

FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ IŞIK KAVRAMI İLE İLGİLİ BİLGİ DÜZEYLERİNİN ARAŞTIRILMASI

İzzet KARA*
Dilek ERDURAN AVCI**
Yüksel ÇEKBAŞ*

Özet

Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin ışık kavramı ile ilgili bilgi düzeylerini ifade ve çizim yöntemiyle ortaya çıkarmaktır. Fizikte önemli bir yer tutan 'ışık' kavramının anlaşılması, kavramla ilintili diğer bazı olayların anlaşılmasında önemli rol oynar. Bu çalışmaya, Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'ne devam eden 99 öğrenci katılmıştır. Öğrencilerden 'ışık' kavramını hem yazılı hem de çizimle ifade etmeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu konudaki bilgilerini özgürce ifade edebilmelerini sağlamak için herhangi bir kalıp öne sürülmemiş, her türlü çizim ve anlatımın uygulanabileceği belirtilmiştir. Öğrencilere bu uygulama için 20 dakika süre verilmiştir. Öğrencilerin ışık konusundaki yazı ve çizimleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Araştırmanın sonunda, öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun bu konuda oldukça eksik bilgi ve kavram yanılgılarına sahip oldukları görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Işık, bilgi seviyesi, çizim, yazı.

INVESTIGATION OF THE SCINENCE TEACHER CANDIDATES' KNOWLEDGE LEVEL ABOUT THE CONCEPT OF LIGHT

Abstract

The purpose of this study is to examine the students' knowledge level about the concept of light by using writing and drawing method.¹ The understanding of concept of light is very important for understanding of some other related subjects. 99 teacher candidates continuing to department of science teaching contribute to this study. It was asked to students that to write and draw about the light. It wasn't said any direction while they were writing and drawing. So they could express their thinking freely. 20 minutes were given to participants for this practice. The students' writing and drawing about the concept of light was analyzed separately. At the end of the study, it has been seen that most of the students have deficient knowledge and misconceptions about light.

Key words: Light, knowledge level, drawing, writing.

* Pamukkale Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 20070-Denizli

** Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, 15100-Burdur

1. GİRİŞ

1980'li yıllardan itibaren program geliştirme alanında dikkati çeken önemli gelişmelerden biri; programların artık bir bütün olarak değil tek tek konular olarak geliştirilmeye başlanmasıdır. Bu süreçte ilk aşamada bir konu ele alınıp bu konuyla ilgili ön araştırmalar yapılmaktadır. Bu ön araştırmalarda öğrencilerin anlamadıkları, yanlış anladıkları veya eksik anladıkları noktalar tespit edilir. İkinci aşamada ise eksiklikleri giderici alternatif stratejiler geliştirilerek bir taslak program hazırlanır. Son olarak geliştirilen stratejiler sınıfta uygulanır. Uygulama sonuçlarına göre gerekli düzeltmeler yapılarak geliştirilen programa son şekli verilir (Osborne ve ark., 1982: Aktaran, Ayas ve Özmen, 2002). Öğrencilere verilecek bilginin ne olduğu kadar nasıl verileceği de önemlidir. Bunun için öğretmenlerin eğitim strateji ve metotları konusunda iyi eğitilmesi zorunlu hale gelmektedir. Eğitim strateji ve metotları ile iletişim becerileri yetersiz eğitimcinin verdiği mesaj doğru dahi olsa onu alan öğrenci tarafından ilgili bilgi yanlış veya eksik algılanabilir (Nelson-Jones, 1996: Aktaran, Yeşilyurt ve ark., 2005).

Ders programlarında yer alan hedef davranışların kazandırılmasında yöntem, öğrenci özellikleri, öğretmen vb. faktörlerin önemli yeri olsa da, öğrencilerin temel kavramlarda yanlışlarının olması ve yeterli düzeyde eğitim verilememesi, öğrencinin bilgiyi transfer etmesinde ve kazanması gereken temel davranışları kazanmasında olumsuzluklar doğurmaktadır (Yeşilyurt ve ark., 2005). Fen bilimlerinde kavramlar okul öğrenmelerinin vazgeçilmez unsurlarından biridir (Kaptan, 1998, s.3). Fen bilimlerinde yapılan araştırma sonuçlarının da desteklediği gibi fizik kavramlarıyla ilgili öğrenciler birçok kavram yanlışına sahiptir (Akdeniz ve ark., 2000; Behrendt, 2001; Azar, 2001; Kara, 2002; Yeşilyurt ve ark., 2005, Kara, 2007). Yapılandırmacı kurama göre, öğrenilen yeni bilgiler eskileri üzerine yerleştirilir. Bu nedenle öğretim süresince, eski kavramlar ile yenilerinin ilişkilendirilmesi gerekmektedir (Ayas, 2006, s.87). Bu kapsamda öğrencilerin mevcut kavramlarını nasıl yapılandırdıklarının ortaya çıkarılması büyük önem taşımaktadır.

