cevap:.....
Soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız:.....

YANSIMA

Yansıma olayı ile ilgili aşağıdakilerden hangisi **yanlıştır**?

A) Işık ışınları pürüzsüz yüzeylerden düzgün yansır.
B) Yansıma eğri yüzeylerde de gerçekleşebilir.
C) Işık ışınları pürüzlü yüzeylerden dağınık yansır.
D) Işığı dağınık yansıtan cisimler daha parlak görünür.

Cevap:.....
Soruda seçtiğiniz cevabın nedenini açıklayınız:.....

Şekil 1. İki aşamalı kavram testinde ışık ve yansıma kavramları ile ilgili sorular

İki aşamalı kavram testinde, her iki kavram için öğrencilerin vermiş olduğu cevaplar ve yazdıkları gerekçeler birlikte incelenerek elde edilen bulgular Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Işık ve yansıma kavramı ile ilgili iki aşamalı kavram testinin cevaplarının frekans ve yüzde değerleri

Cevap seçeneği	IŞIK		YANSIMA	
	Öğrenci sayısı		Öğrenci sayısı	
	Frekans N	Yüzde %	Frekans N	Yüzde %
A	1	0,82	1	0,82
B	8	6,45	8	6,45
C	112	90,32	3	2,41
D	3	2,41	112	90,32

İki aşamalı kavram testinde, öğrencilerin “Işık” kavramı ile ilgili soruda %90,32’lik (112 öğrenci) kısmı C seçeneğini işaretleyerek soruya doğru cevabı vermiştir. Öğrencilerin iki aşamalı kavram testinde, “Yansıma” kavramı ile ilgili soruda ise %90,32 si (112 öğrenci) D seçeneğini işaretleyerek soruya doğru cevabı vermiştir. Her iki soruda da öğrenciler yanlış cevapları çoğunluk olarak B seçeneğinde yoğunlaşmıştır.

Işık ve yansıma kavramları ile ilgili iki aşamalı kavram testinde, öğrenciler tarafından seçilen cevapların gerekçeleri ise Tablo 2’ de 5 farklı kategoride gruplandırılarak verilmiştir. Öğrencilerin verdiği cevaplar; doğru cevap-doğru gerekçe, doğru cevap-kısmen doğru gerekçe, doğru cevap-yanlış gerekçe, yanlış cevap-doğru gerekçe ve yanlış cevap-yanlış gerekçe şeklinde araştırmacılar tarafından gruplandırılmıştır.

Tablo 2. Işık ve yansıma kavramı ile ilgili iki aşamalı kavram testinin cevapların gerekçelerinin frekans ve yüzde değerleri

	IŞIK		YANSIMA	
	Öğrenci sayısı		Öğrenci sayısı	
	Frekans N	Yüzde %	Frekans N	Yüzde %
Doğru cevap-Doğru gerekçe	27	21,8	27	21,8
Doğru cevap-Kısmen doğru gerekçe	56	45,2	38	30,6
Doğru cevap-Yanlış gerekçe	16	12,9	-	-
Yanlış cevap-Doğru gerekçe	1	0,8	35	28,2
Yanlış cevap-Yanlış gerekçe	24	19,3	19	15,3

Işık kavramına yönelik iki aşamalı kavram testinin kullanıldığı soruda öğrencilerden ayrıca seçtikleri cevap için gerekçe yazmaları istenmiştir. İki aşamalı kavram testinde istenen gerekçenin açıklamalarını, 27 öğrencinin doğru cevap-doğru gerekçe olarak “Işık doğrusal yayılır, burada yamuk olduğu için göremiyor.” şeklinde açıkladıkları tespit edilmiştir. Öğrencilerin %58,1’i doğru cevabı işaretleyerek gerekçelerini kısmen doğru ya da yanlış olarak farklı şekilde bildirmişlerdir.

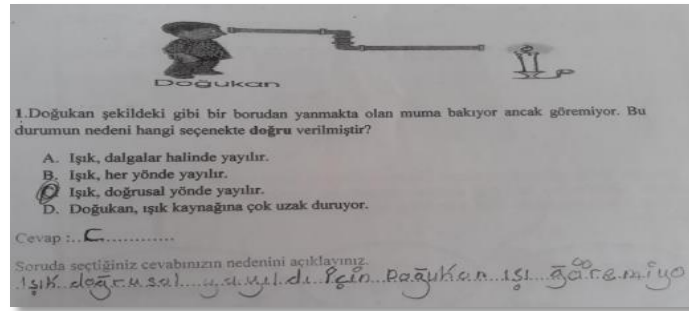
Yansıma kavramına yönelik iki aşamalı kavram testinin kullanıldığı sorunun ikinci aşamasında ise öğrencilerin açıkladıkları gerekçeler, doğru cevap-doğru gerekçe olarak %21,8’i (27 öğrenci) tarafından “Işığı dağıtan yüzeyler pürüzlüdür. Pürüzlü yüzeylerde cisim mat görünür.” şeklinde açıkladıkları belirlenmiştir. Doğru cevap-doğru gerekçe açıklayan öğrencilerin bu konu ile ilgili yüzeysel öğrenme değil de anlamlı öğrenme gerçekleştirdiği düşünülmektedir. Çünkü bir bilginin nedeni tam bilinmeden doğru cevap verilemez. Öğrencilerin %30,6 ise doğru cevabı işaretleyerek gerekçelerini kısmen doğru olarak farklı şekilde bildirmişlerdir. Doğru cevap-kısmen doğru gerekçe belirten öğrencilerin oranının fazla olması ise öğrencilerin seçeneklerden esinlenip cevapladığı şeklinde yorumlanmıştır.

Doğru cevap-yanlış gerekçe açıklayan öğrencilerin açıklamada yetersiz olduğu görülmüştür. Bunun nedeni öğrencinin olayı tam olarak bilmediğinden kaynaklandığı düşünülebilir. Soruları doğru cevaplayıp doğru gerekçe belirtmeyen öğrencilerin yüzeysel bilgiye sahip olduğu ya da yanlışlıkla doğru cevapladığı sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerin yanlış seçeneği işaretleyip doğru gerekçe ileri

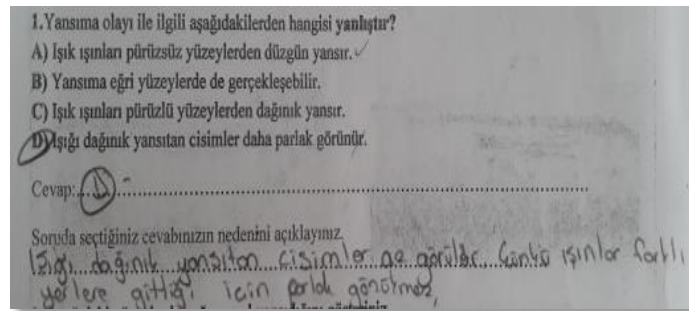
sürmeleri ise öğrencilerin konu ile ilgili akıl yürütmeleri ya da anlama düzeylerinin yüksek olduğunun göstergesi olabilir. Öğrencilerden %4,1'lik kısmı soruyu cevaplamadığı belirlenerek, çalışmaya katkı sağlamadıkları tespit edilmiştir.

