

İLKÖĞRETİM ÖĞRENCİLERİNİN IŞIK, GÖRME VE AYNALAR KONUSUNDAKİ KAVRAM YANILGILARININ VE ÖĞRENME ZORLUKLARININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE MISCONCEPTIONS AND LEARNING DIFFICULTIES OF ELEMENTARY STUDENTS ON LIGHT, VISION AND MIRRORS

Ahmet İlhan ŞEN*

ÖZET: Bu çalışma, ilköğretim öğrencilerinin optiğin temel konularından olan, ışık, görme ve aynalar hakkında kavram yanılıgılarını ve öğrenme zorluklarını tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın örneklemini; 2000-2001 öğrenim yılında üçüncü, beşinci ve yedinci sınıflarda okuyan toplam 304 öğrenciden oluşmaktadır. Veriler, açık uçlu ve doğru-yanlış önermeli sorular kullanılarak toplanmıştır.

Elde edilen sonuçlar, bu alanda aynı yaş gruplarıyla yapılmış uluslararası diğer çalışmalarla büyük bir uyum içerisinde.

Anahtar Sözcükler: ışık, Görme, Aynalar, Optik, İlköğretim Öğrencileri, Fizik Eğitimi

ABSTRACT: The aim of this study was to investigate the misconceptions and learning difficulties of elementary students on light, vision and mirrors, which are the fundamental subjects of optics. The participants of the study were 304 students from the third, fifth and seventh grades of the 2000-2002 school year. The data were collected through open-ended & true-false questions. The results are parallel to the results of international studies that investigated the same age groups.

Key Words: light, vision, mirrors, optics, elementary students, physics education.

1. GİRİŞ

Bir çok araştırma (Hoffmann, 1990; Duit 1992), fizik derslerindeki başarının diğer fen derslerine göre daha düşük olduğunu ortaya koymaktadır. Fizik öğrenimini daha etkili ve kalıcı kılmak için, öncelikle öğretmen-öğrenci arasındaki iletişimi geliştirmek gerekir. Burada, öğrencilerin derslere beraberinde getirdikleri “günlük düşünceler” önemli bir rol oynamaktadır. Jung; öğretmenlerin, öğrencileri üzerinde istedikleri herşeyi yazabilecekleri “boş bir sayfa” olarak görmemeleri ge-

rektiğini vurgulamıştır. Çünkü; öğrenciler derslere, önceden edindikleri düşünceler, düşünme becerileri ve beklentileriyle birlikte gelmektedirler (Jung, 1986, s. 100). Bunların öğretmen-öğrenci ilişkisinde ve öğrenme sürecinde bilgilerin yapılandırılmasında etkisi büyüktür. “Günlük düşünceler”in öğrenme sürecindeki etkisi Wiesner tarafından şu şekilde ifade edilmiştir: “Öğrencilerin karşılaştıkları öğrenme zorluklarının birçoğu, öğrenmede önceden edinilen düşüncelerin yeni bilgilerin kabulünde ve işlenmesinde büyük bir ölçüde işe karışmasından kaynaklanır. Bu esnada bazı bölümler atılır, öğretmenin önceden amaçladığından farklı düzenlenir, yeni bölümler ilave edilir” (Wiesner 1994, s. 7).

Galili ve Hazan (2000), optik derslerindeki öğrenme zorlukları ve kavram yanılıgılarının kaynağını, ışık ile ilgili, örneğin ışık hızı, dalga boyu gibi fiziksel parametrelerin insanın algısından uzak olmasına ve günlük hayatta çoğu kez tecrübe edilememesine, günlük hayatta kullanılan, “gözün parlaması”, “odayı ışığın doldurması” gibi fiziksel yanlış deyim veya ifade şekillerine bağlamaktadırlar.

Bir çok ülkedeki farklı çalışma grupları uzun yıllardan bu yana optik derslerinde karşılaşılan öğrenme zorlukları ve yanlış anlamalar üzerinde çalışmalar yapmaktadırlar (Stead ve Osborne 1980, Andersson ve Kärrqvist 1983, Guesne 1984, Jung 1986, Ramadas ve Driver 1989, Saxena

* Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Ortaöğretim Fen ve Matematik Alanlar Bölümü Fizik Eğitimi Anabilim Dalı- Ankara. ailhan@hacettepe.edu.tr

1991, Selley 1996, Galili ve Hazan 2000). Türkiye’de ise, bu alanda yapılan araştırmalara ancak son yıllarda raslamaktayız (Büyükkasap vd., 2001). Bu çalışma ile aşağıdaki amaçlara öncelikle ulaşılmak istenmiştir:

- Öğrencilerin; ışık, görme ve aynalar konusunda hangi düşüncelerle derse geldiklerini belirleyip varsa kavram yanılgılarını tespit etmek.
- Optik derslerinden (fen bilgisi dersleri kapsamında) sonra öğrencilerin optiğin temel kavramları hakkındaki düşüncelerini, anlama zorluklarını ve varsa kavram yanılgılarını tespit etmek.