Öğrencilerin bilgilerini, kavram yanlışlarını ve kavramsal değişimleri belirlemede kullanılması önerilen tekniklerden birisi çizim metodudur (White ve Gunstone, 1992). Çizim metodu, son yıllarda sıkça kullanılan bir yöntemdir (Rennie ve Jarvis, 1995; Popov ve ark., 2001; Şahinve ark., 2008). Çizimlerin amacı; öğrencide gizli kalmış bilgi ve inanışların kelimelerle sınırlı kalmadan ortaya çıkarılmasıdır (Ayas, 2006, s.103). Çizim yöntemi yazma ve davranış ölçekleri gibi diğer düşünce değişimlerini ortaya koyan yöntemlerden daha etkili ve verimlidir. Etkilidir çünkü tamamlanması az zaman alır ve birçok bilgi barındırır. Verimlidir, çünkü kolayca özümser (Atasoy, 2004, s.268).

Bartoszeck ve arkadaşlarının (2008) yapmış oldukları çalışmada, yaşları 10,5 ile 18 arasında değişen toplam 143 öğrenciye bir vücut şekli içerisine çeşitli iç organları çizmeleri istenmiştir. Doğru yere ve doğru şekilde çizilen organ sayısınınca sonuçlar sınıflandırılmış ve

çeşitli açılardan değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda, öğrencilerin cinsiyetlerinin ve yaşlarının başarılarına etkisi incelenmiştir. Ayrıca, her bir iç organın öğrenciler tarafından hangi oranda doğru çizildiği incelenmiştir. Çizim yoluyla öğrencilerin sahip oldukları kavram yanılgıları daha net bir şekilde ortaya konabilmiştir. Acar ve Tarhan (2008) çalışmalarında, işbirlikli öğrenmenin etkisi incelenmiş ve çizim yöntemi etkili bir şekilde uygulanmıştır. 9. sınıf öğrencileri arasında rast gele oluşturulan deney grubuna işbirlikli öğrenme yöntemi, kontrol grubuna ise geleneksel yöntem uygulanarak metalik bağ kavramı anlatılmıştır. Öğrencilerin sahip oldukları bilgileri değerlendirmek için test ve mülakat gibi ölçüm araçlarının yanı sıra çizim yöntemi de uygulanarak kavram yanılgıları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğrencilerin, metalik bağlarla ilgili verilen bilgiyi nasıl yapılandırdıkları konusunda yapmış oldukları çizimler, araştırmacılara, diğer ölçüm araçlarına göre daha açık bir fikir vermiştir.

Kavramların konuların temelini oluşturduğu dikkate alındığında, oluşacak kavram yanılgılarının öğrenci başarısını önemli ölçüde etkileyeceği açıktır. Fiziğin temel kavramları arasında yer alan ve günlük yaşamda çok kullanılan kavramlardan birisi de ışıktır. Gerek günlük yaşamda çok kullanılması, gerekse diğer disiplinlerde de kullanılabilirlik düzeyinin yüksek oluşu, ışık kavramının doğru algılanma gereğini ortaya koymaktadır. Bu nedenle ışık kavramına ilişkin öğrencilerin ne düşündüğü, ışık kavramını nasıl algıladıkları araştırılması gereken bir konudur (Yeşilyurt ve ark., 2005).

Literatür incelendiğinde, ışık konusunda farklı öğrenim seviyelerinde öğrenci gruplarıyla yapılmış çeşitli çalışmalar dikkati çekmektedir. Şen (2003), ilköğretim öğrencilerinin ışık, görme ve aynalar konusundaki düşüncelerini ve anlama zorluklarını belirlemeye çalışmıştır. Çalışmada öğrencilere yöneltilen açık uçlu, çoktan-seçmeli ve doğru-yanlış sorularının analizinden öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun “Işık, atmosferi dolduran nesne gibi düşünülmektedir. Ancak dışarıdan bir etki geldiğinde sonlu bir hızla hareket eder.” şeklinde düşündükleri belirlenmiştir. Lise ve yüksek okul öğrencilerinin ışık konusundaki bilgilerinin incelendiği bir araştırmada ise, öğrencilerin ışıkla ilgili fiziksel bir varlık ve duyuşsal bir algı arasında karmaşa yaşamakta oldukları saptanmıştır. Öğrencilerin zihinlerinde, optik konusundaki net olmayan bir diğer kavram ise ışıdır. Optik konusundaki hemen hemen bütün açıklamalar ışınları içermektedir. Modern anlayışta ışık ışını yalnızca ışığın izlediği yolu göstermede kullanılan bir araçtır. Bununla birlikte, öğrenciler ışını ışığın bir parçası olarak kabul etmektedirler. Öğrencilerin ışık ışınlarını zihinlerinde maddesel olarak somutlaştırarak özümsemesi öğrenmede önemli engellere neden olabilmektedir (Galili ve Hazan, 2000).