Bu gibi durumlar Clement'e göre (1982), öğrencilerin fizik konularındaki birçok kavrama bilimsel anlamlarından farklı anlamlar yükledikleri şeklinde vurgulanmaktadır. Palmer ise (1998), çoktan seçmeli testlerde sorunun yapısına bakılarak doğru cevaplanabileceği gibi yanlış cevaplanma olasılığının olduğu ya da sorunun cevabı bilinmediği halde doğru cevaplanma olasılığının olduğunu belirtmektedir.

Aşağıda Şekil 2 ve Şekil 3' de ışık ve yansıma kavramlarına ilişkin iki aşamalı kavram testi ile ilgili örnekler yer verilmiştir.



Şekil 2. Ö95 kodlu öğrencinin ışık kavramı ile ilgili iki aşamalı kavram testi cevap örneği

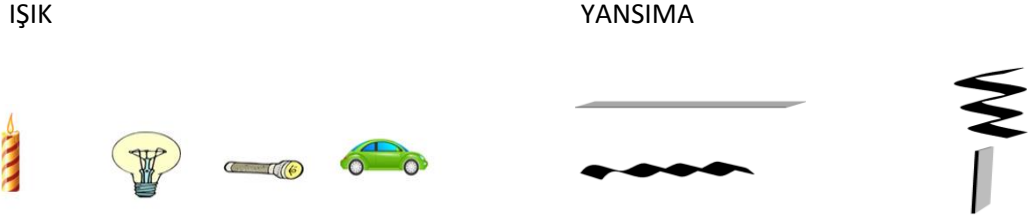


Şekil 3. Ö75 kodlu öğrencinin yansıma kavramı ile ilgili iki aşamalı kavram testi cevap örneği

1.2. Işık ve yansıma kavramı ile ilgili çizim tekniğine ait bulgular

Çizim tekniğini kullanarak öğrencilerin ışık ve yansıma kavramlarını nasıl yapılandırdıkları ve kavram yanlışlıklarını belirlemek amaçlanmıştır. Araştırmanın bu kısmında ışık kavramı için öğrencilere Mum, Fener, Araba Farı ve Ampul resimleri verilerek, her bir kaynaktan çıkan ışık ışınlarını çizmeleri istenmiştir. Çizim tekniğinden yararlanılarak gerçekleştirilen bu aşamada, bir kaynaktan çıkan ışınların

doğrusal olarak bir engele çarpmadan her yöne yayılır ifadesi ile ilgili bilgiyi sorgulayan öğrenci çizimleri yer almıştır. Benzer şekilde yansıma kavramı için öğrencilere 4 farklı yüzey verilerek, yüzeye paralel gelen ışık demetlerinin nasıl yansıdığını şekil üzerinde çizim tekniğini kullanarak çizmeleri istenmiştir. Öğrencilere, çizim tekniğini kullanarak ışık ve yansıma kavramları ile ilgili sorular Şekil 4’de verilmiştir.



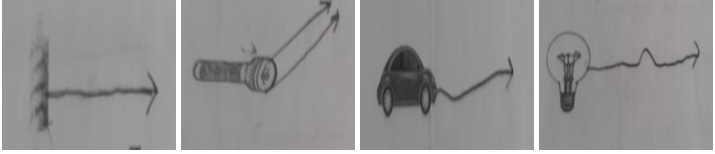
Şekil 4. Çizim tekniğinin kullanıldığı ışık ve yansıma kavramları ile ilgili sorular

Öğrencilerin ışık ve yansıma kavramlarına ait çizimlerinin betimsel analiz sonuçları Tablo 3 ve Tablo 4’de verilmiştir.

Tablo 3. Işık kavramı ile ilgili öğrencilerin çizim tekniği analiz bulguları

Kategoriler	Işık Kaynakları	Öğrenci Sayısı (N)	Frekans (%)	Örnek Öğrenci Çizimleri			
				Mum	Fener	Araba-Farı	Ampul
Doğru	Mum	61	49,2				
	Fener	55	44,2				
	Araba-Farı	44	35,2				
	Ampul	63	50,8				
Kismen Doğru	Mum	38	30,6				
	Fener	42	33,8				
	Araba-Farı	47	37,6				
	Ampul	38	30,7				

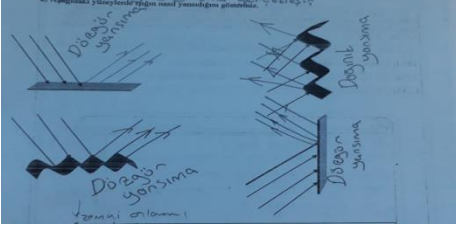
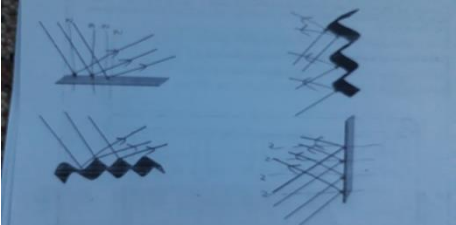
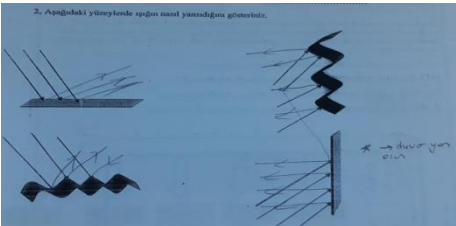
Tablo 3. Devamı...

Kategoriler	Işık Kaynakları	Öğrenci Sayısı (N)	Frekans (%)	Örnek Öğrenci Çizimleri			
				Mum	Fener	Araba-Farı	Ampul
Yanlış	Mum	19	15,4				
	Fener	22	17,7				
	Araba-Farı	27	21,6				
	Ampul	16	12,9				
Çizim Yok	Mum	6	4,8				
	Fener	5	4,3				
	Araba-Farı	6	4,8				
	Ampul	7	5,6				

Araştırma bulgularına göre, öğrencilere verilen farklı ışık kaynaklarından ışığın yayılmasını en fazla (63 öğrenci) Ampul'ü doğru bir çizimle gösterdikleri belirlenmiştir. Daha sonra sıra ile mum, fener ve araba-farını da doğru bir çizimle gösterdikleri Tablo 3'de görülmektedir. Verilen ışık kaynakları arasında en fazla Araba-farı üzerinde ışığın yayılmasını yanlış çizim yaparak gösterdikleri belirlenmiştir.