2. YÖNTEM

Bu çalışma, 2000/2001 öğretim yılında Ankara’da 3 ilköğretim okulunda toplam 304 öğrenci ile yapılmıştır. Araştırmaya, derslerinde optik konularını hiç görmemiş 3. sınıfta olan 70 öğrenci; optik konularını kısa bir süre önce işlemiş 78, 5. sınıf öğrencisi katılmıştır. Ayrıca, 7. sınıfta okuyan 156 öğrenci optik konularındaki öğrenmenin kalıcılığını görmek bakımından çalışmaya dahil edilmiştir (tablo 1). Çalışmanın başında öğretmenlerle yapılan görüşmelerde, 5. ve 7. sınıflarda okuyan tüm öğrencilerin çalışmanın içeriğini oluşturan konuları derslerinde zamanında gördükleri teyit edilmiştir.

Bu çalışmada; toplam 17 “açık uçlu”, “Doğru-Yanlış”, “çoktan seçmeli” soruyla, öğrencilerin; ışık, görme ve aynalar konusundaki belirli kavramları nasıl anladıkları incelenmiştir. Geliştirilen sorular seçilen optik konularının sadece; ışığın yapısı, bir nesnenin görülme süreci, aynalar konusunda düzlem aynalarda görüntünün konumu ve

Tablo 1. Çalışmaya katılan öğrencilerin sınıf, yaş ve cinsiyeti

Sınıf	Yaş	Cinsiyet	
		Kız	Erkek
3. Sınıf	9	38	32
5. Sınıf	11	42	36
7. Sınıf	13	98	58

ayna transformasyonu alanlarını içermektedir. Kuşkusuz seçilecek daha fazla soru ile öğrencilerin konu alanına yönelik sahip oldukları anlama zorlukları ve kavram yanılgıları daha detaylı bir şekilde araştırılabilirdi. Ancak, çalışmanın örneklemine teşkil eden grubun özellikle yaşları dikkate alındığında standart ölçme araçlarıyla çalışmanın gerçekçi olmadığı düşünülmüştür. Bu nedenle, yapılan çalışma daha ziyade durum tespiti yapan ve mümkün olduğunca açık uçlu sorulardan elde edilen verileri temel alan nitel bir çalışma olarak değerlendirilebilir. Bu nokta, araştırmacının sınırlılıkları çerçevesinde değerlendirilmelidir.

Ayrıca, bazı sorular; gerek fizik alan bilgisi gerektirdiğinden gerekse anlaşılmasında zorluklar çıkabileceği düşünüldüğünden sadece 5. ve 7. sınıf öğrencilerine yöneltilmiştir.

Çalışmada kullanılan sorular, özgün olanların yanında literatürdeki farklı araştırmalarda kullanılan sorulardan seçilerek alınmış veya kısmen değiştirilmiştir (tablo 2). Bu şekilde elde edilen sorular daha sonra, fakülte içerisindeki fizik ve fizik eğitimi alanlarında çalışan öğretim elemanlarının görüşleri alınarak düzenlenmiş ve geliştirilmiştir. Sorular ders ortamında öğretmenlerin gözetiminde uygulanmıştır. Ayrıca; araştırmacı tarafından ders aralarında ve sonlarında her bir sınıfın yaklaşık % 10’ u ile, sorulara verilen yanıtların irdelemesi yapılarak öğrencilerin yanıtlarının araştırmacı tarafından ne derecede tutarlı bir biçimde yorumlandığı incelenmiştir.

Tablo 2. Kullanılan soruların kaynakları

Soru Numarası	Kaynak
1	La Rosa, Mayer, Patrizi, & Vincentini Missoni (1984)
4	Watts (1985)
9	Goldberg ve McDermott (1987)
9,10	Jung, Wiesner ve Blumör (1988)
3,3	Stange (1990)
1,1	Bendall, Goldberg ve Galili (1993)
1,4,5	Galili, Bendal ve Goldberg (1993)
4,5	Selley (1996)
3,12	Galili ve Hazan (2000)

3. BULGULAR VE SONUÇLAR

3.1. “Işığın Yapısı“ Hakkındaki Sorulara verilen Yanıtlar

Fiziksel olarak bakıldığında, ışık teorik bir sistemdir (örneğin enerjinin aktığı). Ancak böyle bir sistem ne gözlenebilir ne de ışığın bu kendine özgü bütünlüğünü ortaya koyan durumlar vardır (Blumör vd., 1993, s. 43).