Fizik kavramlarını açıklamada kullanılan yardımcı sembolik gösterimler kelimeler, çizimler ve matematiksel sembollerdir. Popov ve arkadaşları (2001) çalışmalarında, üniversite öğrencilerine temel fizik kavramları hakkında açık uçlu sorular yöneltmişler ve öğrencilerin çizim ve kelimeler ile bu soruları yanıtlamalarını istemişlerdir. Araştırmanın sonuçları öğrencilerin kavramsal anlamada ve fizik bilgilerini uygulama becerilerinde sorunlar yaşadıklarını göstermektedir. ‘Işık ve ses arasındaki benzerlik ve farklılıklar nedir?’ sorusuna hızlarının farklı olması ve benzer olarak dalga özelliği göstermeleri gibi sadece bir ya da iki durumdan

bahsetmişlerdir. 'Akvaryuma çarpan bir ışık ışını nasıl bir yol izler' sorusuna ise öğrencilerin yaklaşık %19'u düz bir yol izleyeceği, %30'u kırılma kanunları sonucunda yönünün değişeceği, %36' sı ise kırılmaya uğrayacak şekilde çizim yapmışlar ancak bunu herhangi bir kanuna bağlamamışlardır. Araştırmada öğrencilerin basit geometrik optik gösterimlerini bile gerçek durumlarla ilişkilendirmede zorluk yaşadıkları vurgulanmıştır. Gemici ve arkadaşlarının (2002) fizik öğretmen adaylarıyla yaptıkları çalışmada, öğrencilerin geometrik optik konularıyla ilgili sorulara verdikleri tam doğru yanıtların diğer konulardan daha az bir yüzdeye sahip olduklarını önemle vurgulamışlardır. Öğretmen adaylarının yaklaşık %29'u optik ile ilgili soruları yanıtsız bırakırken, yaklaşık %29'u ise bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar vermişlerdir. Şahin ve arkadaşları (2008), 4., 6. ve 8. sınıf öğrencilerinin ışık konusundaki kavram yanılgılarını ve kavramsal gelişimlerini incelemişlerdir. Veri toplama aracı olarak çizim ve açıklama içeren sorular ve görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırma verileri ışık kavramının öğrencilerin zihinlerinde yaşlarıyla ilişkili olarak hiyerarşik şekilde yapılandığını ve bu kavramların öğrencilerin günlük yaşamlarından oldukça etkilendiğini göstermiştir. Cansüğü (2000), ilköğretim öğrencileri üzerinde yaptığı çalışmada öğrencilerin ışık konusunda yanlış kavramlara sahip olduklarını ve bu yanlış kavramların edinilmesinde günlük yaşam deneyimlerinin katkısı olduğunu belirlemiştir.

Prokop ve Fančovičová (2006) insan vücudu hakkında çocukların neler bildiğini öğrenmek için çizim metodunu kullanmışlardır. Çocukların kavram gücünü ölçmek için çizimlerin kullanılmasıyla öğrenciler bildiklerini daha iyi aktarabilmektedirler. Son zamanlarda çizim metoduyla ilgili çalışmalarla sıkça karşılaşılmaktadır. Görüşmeler ile birlikte çizim aktiviteleri, teknoloji ve benzeri değişik kavramlar hakkında çocukların fikirlerini ortaya çıkarmada oldukça kullanışlı bir yol olarak görülmektedir (Rennie ve Jarvis, 1995; Schilling ve ark., 1993)

Işık hakkında herkesin zihninde doğru ya da yanlış betimleyici ve açıklayıcı kavramlar veya şekiller canlanır. 'Işık Nedir?' sorusuna verilecek cevap, bireyin zihinsel tasarısı yani zihnindeki şemaların ifade edilmesidir. Bu kavramları ifade etmekte güçlükler yaşanabilir. Ancak önemli olan akademik bilgi birikimleriyle birlikte ışığın zihnimizde nasıl canlandığı ve onu nasıl ifade ettiğimizdir. Bu çalışmanın amacı, öğrencilerin akademik bilgi birikimini ve zihinlerinde yapılandıkları ışık kavramını yazı ve çizim yöntemiyle ortaya çıkarmaktır.