Farklı Işık kaynakları için çizim tekniği kullanılarak yapılan çizim sonuçları ile ilgili genel bir değerlendirme yapıldığında, öğrencilerin yaklaşık yarısının (%44,8 oranında) çizimleri doğru yaptığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte, öğrencilerin ortalama %33,2 oranında yaptıkları çizimler kısmen doğru çizim kabul edilmiştir. Bunun nedeni ise ışığın her yöne doğrusal olarak değil de tek yönlü olarak yayıldığını düşünerek çizim yaptıkları şeklinde yorumlanmıştır. Sonuç olarak öğrencilerin, ışığın bir kaynaktan yayılırken doğrusal olarak yayılması yerine ışığın tek yönlü yayılması şeklinde ışık kavramını yapılandıkları görülmektedir. Öğrencilerin geri kalan kısmında ise ortalama (% 17) ışık kavramını yanlış yapılandırması sonucunda ışığın nasıl yayıldığı hakkında kavram yanlışlığının da meydana geldiği görülmektedir.

Tablo 4. Yansıma kavramı ile ilgili öğrencilerin çizim tekniği analiz bulguları

Kategoriler	Öğrenci Sayısı		Çizimler
	Frekans (N)	Yüzde (%)	
Doğru	64	51,6	
Kısmen Doğru	6	4,8	
Yanlış	47	37,9	
Çizim Yok	7	5,6	

Araştırmada, öğrencilere yansıma kavramını çizim tekniğini kullanarak gösterebilmeleri için farklı konumlandırılmış düzgün yüzeyler ile pürüzlü yüzeyler verilmiştir. Öğrencilerden, verilen farklı yüzeylerde paralel gelen ışık demetlerinin nasıl yansıdığını şekil üzerinde çizim tekniğini kullanarak çizmeleri istenmiştir. Öğrencilerin yansıma kavramına ait çizimlerinin betimsel analiz sonuçları Tablo 4’de görülmektedir.

Araştırma bulgularına göre öğrencilerin %51,6’sı dağınık ve düzgün zeminlerde yansıma ile ilgili doğru çizimler yaptığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin %4,8’i kısmen doğru çizim, %37,9’u yanlış çizim yaparken geriye kalan %5,6’nın ise çizim yapmadığı belirlenmiştir.

Çizim tekniğinden yararlanılarak gerçekleştirilen bu aşamanın sonuçları ile ilgili genel değerlendirme yapıldığında, öğrencilerin düzgün yansıma kavram yanlışlarının olmadığı görülürken, zemin yer değiştirildiğinde yansımanın da değişeceği şeklinde kavram yanlışlığına sahip olduğu tespit edilmiştir.

Bunun sebebi ise zemin dik olduğunda ışınında dik geldiği şeklinde düşünülerek, dik gelen ışınların kendi üzerinden geri yansıtacağını düşündüklerinden kaynaklanmaktadır.

Dağınık yansıma ile ilgili çizimlerde ise öğrenciler zemin alt yüzeyde iken yansımanın dağınık olduğunu kolaylıkla tahmin edip çizmektedirler. Burada okulda ya da ders kitaplarında şekilleri gördüklerinden dolayı doğru çizdikleri düşünülmektedir. Oysa zemin yan tarafta olduğunda ışının zeminden geçebileceği düşünülerek yanlış çizimler yapılmıştır. Öğrencilerin burada konuyu aynalar konusu ile karıştırdığı ve şekli aynalara benzettiği söylenebilir.

Literatürde Kara, Avcı ve Tekbaş (2008)'in, Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık kavramı ile ilgili bilgi düzeylerini ifade ve çizim yöntemiyle ortaya çıkarmak için öğrencilerle çalışma yaptıkları belirlenmiştir. Öğrencilere bu uygulama için gerekli süre verildikten sonra yazı ve çizimleri değerlendirilerek öğrencilerin ışık konusuyla ilgili yazım ve çizimlerinden bilgi seviyelerinin oldukça düşük ve bu konuda yanlış ve eksik bilgiye sahip olan öğrenci sayısının çok fazla olduğu görülmüştür. Öztekin (2018) ise öğrencilerin, yansıma konusunda kavramsal bilgiyi ifade etmede yeterli seviyede oldukları fakat kavramsal bilgiye ait çizimleri belirlemede güçlük yaşadıklarını belirtmiştir.

1.3. Işık ve yansıma kavramı ile ilgili kelime ilişkilendirme testine ait bulgular

Araştırmanın bu bölümünde, öğrencilerin ışık ve yansıma kavramlarını zihinlerinde nasıl yapılandırdıkları ve kavram yanlışlıklarını belirlemek amacıyla kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Öğrencilere, ışık ve yansıma kavramları anahtar kelime olarak verilmiştir. Kelime ilişkilendirme testi, belli bir sürede herhangi bir konuyla ilgili verilen anahtar bir kavramın öğrencinin aklına getirdiği kavramları yazması sürecinden oluşmaktadır (Bahar ve Özatl, 2003). Anahtar kavramlara üretilen cevap kelimelerin sayısı, kelime ilişkilendirme tekniğindeki verilerin değerlendirilmesinde kullanılan metotlardan biridir. Öğrencilere, kelime ilişkilendirme testi kullanarak ışık ve yansıma kavramları ile ilgili sorulan sorular Şekil 5'de verilmiştir.

Işık:	Yansıma:
Işık:	Yansıma:
Işık:	Yansıma:
Işık:	Yansıma:
Işık:	Yansıma:

Şekil 5. Kelime İlişkilendirme Testinin kullanıldığı Işık ve Yansıma kavramları ile ilgili sorular

Aşağıdaki Tablo 5'de ışık ve yansıma anahtar kavramları için öğrencilerin verdikleri kelime sayısı verilmiştir.

Tablo 5. Işık ve yansıma anahtar kavramlarına verilen kelime sayısı

Anahtar Kavram	Kelime Sayısı
Işık	67
Yansıma	63

Bu bölümde öğrencilere “ışık” ve “yansıma” anahtar kavramları verildiğinde, akıllarına ilk olarak hangi kelimeler geldiği sorularak, cevap vermeleri istenmiştir. Tablo 6’ da görüldüğü gibi araştırmaya katılan 124 öğrencinin “ışık” kavramıyla ilgili zihinlerinde 67 adet farklı kelimenin çağrışım yaptığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin anahtar kelime ile ilişkilendirdikleri kelimeler arasında, araştırmacılar tarafından anlamlı ilişki kurulamayan 27 adet kelime (Babam, Kedim, Eğlence, Yemek ve Şemsiye vb.) belirlenmiştir. Aralarında bilimsel ilişki tespit edilmediğinden, bu kelimelere Tablo 6’ da yer verilmemiştir. Anahtar kavram ile bu kelimeler arasında ilişki bulunmamasına rağmen öğrencilerin bu kelimeleri yazma sebepleri olarak, kavram hakkında bilgi sahibi olmadıkları ve sadece günlük hayatta ilişkilendirerek kullandıkları kelimeler olduğunu düşünülmektedir.