2. YÖNTEM

Bu araştırma, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nden 39 ve Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Bölümü'nden 60 olmak üzere toplam 99 öğretmen adayı üzerinde yapılmıştır. Öğretmen adaylarına bu konuyla ilgili özel bir ders verilmemiştir. Katılımcılar daha önceki yıllarda genel fizik dersi alıp başarılı olan adaylardan oluşmuştur. Çalışmaya katılan öğretmen adaylarına, "Işık nedir? Işık denince ne anlıyorsunuz?" sorusuna ifade (yazıyla) ve çizimle cevap vermeleri istenmiştir. Öğrencilerin bu konudaki bilgilerini özgürce ifade edebilmelerini sağlamak için

herhangi bir kalıp öne sürülmemiş, her türlü çizim ve anlatımın uygulanabileceği belirtilmiştir. Bu soru ışığın genel tanımı ile ilgili olup, öğrencilerin cevaplarında ışık kavramını foton, ışık hızı, aydınlatma, görme, ışık kaynakları, tanecik-dalga özelliği ile ilişkilendirmeleri beklenmiştir. Öğrencilere bu uygulama için 20 dakika süre verilmiştir. Sonuçlar, 7 kişiden oluşan alan uzmanları tarafından Tablo.1'e göre değerlendirilmiştir.

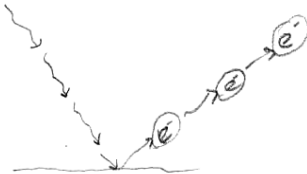
Tablo 1. Işık ile ilgili teorik bilgiyi ve çizimi değerlendirmek üzere oluşturulan 5 aşamalı değerlendirme tablosu

Seviye Düzeyi	Açıklama
Seviye-1	Hiçbir teorik bilgi ve çizim yok
Seviye-2	Yanlış teorik bilgi ve çizim
Seviye-3	Kısmen doğru teorik bilgi ve çizim
Seviye-4	Eksik teorik bilgi ve çizim
Seviye-5	Tamamen doğru ve eksiksiz teorik bilgi ve çizim

3. TARTIŞMA

Öğrencilerin ifade ve çizimleri analiz edilerek 'ışık' kavramı ile ilgili bilgi birikimleri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu tür uygulamalar çoktan seçmelilere göre çok daha fazla bilgi sağlama nedeniyle tercih edilmektedir (White ve Gunstone, 1992). Özellikle kavramların anlaşılma düzeyini ve yanlış anlamaları tespit etmede yaygın olarak kullanılmaktadır. Işığın doğası ile ilgili teorik bilgiyi ve çizimi değerlendirmek üzere 5 aşamalı değerlendirme tablosu oluşturulmuştur. Öğrencilerin ışığın doğası için verdiği teorik bilgi ve çizimleri seviye-1'den seviye-5 e kadar ölçeklendirilmiştir (Bartoszeck ve ark., 2008; Reiss ve Tunnicliffe, 2001). Bu seviyelere 1 ile 5 arasında puanlar verilmiştir. Ölçeklendirmede; ışığın doğasına ait teorik bilgi verilmemiş ve çizilmemiş ise seviye-1, yanlış bilgi ve ilgisiz çizim ise seviye-2, verilen cevap içinde kısmen doğru bilgi ve çizim var ise seviye-3, doğru ama eksik bilgi ve çizim için seviye-4, tamamen doğru bilgi ve çizim için seviye-5 olarak gruplandırılmıştır (Tablo 1). Seviyelere uygun olarak seçilmiş örnek çizimler şekil 1, şekil-2, şekil-3 ve şekil-4 'de görülmektedir.

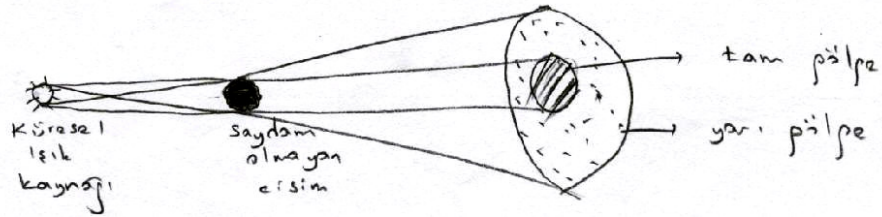
- a) Fotonların elektron koparmasıyla oluşan enerji
b)



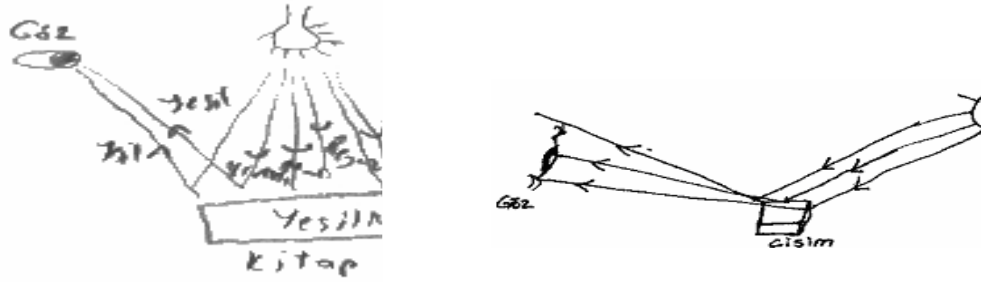
Şekil 1. Yanlış ve ilgisiz bir çizim örneği (seviye-2)

a) Gözresine ısı ve enerji yayabilen kaynaklara "ışık" denir. Bir sürü ışık kaynağı vardır. Noktasal ve küresel ışık kaynakları. Nüye ışık kaynaklarını ikiye ayırabiliriz. Işık saydamdır, dairesel olarak boşlukta yayılır. Güneş, ay, yıldızlar, gezegenler, galaksiler birer ışık kaynağıdır. Gözresine ısı ve enerji yayabilir. Işık belli bir dalga boyuna sahiptir ve boşlukta dairesel olarak yayılır.

b)



Şekil 2. Doğru ve yanlış bilgilerin birlikte bulunduğu teorik bilgi ve çizim örneği (seviye-3).