“Yansıma” kavramı ile ilgili kelime ilişkilendirme testi analiz sonuçlarına bakıldığında, yansıma anahtar kavramının öğrencilere 63 farklı kelimeyi çağrıştırdığı Tablo 6’ da verilmiştir. Bu kelimelerden anlamlı ilişki kurulamayan 20 adet kelime (Kamera, Makyaj, Giyinmek, Serinlik, Mutluluk, Sevgi ve İnsan vb.) belirlenerek, bu kelimelere Tablo 6’ da yer verilmemiştir. Bu kelimeleri öğrenciler günlük hayatlarında kullandıkları için akıllarına geldiği ve bilimsel bir anlam ifade etmediği söylenebilir. Öğrencilerin ışık ve yansıma anahtar kavramına verdikleri benzer kelimeler aynı kategoride değerlendirilip kelimelere ait frekans ve yüzdelik değerleri Tablo 6’ da verilmiştir.

Tablo 6. Işık ve yansıma kavramları ile ilgili kelime ilişkilendirme testi frekans ve yüzde değerleri

Çağrıştırılan Kelimeler	IŞIK		YANSIMA		Yüzde
	Frekans	Yüzde	Çağrıştırılan Kelimeler	Frekans	
Ampul	49	12,18	Işık	59	16
Lamba	44	10,94	Ayna	49	13,3
Güneş	42	10,44	Pürüzlü	26	7,06
Doğrusal	41	10,19	Dağınık yansıma	24	6,5
Aydınlanma	31	7,71	Düz yansıma	22	5,9
Enerji	30	7,46	Pürüzsüz	21	5,7
Yansıma	23	5,72	Yüzey	15	4,07
Araba Farı	20	4,97	Görüntü	10	2,7
Işın	18	4,47	Kırılma	10	2,7

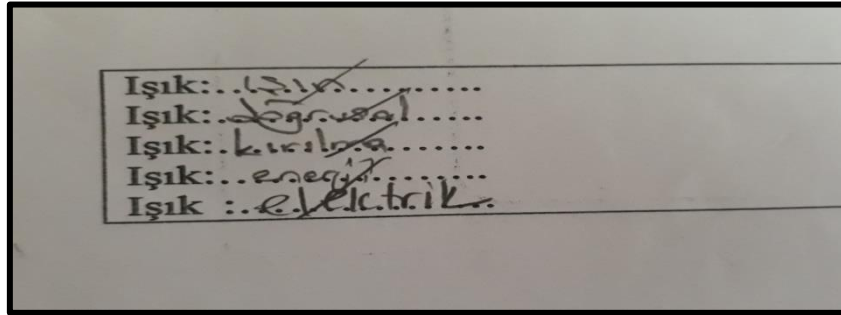
Tablo 6. Devamı...

IŞIK			YANSIMA		
Çağrıştırılan Kelimeler	Frekans	Yüzde	Çağrıştırılan Kelimeler	Frekans	Yüzde
Görme	10	2,48	Cam	9	2,4
Kırılma	8	1,99	Yansıma	7	1,9
Boşluk	7	1,74	Matematik	6	1,6
Elektrik	7	1,74	Parlak	6	1,6
Renk	6	1,49	Parlama	5	1,3
Telefon Flaşı	6	1,49	Doğrultu	5	1,3
Hız	5	1,24	Mercek	4	1
Işık	5	1,24	Düz ayna	4	1
Soğurulma	5	1,24	Tümsek ayna	4	1
Ay	4	0,99	Opak	4	1
Yapay	3	0,74	Gelen Işık	4	1
Doğal	3	0,74	Yansıma açısı	3	0,8
Opak	3	0,74	Gelme açısı	3	0,8
Yıldız	3	0,74	Kaşık	3	0,8
Yayıma	2	0,49	Benzer(aynısını görme)	3	0,8
Gölge	2	0,49	Enerji	3	0,8
Anahtar	2	0,49	Çukur Ayna	3	0,8
Ateş	2	0,49	Cisim	3	0,8
Dalga	2	0,49	Gökkuşağı	3	0,8
Fotosentez	2	0,49	Lamba	3	0,8
Fen	2	0,49	Periskop	2	0,5
Gece	1	0,1	Öteleme	2	0,5
Gündüz	1	0,24	Yansıyan ışın	2	0,5
Ateş böceği	1	0,24	Kırılan ışın	2	0,5
Saydam	1	0,24	Normal	2	0,5
Flaman	1	0,24	Çarpma	2	0,5
Yarı Saydam	1	0,24	Açı	2	0,5
Televizyon	1	0,24	Saydam	2	0,5
Lazer	1	0,24	Alüminyum folyo	2	0,5
Uzay	1	0,24	Levha	2	0,5
Gökyüzü	1	0,24	Su	2	0,5
			Teleskop	2	0,5
			Soğurulma	2	0,5
			Yankı	2	0,5

Öğrencilerin “Işık” kavramına ait kelime ilişkilendirme testine yazdıkları kelimeler analiz edildiğinde, büyük oranda “Ampul” kavramının yazıldığı görülmektedir. “Lamba” kavramı ise ayrı şekilde

kategoriye alınmış olup led lamba, sokak lambası, floresan ve avizde lamba kategorisine dâhil edilmiştir. Öğrencilere fen bilimleri dersinde, Ampul ile Lamba arasındaki bilimsel farklılıklar verilmemesine rağmen ayrı sınıflandırmalarının sebebini günlük yaşamdaki kullanım şekillerinden kaynaklandığını söyleyebiliriz.

Öğrencilerin %10,44'ü "Güneş" , %10,19'u "Doğrusal", %7,71'i "Aydınlanma", %7,46'sı "Enerji" ve %5,2'si "Yansıma" şeklinde anahtar kavrama yönelik cevap verdikleri görülmektedir. Burada, öğrencilerin yazdıkları yeni kavramların ya da kelimelerin araştırılan konu ile direkt ilişkili olduğu görülmektedir. Yazılan bu kavramlar ya da kelimeler sonucunda, kavramsal yakınlık ve ilişki düzeyi bakımından öğrencilerin konuya ilişkin zihinlerinde kavramlar arası ilişkinin yeterli olduğu görülmektedir. Öğrencilerin %1,74'lük bir kısmının "Boşluk" kelimesini yazdığı da Tablo 6' da görülmektedir. Yazılan bu kavram ya da kelime sayesinde, öğrencilerin ışığın boşlukta yayıldığını bildikleri sonucuna ulaşılmıştır. Öğrencilerden %0,49'u "Fotosentez" demiştir. Bu, öğrencilerin fotosentez için ışığa ihtiyaç olduğunu bildiğinden kaynaklandığı ve diğer bir konu ile ilişkilendirdiğini belirtmektedir. Öğrencilerin kelime ilişkilendirme testinde "Işık" anahtar kavramına yönelik verdikleri kelimelere ait örnek Şekil 6' da verilmiştir.