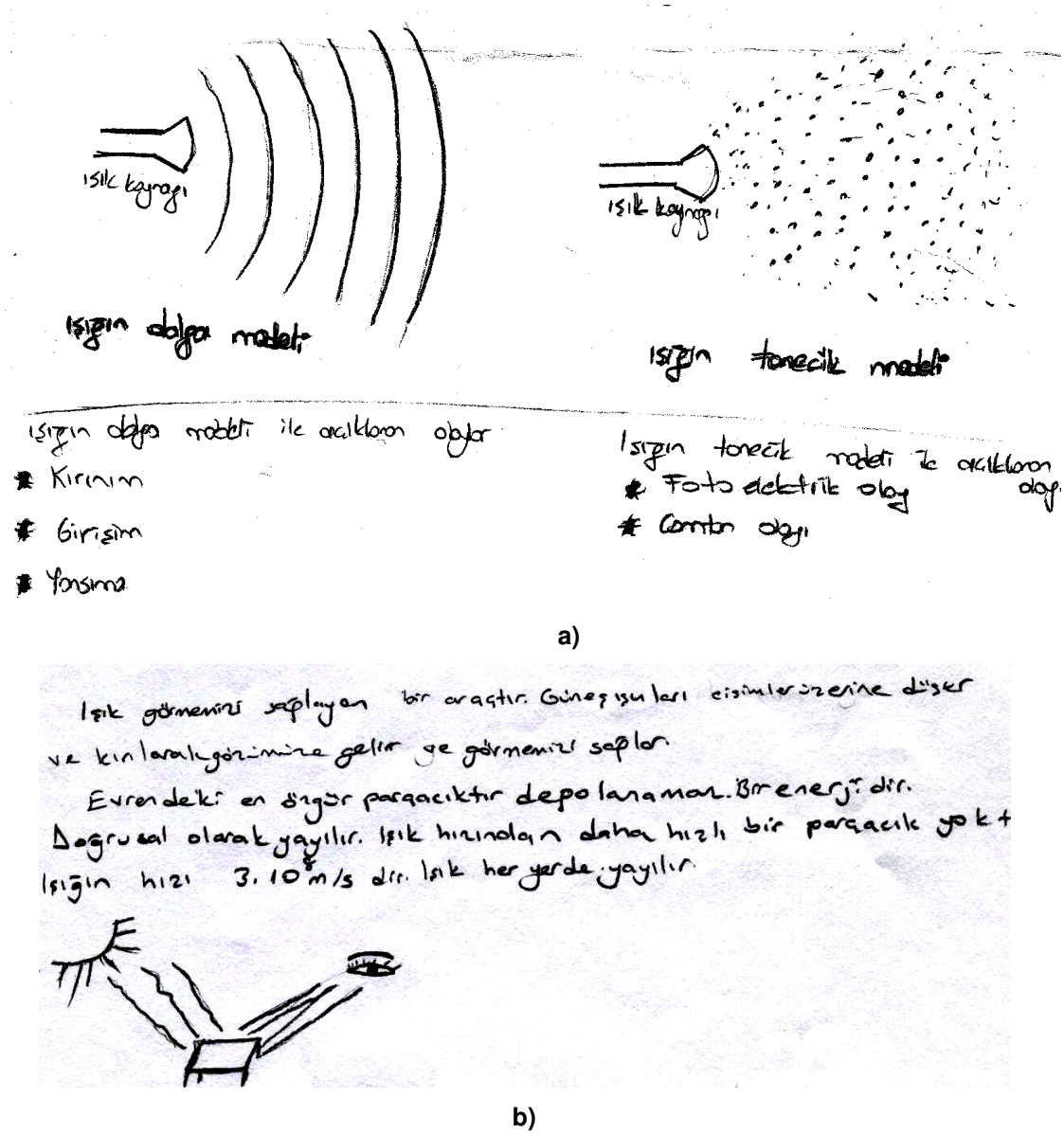


a)

b)

Şekil 3. a) Öğrencinin ışığın bir nesneden yansıyarak göze gelişini ve gözün o nesneyi nasıl renkli gördüğünü anlatan çizimi, b) Öğrencinin görme olayının oluşumunu anlatan çizimi (seviye-

4)



Şekil 4. a) Öğrencinin ışığın hem dalga hem de tanecik özelliğini gösteren çizimi b) Görme olayının hem yazıyla hem de çizimle ifade edildiği bir örnek (seviye-5).

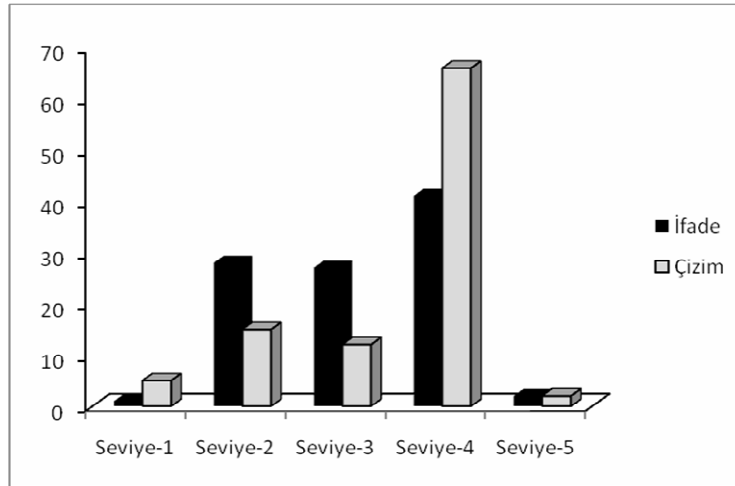
İlk aşamada tablo 1'de belirtilen seviyelere uygun şekilde öğrenci cevapları alan uzmanları tarafından ayrı ayrı analiz edilerek seviyelere yerleştirilmiştir. İkinci aşamada ise, her bir öğrencinin cevabının yerleştirildiği seviyeler karşılaştırılarak uyum durumuna bakılmıştır. Birbiri ile uyumlu olmayan seviyelere yerleştirme durumunda yeniden cevap kâğıdı incelenerek ortak bir seviyede karar verilmiştir. Böylece farklı kişilerin yaptığı değerlendirmeden kaynaklanabilecek sübjektiflik en aza indirilmeye çalışılmıştır. Seviye belirleme işleminden sonra, her bir kategori için öğrenci cevapları yüzde olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Bu çalışma kalitatif esaslı olduğu için daha ileri istatistiksel yöntemler kullanılmamıştır.