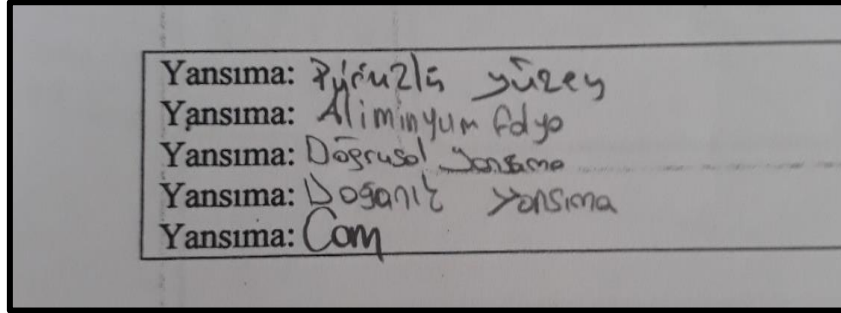


Şekil 6. Ö25 kodlu öğrencinin ışık kavramına ait kelime ilişkilendirme testi cevap örneği

Bir diğer verilen kavram "Yansıma" için öğrencilerin kelime ilişkilendirme testine yazdıkları kelimeler analiz edildiğinde, öğrencilerin yansıma kavramını %16 oranında "Işık" ve %13,3 oranında "Ayna" kavramı ile ilişkilendirdikleri Tablo 6' da görülmektedir. Öğrencilerin anahtar kavram ile ilişkilendirdikleri kelimeler arasında %7,06'sı "Pürüzlü", %6,5'i "Dağınık yansıma", %5,9'u "Düz yansıma" ve %5,7'si de "Pürüzsüz" kavram ya da kelimelerinin olduğu görülmektedir. Burada anahtar kavram ile ilişkilendirilen kelimelerin kavramsal yakınlığından yola çıkarak, öğrencilerin ışığın yansıması ile ilgili konularda bilgi sahibi oldukları söylenebilir.

Öğrencilerin ilişkilendirdikleri kelimelerden, yansıma kavramını bir başka ders ile ilişkilendirerek cevaplarının %1,6'nın "Matematik" ve % 0,5'nin "Öteleme" kavramı olduğu görülmüştür. Burada çalışmaya katılan öğrencilerin farklı dersler arasında disiplinler arası ilişki kurduğu sonucuna

ulaşılabilir. Öğrencilerin kelime ilişkilendirme testinde yansıma anahtar kavramına yönelik verdikleri kelimeler ait örnek Şekil 7’de verilmiştir.

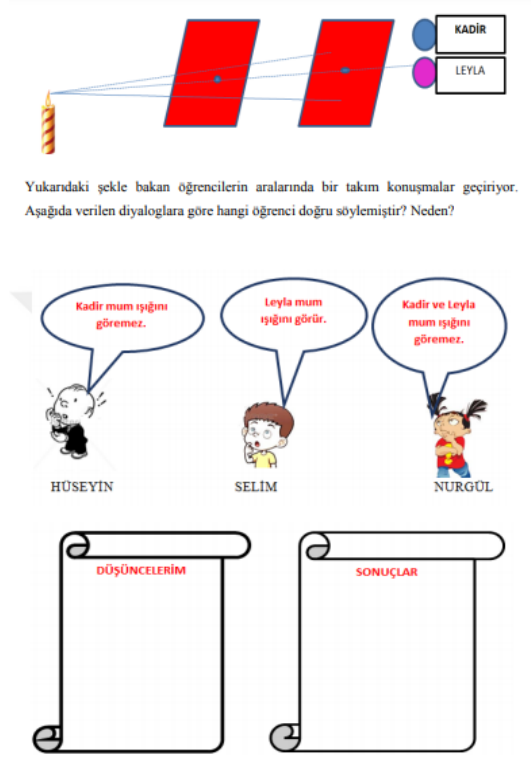


Şekil 7. Ö41 kodlu öğrencinin yansıma kavramına ait kelime ilişkilendirme testi cevap örneği

1.4. Işık Kavramı İle İlgili Kavram Karikatürüne Ait Bulgular

Araştırmanın son bölümünde, öğrencilerin ışık ve Yansıma gibi bilimsel kavramları nasıl yapılandırdıkları ve sahip oldukları kavram yanlışlarının belirlenmesi amacıyla kavram karikatürü kullanılmıştır.

Bu bölümde öğrencilerin ışık kavramı hakkında “ışığın her yönde ve doğrusal bir yol izlediğini kavramaları” ile ilgili kazanımına yönelik, sorgulama yapmalarını sağlamak ve kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla kavram karikatürü hazırlanıp uygulanmıştır. Doğrusal yayılan ışık ışınlarının opak bir engele çarptığı zaman karşıya geçemediğini ya da engel olmadığında ışığın doğrusal yayıldığını gösteren kavram karikatürü aşağıdaki Şekil 8’ de verilmiştir. Şekil 8’ de yer alan kavram karikatüründe, birbirine paralel iki opak cisim üzerinde ışığın geçebileceği bir delik vardır. Kaynaktan çıkan ışık ışınları engele çarptığı için “Kadir mum ışığını görememiştir” diyen Hüseyin karakteri ve engelin olmadığı yerde ise ışık karşıya geçerek Leyla’ya ulaştığı için “Leyla mum ışığını görür” diyen Selim karakteri doğru cevabı belirtmektedir. Leyla mum ışığını gördüğü için Nurgül karakterinin “Kadir ve Leyla ışığı göremez” ifadesi ise yanlış cevaptır. Öğrencilere, kavram karikatürü kullanarak ışık kavramı ile ilgili sorulan soru Şekil 8’ de verilmiştir.



Şekil 8. Kavram karikatürünün kullanıldığı ışık kavramı ile ilgili soru

Öğrencilere yansıma kavramı ile ilgili “düzgün ve pürüzlü yüzeylerde yansımalarını gözlemler ve ışınlar çizerek gösterir” kazanımına yönelik sorgulama yapmalarını sağlamak ve kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla kavram karikatürü hazırlanıp uygulanmıştır. Şekil 9’ da yer alan kavram karikatüründe, fotoğrafta görünen deniz yüzeyi birinde durgun diğerinde hafif dalgalı olacak şekilde verilmiştir. Durgun deniz yüzeyi ile hafif dalgalı deniz yüzeyine bakan öğrencilerin, her iki fotoğraf arasındaki farklılığın sebebini açıklaması üzerine kavram karikatürü hazırlanmıştır. Öğrencilerden Şekil 8 ve Şekil 9’ da verilen her iki kavram karikatürlerinde geçen diyalog hakkında, hangi konuşmanın doğru olduğunu bulmaları ve bu konudaki görüşlerini açıklamaları istenmiştir. Işığın düzgün ve pürüzlü yüzeylerde yansımalarını gösteren kavram karikatürü ise aşağıda Şekil 9’ da verilmiştir.



Durgun deniz yüzeyi

Hafif dalgalı deniz yüzeyi

Durgun deniz yüzeyi ve hafif deniz yüzeyine bakan öğrenciler iki resim arasında farklılıkları olduğunu fark ediyor ve bu farklılığın sebebini açıklamaya çalışıyor. Öğrencilerimizden hangisi veya hangileri doğru söylemiştir? Sizin bu konu hakkınızdaki görüşleriniz nelerdir? Açıklayınız.

ALİ: Işık düz yüzeylerde düzgün, pürüzlü yüzeylerde ise dağınık yansır.

VELİ: Üzerine ışık düşürülen saydam olmayan cisimlerin gölgesi oluşur.

AYŞE: Işık saydam ortamlarda ilerler, saydam olmayan ortamlarda ilerlemez.

FATMA: Işık parlak yüzeylerden iyi, mat ve koyu renkli yüzeylerden kötü yansır.



Şekil 9. Kavram karikatürünün kullanıldığı yansıma kavramı ile ilgili soru

Öğrencilerin, Şekil 8 ve Şekil 9'daki Işık ve Yansıma kavramlarına ilişkin kavram karikatürlerine verdikleri cevapların betimsel analizi aşağıdaki Tablo 7' de frekans ve yüzde değerleri olarak verilmiştir.

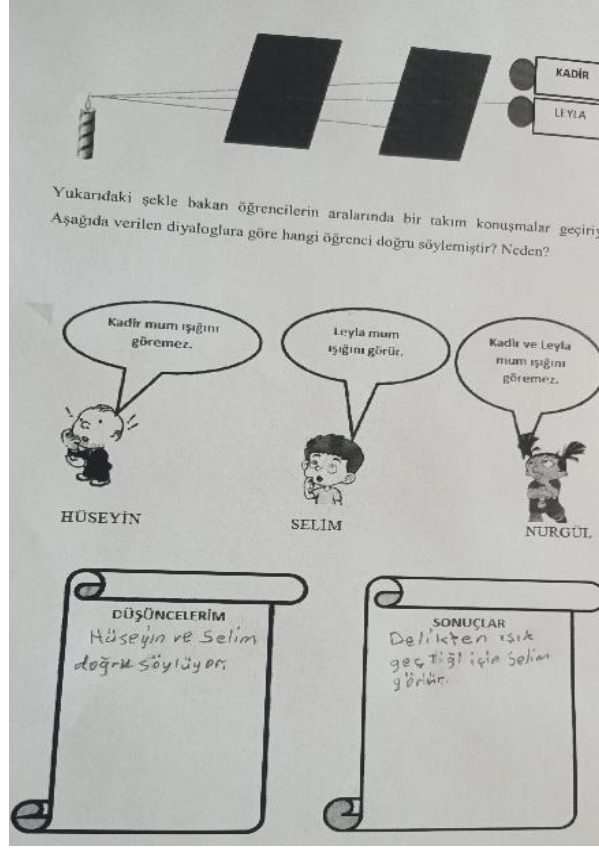
Tablo 7. Işık ve yansıma kavramlarına ilişkin kavram karikatürü betimsel analizin frekans ve yüzde değerlerine ait bulgular

Cevaplar	IŞIK		YANSIMA	
	Öğr. sayısı		Öğr. sayısı	
	Frekans N	Yüzde %	Frekans N	Yüzde %
Doğru cevap- Doğru açıklama	14	11,2	17	13,7
Doğru cevap- Kısmen doğru açık.	3	2,4	8	6,45
Doğru cevap- Yanlış açıklama	41	33	4	3,22
Yanlış cevap- Doğru açıklama	26	20,9	25	20,1
Yanlış cevap- Kısmen doğru açık.	4	3,22	3	2,41
Yanlış cevap- Yanlış açıklama	30	24,1	62	50

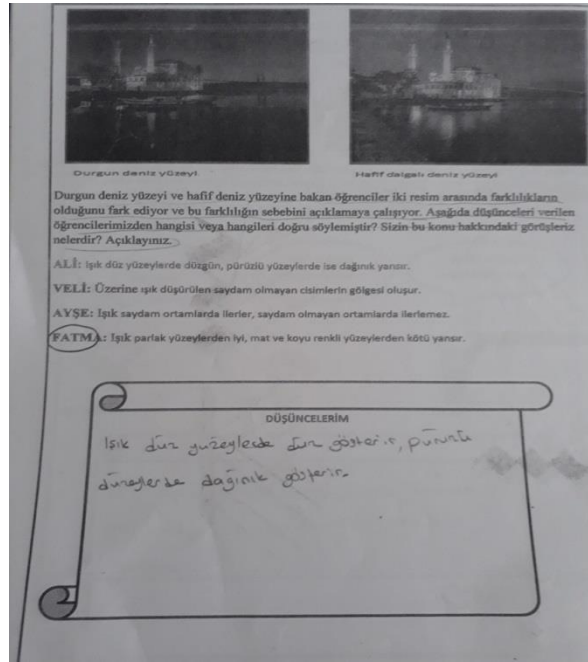
Işık kavramı ile ilgili kavram karikatürüne ait verilerin betimsel analizi Tablo 7' de incelendiğinde, öğrencilerin verilen kavram karikatüründe %46,6'nın doğru cevap verdikleri fakat doğru cevap verenler arasında sadece %11,2'nin doğru açıklama yaptıkları görülmektedir. Doğru cevap verenler arasında %35,4'nün ise kısmen doğru açıklama ve yanlış açıklama yaptıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin doğru cevap-yanlış açıklama yapma sebebi karakterin düşüncelerini aynen söylemeleri, kendi düşüncelerini bilimsel olarak ifade edememiş olmalarıdır. Bu nedenle, öğrencilerin bilimsel açıklamayı yanlış yapması ve karakteri aynen tekrarlaması dikkate alınarak yanlış cevap verdikleri kanısına varılmıştır. Öğrenciler %20,9 oranında yanlış cevap-doğru açıklama yapmıştır. Burada öğrenciler kavram karikatürünü doğru algılayamamış, şekillere göre yorum yapmıştır. Ayrıca, öğrencilerden %4,8' i ise hiçbir şekilde yorum yapmamış soruyu boş bırakmıştır.

Yansıma kavramı ile ilgili kavram karikatürü verilerine Tablo 7' de bakıldığında ise toplamda %23,37'nin doğru cevapladığı görülmektedir. Doğru cevap-doğru açıklama yapan öğrencilerin sayısının ise %13,7 oranında düşük olduğu görülmektedir. Doğru cevap verenler arasında %9,67'nin hem kısmen doğru hem de yanlış açıklama yaptıkları belirlenmiştir. Bu durumu, öğrencilerin yansıma kavramı ile ilgili kavram karikatürünü bilimsel olarak ifade etmekte zorlandığını açıklayabiliriz. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun yansıma kavramı hakkında sorgulama yapamadığı, anlamlı öğrenme gerçekleştirmediği ya da eleştirel düşünme becerilerinin gelişmediği sonucu ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerden % 20,1'i kavram karikatüründeki soruya yanlış cevap vermiş olmasına rağmen doğru açıklama yaptığı görülmektedir. Bu durum ise öğrencinin soruyu tam olarak algılayamamasıyla açıklanabilmektedir. Ayrıca, öğrencilerden % 4,03' i ise hiçbir şekilde yorum yapmamış soruyu boş bırakmıştır.