Tablo 2. Işık ile ilgili yazı ve çizimlerin seviye değerlendirme sonuçları

Seviye Düzeyi	Açıklama	Yazı		Çizim	
		N	%	N	%
Seviye-1	Hiçbir bilgi/çizim yok	1	1	5	5
Seviye-2	Yanlış bilgi/çizim	28	28	15	15
Seviye-3	Yetersiz bilgi/çizim	27	27	12	12
Seviye-4	Kısmen doğru bilgi/çizim	41	41	65	65
Seviye-5	Tamamen doğru ve eksiksiz bilgi/çizim	2	2	2	2

N: Öğrenci sayısı

Şekil 5’de verilen grafikte görüldüğü gibi; seviye-1’de öğrenci, sorulan sorulara vereceği cevabı düşüncesinde kavramlaştıramadığı ya da düzgün bir cümleyle ifade edemediği yetersiz bilgiye sahip olduğu için yazı ile ifade etmekten kaçınmıştır. Seviye-2’de, yazı ile verdiği bilgilerin yanlış oranı çizimle verdiği yanlış ifadelerin oranından büyüktür. Burada bildiklerini ifade etmede zorlandığını, hatta yanlış ifadelerle anlattığı şeklinde yorumlanabilir. Seviye-3’de yetersiz bilgi, çizim ile verilen gösterimlerde daha düşüktür. Bu sonuç, seviye-2’deki düşüncüyü desteklemektedir. Seviye-4 gösteriminde, verilen bilgilerin kısmen doğru oranları çizim ile ifade edilemeyen oranlardan daha büyüktür. Bu durum, öğrencinin verdiği bilgiyi ifade ederken daha serbest hareket ettiğini, düşüncesinde kavramlaştırdığı şekliyle çizime aktarmanın daha geçerli bir yol olduğu şeklinde yorumlanabilir. Seviye-5’de öğrenciler konuyla ilgili kavrama sahip olduğundan yazı ve çizim oranları birbiri ile paralellik sergilemektedir.



Şekil 5. Öğrencilerin ifade (yazı) ve çizim seviyelerinin dağılımı

4. SONUÇ

Fen bilgisi öğretmen adaylarına uygulanmış olan bu çalışmanın sonuçlarına bakıldığında, öğrencilerin teorik bilgiyi sadece yazı kullanarak aktarmaktan hoşlanmadıkları, buna karşı çizimlerle kendilerini daha özgür ifade edebildikleri görülmektedir. Böylece çizim metoduyla öğrencinin sahip olduğu bilginin niteliği araştırmacı tarafından daha net olarak tespit edilebilmektedir. Çalışmada elde edilen diğer bir sonuç öğrencilerin bilmediği bir kavram hakkında doğru yanlış bir cevap vermeye çalışmasıdır. Öğrenci, bilgisinin geçerliliğine ve açıklayıcılığına bakmadan yazım yolu ile cevap vermeye çalışmakta fakat çizimde ise bunu daha az yaptığı görülmektedir. Öğrencinin, bilgisi olmadığı kavramları çizimde zorlandığı gözlenmektedir. Bu durum öğrenci bilmediği kavram hakkında doğru yanlış cevap verebiliyor fakat çizimde bunun tam tersi yani bir tasarımda bulunamadığını ve cevap veremediğini gösteriyor.

Öğrencilerin ışık konusuyla ilgili yazım ve çizimlerinden bilgi seviyelerinin oldukça düşük ve bu konuda yanlış ve eksik bilgiye sahip olan öğrencilerin oranının ise oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Işık fiziğinin temel konuları arasında yer alan ve günlük yaşamda oldukça sık karşılaşılan bir kavramdır. Kavramların öğrenme üzerinde ne denli önemli olduğu gerçeği dikkate alındığında, öğrencilerde var olan ya da meydana gelebilecek yanlış öğrenmeler diğer öğrenmeleri ve dolayısıyla öğrenci başarısını önemli ölçüde etkileyecektir. Özellikle öğretmen adaylarında var olan bu yanlış öğrenmelerin, öğretmen olduklarında öğrencilerini de doğrudan etkileyebileceği düşünüldüğünde, telafisi güç durumlara yol açabilecektir. Gerek günlük yaşamda çok kullanılması, gerekse diğer disiplinlerde de kullanılabilirlik düzeyinin yüksek oluşu, ışık kavramının doğru algılanma gereğini ortaya koymaktadır.

5. KAYNAKÇA

Acar, B. ve Tarhan, L. (2008). "Effects of Cooperative Learning on Students' Understanding of Metallic Bonding". Research in Science Education. Sayı: 38, SS.401–420

Akdeniz, A. R., Bektaş, U. ve Yiğit, N. (2000). "İlköğretim 8. Sınıf Öğrencilerinin Temel Fizik Kavramlarını Anlama Düzeyi". Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. Sayı: 19, SS.4-14.

Atasoy, B. (2004). Fen ve Teknoloji Öğretimi. Asil yayın dağıtım, Ankara.

Ayas, A. (2006). Kavram Öğrenimi. "Fen ve teknoloji öğretimi" (Editör: S. Çepni). Pegema yayıncılık, Ankara.