Öğrencilerin her iki kavram için kavram karikatür sonuçlarına genel olarak bakıldığında büyük oranda hem yanlış cevap verdikleri hem de yanlış açıklama yaptıkları görülmektedir. Kavram karikatürü ile hangi karakterin doğru cevap verdiğini bulmakta zorlandıkları, kavram yanlışlarının olduğu ve konu ile ilgili tam bir bilgiye sahip olmadıkları sonucu ortaya çıkmaktadır. Aşağıda öğrencilerin Işık ve Yansıma kavramları ile ilgili kavram karikatürlerine ait örnek cevapları Şekil 10 ve Şekil 11' de verilmiştir.



Şekil 10. Ö61 Kodlu öğrencinin ışık kavramına ilişkin kavram karikatürü



Şekil 11. Ö45 kodlu öğrencinin yansıma kavramına ilişkin kavram karikatürü

Sonuç ve tartışma

Öğrencilerin, ışık ve yansıma kavramlarını iki aşamalı kavram testi ile yapılandırmaları için hazırlanan her iki soruya ilk aşamada %90,32' lik kısmı doğru cevap vermiştir. Işık ve yansıma kavramı ile ilgili iki aşamalı kavram testinin bulgularının aynı oranda sonuç verdiği görülmektedir. İki aşamalı kavram testinin ikinci aşamasında, öğrencilerin %67' si ışık kavramını "Işık doğrusal yayılır" şeklinde bir gerekçe ile belirtmektedir. Akdeniz (2001)'in ışığın tanımlanması, ışığın yayılması, ışığın yansıması ve ışığın kırılması kavramları ile ilgili yaptığı çalışmada, öğrencilerin kavramları anlamakta ve ifade etmekte güçlük çektikleri ve aynı öğrencilerin aynı kavramlarda yanlışlara sahip olduklarını belirlemiştir. Ramadas ve Driver (1989) çalışmalarında ise, öğrencilere "ışık" kavramı ile ilgili tanımlamalar yaptırmışlar ve birçok öğrencinin "uzun, ince, parlayan çizgiler" şeklinde tarifler yaptıkları, ışığın aldığı yolun doğrudan görülmemesi gerçeğinin öğrencilerde "ışığın varlığını ifade etme" zorluğu oluşturduğunu ortaya koymuşlardır.

İki aşamalı kavram testinin ikinci aşamasında, öğrencilerin %52,3' ü yansıma kavramını "ışığı dağıtan yüzeyler pürüzlüdür" şeklinde bir gerekçe ile belirtmektedir. Burada öğrencilerin yansımanın olduğu yerde, yüzeyin önemli olduğunu bildikleri söylenebilir. Elde edilen bulgulardan, yansımada yüzeylerin önemi hakkında sahip oldukları ön bilgilerin ortaya çıkarılması ile kavramsal anlamının büyük ölçüde gerçekleştiği görülmektedir. Goldberg ve McDermott (1986)'in araştırmasında, ders kitapları ışığın yansıması olayında ayna, folyo gibi maddelerin örnek verilmesi nedeniyle, öğrencilerin yansımanın sadece parlak yüzeylerde gerçekleştiğini düşündüklerini ortaya çıkarmışlardır. Ayrıca derste yansıma anlatılırken, örnekler ayna üzerinden verildiğinden öğrencilerin yaşantılarında parlak cisimlerde görüntülerini görmeleri ve günlük hayatta elde edilen bilgilerden kopmak istememeleri bu düşüncelerinin oluşmasında etkili olmuş olabilir.

Çizim tekniğini kullanarak; öğrencilerin ışık kavramını %44,85 ve yansıma kavramını ise %51,6 oranında doğru çizimler yaparak zihinlerinde anlamlandırdıkları belirlenmiştir. Öğrencilerin %33,2'nin kısmen doğru çizim yaparak, ışık kavramı hakkında kavram yanlışlığına sahip oldukları belirlenmiştir. Burada öğrencilerin ışığın her yöne doğrusal olarak yayılması şeklinde yapılandırmaları yerine, ışığın tek yönlü olarak yayıldığı şeklinde yapılandırılarak kavram yanlışlığının meydana geldiği görülmektedir. Çizim tekniği kullanılarak düzgün yansımada öğrencilerin kavram yanlışlıklarının olmadığı, fakat zeminin yeri değiştirildiğinde yansımanın da değişeceği yanlışlığına sahip olduğu görülmüştür.

Kelime ilişkilendirme testi uygulandığında, öğrencilerin "ışık" anahtar kavramı için büyük çoğunluğun aklına ampul, lamba, güneş ve doğrusal kavramları gelmektedir. Şahin, İpek ve Ayas (2008), öğrencilerin el feneri, lamba, mum gibi maddelerle günlük hayatta sürekli karşılaşmaları ve bu maddeler ile yaşantıları ışık kavramını doğrudan aydınlatma ile ilişkilendirmelerine ve ışık kavramına

yönelik eksik veya hatalı bilgilerin oluşumuna sebep olduğunu belirtmektedirler. Öğrencilerin günlük yaşamdan etkilendikleri için kavramlara eksik anlam yüklediklerini ifade edilmektedir. “yansıma” anahtar kavram verildiğinde ise büyük çoğunluğunun ışık, ayna, pürüzlü, dağınık yansıma ve düz yansıma gibi kavramlar ile ilişkilendirdiği belirlenmiştir. Burada öğrencilerin yansıma kavramı ile ilgili anlamlı ve kalıcı öğrenmelerinin gerçekleştiği sonucu çıkarılabilir.

Kavram karikatürü kullanıldığında; ışık kavramını %11,2 oranında ve yansıma kavramı ise %13,7 oranında doğru cevap-doğru açıklama yaptıkları tespit edilmiştir. Kavram karikatürü ile hangi karakterin doğru cevap verdiğini bulmakta zorlandıkları ve konu ile ilgili tam bir bilgiye sahip olmadıkları sonucu ortaya çıkmıştır. Bu durumu, öğrencilerin kendi düşüncelerini bilimsel olarak ifade edemediklerinden kaynaklandığı şeklinde de açıklayabiliriz. Benzer bir şekilde Uzoğlu ve arkadaşları (2013), fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık konusundaki kavram yanlışlarını belirlemek amacıyla kavram karikatürleri kullanarak ışıkla ilgili birçok kavram yanlışını ortaya çıkarmışlardır. Bu alanda yapılan çalışmalar, kavram yanlışlarının giderilmesinin çok kolay olmadığını ve anlamlı öğrenmenin önündeki engellerden birinin de kavram yanlışları olduğunu belirtmektedir (Clement, 1982). Bu durumda Sexton (2010)’a göre fen eğitiminde kullanılan kavram karikatürleri, öğrencilerin düşüncelerinin ve görüşlerinin ortaya çıkarılmasında kullanılabilecek yararlı bir alternatif ölçme ve değerlendirme aracı olarak kullanılması önerilmektedir. Aynı şekilde Demir (2008) yaptığı çalışmada, Kavram karikatürlerinde yer alan ifadelerin öğrencilerin zihninde bir karmaşa oluşturduğunu belirtmiştir. Öğrenciler hangi karikatürün doğruyu söylediğini bulmak için düşünür, araştırır, sorgular, olaylara ve olgulara eleştirel yaklaşır. Ayrıca karikatürlerin ortaya attığı fikirleri diğer öğrencilerle tartışabileceğini belirtmiştir. Böylece öğrencilerin zihinlerinde oluşan karmaşa ile beraberinde meydana gelebilecek kavram yanlışları ortadan kaldırılabilir.

Işık ve Yansıma konularında geçmekte olan kavramların soyut olması ve günlük yaşamlarından edinmiş oldukları deneyimler, öğrencilerin sahip oldukları kavram yanlışlarının nedenleri olabilir. Okul ortamında öğrenme gerçekleşirken öğretmenlerin farkında olmadan yaptıkları hatalar, verdikleri eksik bilimsel bilgiler ve güncellenmemiş bilgiler öğrencilerin ışık ve yansıma konusunda kavram yanlışını oluşturmaya sebep olabilir. Bundan dolayı öğretmenler öğrencilerde var olan kavram yanlışları tespit etmeli ve gidermelidir.

Öneriler

Araştırmanın sonuçlarına paralel olarak yapılan önerileri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri sadece değerlendirme amaçlı kullanılmamalı, aynı zamanda öğretme ve öğrenme aracı olarak da kullanılması için teşvik edilmelidir.

- Fen Bilimleri dersinde bazı kavramlar öğrencilere soyut gelmektedir. Öğretmenler soyut kavramların öğretiminde, öğrencilerin ilgisini çekecek alternatif ölçme ve değerlendirme tekniklerden yararlanmalıdır.
- Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri farklı derslerde ve farklı konularda uygulanarak daha sağlıklı ve verimli sonuçlar elde edilebilir.
- Alternatif ölçme ve değerlendirme teknikleri ile öğrencilerin derslerdeki tutum ve başarılarının artırılması sağlanabilir.
- Fen öğretiminde kavram öğretimi gerçekleştirilirken öğrenme ortamının yanı sıra öğrencilerin hazır bulunuşlukları da dikkate alınmalıdır.
- Fen Bilimleri dersinde programın birbiri ile bağlantılı olmasından dolayı kavramlar arasında bağlantılar kurulan tekniklere daha çok yer verilmelidir.
- Alternatif ölçme değerlendirme teknikleri tüm öğrenci gruplarına yönelik olduğundan, özellikle öğrenci düzeyleri dikkate alınarak görsel olarak da kullanılıp öğrencilere uygulanabilir.
- Kavram öğretiminde, öğrenme sürecinde öğrenme ortamı öğrenci ihtiyaçlarını karşılayacak ve dikkatini çekecek şekilde hazırlanmalıdır.

Kaynaklar

- Akdeniz, A. R., Yıldız, İ. & Yiğit, N. (2001). İlköğretim 6. sınıf öğrencilerinin ışık ünitesindeki kavram yanlışları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(20), 72–78.
- Appleton, K. (1997). Analysis and description of students' learning during science classes using a constructivistbased model. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(3), 303-318.
- Ayas, T. & Horzum, M.B. (2012). On being cyberbully and victim among primary school students. *Elementary Education Online*, 11(2), 369-380.
- Bahar, M. & Özatlı, N. S. (2003). Kelime iletişim test yöntemi ile lise 1.sınıf öğrencilerinin canlıların temel bileşenleri konusundaki bilişsel yapılarının araştırılması. *Balikesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 5(1), 75- 85.
- Buhagiar, M. A. (2007). Classroom assessment within the alternative assessment paradigm: Revisiting the territory. *The Curriculum Journal*, 18(1), 39-56.
- Bukova, E. & Alkan, H. (2005). Yeniden yapılandırılan ilköğretim programı pilot uygulamasının değerlendirilmesi. *Kavram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri Dergisi*. 5(2), 345-420.
- Clement, J. (1982). Students' preconceptions in introductory mechanics. *American Journal of Physics*, 50, 66-71.

- Çepni, S. (2007). *Performansların değerlendirilmesi, ölçme ve değerlendirme*. Ankara: Pegem A Yayınları.
- Demir, Y., (2008). *Kavram yanlışlarının belirlenmesinde kavram karikatürlerinin kullanılması*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Enger, Sandra K. & Yager, Robert E., (1998). *The Iowa assessment handbook*. ERIC Document Reproduction Service No: Ed 424286.
- Fraenkel, J.R. & Wallen, N.E. (2006). *How to design and evaluate research in education* (6th ed.). New York, NY: McGraw-Hill.
- Goldberg, F. & Mcdermott, L. C. (1987). An investigation of student understanding of the real image formed by a converging lens or concave mirror. *American Journal of Physics*, 55(2), 108-119.
- Harlen, W. (1992). *The teaching of science*. London: David Fulton Publishers.
- Henson, K. T. (2003). Foundations for learner-centered education: A Knowledge Base. *Education*, 124 (1), 5-16.
- Loucks Horsley, S. (1990). *Elementary school science for the '90s. and over*. MA:The Network.
- Kara, M., Kanlı U. & Yağbasan, R. (2003). Lise 3. sınıf öğrencilerinin ışık ve optik ile ilgili anlamakta güçlük çektikleri kavramların tespiti ve sebepleri. *Milli Eğitim Dergisi*, 158, 221-232.
- Kara, İ., Avcı, D. E. & Çekbaş, Y. (2018). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ışık kavramıyla 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*, 13(1), 54-69.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. Thousand oaks, CA: Sage.
- Palmer, D. H. (1998). Measuring contextual error in the diagnosis of alternative conceptions in science. *Issues in Educational Research*, 8(1), 65-76.
- Peters, P. C. (1981). Even honor students have conceptual difficulties with physics, *American Journal of Physics*, 50(6), 501-508.
- Ramadas, J. & Driver, R. (1989). *Aspects of secondary students' ideas about light*. Children's Learning in Science Project, CSSME University of Leeds.
- Ornstein, A. C. & Thomas J. L. (2004). *Strategies for effective teaching*. The McGraw-Hill Companies Inc: New York.

- Özmen, H. (2004). Fen öğretiminde öğrenme teorileri ve teknoloji destekli yapılandırmacı (constructivist) öğrenme. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(1), 100-111
- Öztekin, S. (2018). *Fen bilimleri öğretmen adaylarının üç aşamalı tanı testi ile geometrik optik konusundaki zihinsel modellerinin belirlenmesi*. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ağrı.
- Sexton, M., Gervasoni, A. & Brandenburg, R. (2009). Using a concept cartoon to gain insight into children's calculation strategies. *Australian Primary Mathematics Classroom*, 14(4), 24-28. 24
- 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), 7-21.
- 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.
- Yager, R. (1991). The constructivist learning model. *The Science Teacher*, 58(6), 52-57.
- Yampolsky, M. R. (2001). *Performance-based assessment and its impact on instruction and the role of music educator*. Colombia: Colombia University.