Ayas, A. ve Özmen, H. (2002). "Lise kimya öğrencilerinin maddenin tanecikli yapısı kavramını anlama seviyelerine ilişkin bir çalışma". Boğaziçi Üniversitesi Eğitim Dergisi. Cilt: 19(2), SS.45-60.

Azar, A. (2001). "Üniversite Öğrencilerinin Elektrik Konusundaki Kavram Yanılgılarının Analizi". Fen Bilimleri Eğitim Sempozyumu. Maltepe Üniversitesi, İstanbul, SS.354-348.

Bartoszeck, A.B. , Machado, D.Z. ve Amann-Gainotti, M. (2008). "Representations of internal body image: a study of preadolescents and adolescent students in Araucaria, Paraná, Brazil". Ciências & Cognição. Sayı: 13 (2), SS.139-159.

Behrendt, H. (2001). Research in Science Education - Past, Present, and Future. Hingham, MA, USA: Kluwer Academic Publishers,. S: 101.

Cansüngü, Ö. (2000). "İlköğretim Öğrencilerinin (5.,6.,7. sınıflar) Işık ve Işıkla İlgili Kavramları Algılama Şekillerinin Tespiti Üzerine Bir Araştırma", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Galili, I. ve Hazan, A. (2000). "Learner's knowledge in optics:interpretation, structure and analysis". International Journal of Science Education, Sayı: 22(1), SS.57-88.

Gemici, Ö., Küçüközer, H. ve Mergen Kocakülah, A. (2002). "Yeniden yapılanma sürecinde fizik eğitimi öğrencilerinin genel fizik kavramları ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesine ilişkin bir çalışma". 5. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ankara.

Kaptan, F. (1998). Fen Bilgisi Öğretimi. Anı yayıncılık, Ankara.

Kara, İ. (2007). "Revelation of General Knowledge and Misconceptions about Newton's Laws of Motion by Draving Method". World Applied Sciences Journal, Sayı: 2(S),SS. 770-778.

Kara, M. (2002). "Ortaöğretim Öğrencilerinin Işık ve Optik İle İlgili Zor ve Yanlış Anlaşılan Kavramların Tespiti Üzerine Bir Araştırma", Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Nelson-Jones, R., (1996). *Relating Skills: A Practical Guide to Effective Personal Relationships*. University of Sydney, Sydney.

Osborne, R., Cosgrove, M. ve Schollum, B. (1982). "Chemistry and the learning in science Project". *Chemistry in New Zealand*. Sayı:10, SS. 104-106 (October).

Popov, O., Zackrisson, I. ve Olofsson, K.U. (2001). "Communicating physics in drawings and words: The case of prospective science teachers". Department of mathematics, technology and science education, teacher education, Umea University. 15.10.2008 tarihinde <http://www.educ.umu.se/~popov/publications/drawings%20and%20words.pdf> adresinden elde edilmiştir.

Prokop, P. ve Fančovičová, J. (2006). "Students' ideas about the human body: Do they really draw what they know?" *Journal of Baltic Science Education*. Sayı: 2 (10), SS. 86-95.

Reiss, M.J. ve Tunnicliffe, S.D. (2001). *Research in Science Education-Past, Present, and Future*. Hingham, MA, USA: Kluwer Academic Publishers, s: 101.

Rennie, L. J. ve Jarvis, T. (1995). "Childrens Choice of Drawings to communicate their Ideas about technology". *Research in Science Education*, Sayı:25(3), SS.239-252.

Schilling, M., McGuigan, L., ve Qualter, A. (1993). "The primary science and concept exploration (SPACE) Project". *Investigating*, Sayı: 9, SS.27-29.

Şahin, Ç., İpek, H ve Ayas, A. (2008). "Student understanding of light concept primary schools: A cross-age study". *Asia-Pacific Forum on Science learning and teaching*, Sayı: 9(1), Article 7.

Şen, A. İ. (2003). "İlköğretim Öğrencilerinin Işık, Görme ve Aynalar Konusundaki Kavram Yanılgılarının ve Öğrenme Zorluklarının İncelenmesi". *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. Sayı:25, SS.176-185.

Yeşilyurt, M., Bayraktar, Ş., Kan, S. ve Orak, S. (2005). İlköğretim öğrencilerinin ışık kavramı ile ilgili düşünceleri". Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi. Cilt: II, Sayı:I, SS.1-24.

White, R.T. ve Gunstone, R. F. (1992). Probing understanding. The Falmer Pres, London.