Guesne (1984), 13-14 yaşlarındaki 30 çocukla yaptığı araştırmalarından öğrencilerin ışık konusundaki düşüncelerini,

- Işığı; ışığın kaynağıyla, etkisiyle veya durumuyla eşdeğer gören
- Işığı; ışığın kaynağı ve etkisi arasında yoğunlaşmış bir mevcudiyet olarak gören

öğrenciler olarak iki gruba ayırmıştır.

Çalışmanın “Işığın Yapısı“ ile ilgili bu bölümündeki amaç, Türkiye’deki öğrencilerin derslerde optik konularının işlenip işlememesine bağlı olarak, bu iki gruptan hangisine dahil olduğunu veya bu iki grup arasında nerede olduğunu tespit etmektir.

Soru 1:

Işık uzayı ortamı doldurur ve orada hareketsiz olarak kalır.

Sınıf	Doğru (%)	Yanlış* (%)	Boş (%)
3. Sınıf	92,3	5,1	2,6
5. Sınıf	25,0	57,5	17,5
7. Sınıf	21,8	66,7	11,5

Not: Doğru yanıt * ile gösterilmiştir.

Derslerden önce öğrencilerin büyük bir çoğunluğu verilen bu ifadeyi doğru olarak değerlendirmişlerdir (% 92,3). Bu sonuç, Guesne (1984), Stead ve Osborne (1980), Andersson ve Kärrquist (1983) ve La Rosa vd., (1984) çalışmalarıyla benzerlik göstermektedir.

Ancak bu eğilim optik derslerinden sonra önemli ölçüde azalmıştır ve sabit bir şekilde devam etmiştir (5. sınıf % 25,0; 7. sınıf % 21,8).

Soru 2:

Penceresi olmayan karanlık bir odada, Mehmet ve Mustafa birbirlerinden belli bir uzaklıkta durmaktadırlar. Mehmet elindeki bir el lambası ile Mustafa’nın nerede olduğunu aramaktadır. Buna göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi veya hangileri doğrudur?

- Mehmet’in elindeki el lambasından sürekli bir şekilde ışık çıkar.
- El lambasından ışık bir kez çıkar, bu ışık bulunan ortamı aydınlatır ve burada sürekli kalır.
- El lambasından çıkan ışık, Mehmet ile Mustafa arasını **belli bir sürede** kat eder.

Sonuçlar, öğrencilerin optik derslerinden önce baskın olarak, ışığın kaynağından bir kez çıktıktan sonra, bütün alanı doldurduğu ve aydınlattığı düşüncesine sahip olduklarını göstermektedir (% 60). Bu sonuç bir önceki sorunun yanıtlarıyla örtüşmektedir. Sınıflar ilerledikçe, soruda bulunan fiziksel olarak doğru olan i) seçeneği daha fazla tercih edilmektedir (5. sınıfta % 48; 7. sınıfta % 62,5).

Sorunun üçüncü bölümünden elde edilen sonuç, öğrencilerin optik derslerinden önce, ışığın bizimle duvar arasındaki mesafeyi katetmek için zamana ihtiyaç olmadığı görüşünde olduklarıdır. Işığın “aniden“ duvarda görüldüğünü ifade etmektedirler. Başka bir deyişle; ışık duvara “sıfır saniyede“ ulaşır. Ancak, optik dersiyle birlikte öğrencilerin ışığın sonlu bir hıza sahip olduğu düşüncesinde büyük bir gelişme gözlenmiştir (% 92). Ama, bu gelişmenin fiziksel olarak “ışığın akması“ düşüncesini yansıtmadığı tartışmalıdır. Yapılan sözlü görüşmelerde, öğrencilerin aslında “ışık akışı“ konusunda değişik bir düşüncede oldukları görülmüştür. Öyle ki, öğrenciler ışığın aslında hareketsiz özelliğe sahip olduğunu, ancak dışarıdan gelen bir etki ile bir ivme kazandığı ve böylece belli bir sonlu hızla harekete geçtiğini ifade etmişlerdir.

3.2. “Bir Nesnenin Görülmesi“ Hakkındaki Sorulara verilen Yanıtlar

Fiziksel olarak bir cisim, ancak gözümüze bir

ışık gönderip burada gerçek bir görüntü oluşturduğunda görülebilir. Yani, görme olayı için bir "Gönderen" (bir ışık kaynağı veya ışığı yansıtan bir cisim) ve bir "Alıcı" (gözlerimiz) olmak zorundadır. Bu ilişki, Gönderen-Alıcı Düşüncesi olarak bilinir (kısaca GAD) (Wiesner 1994). Bu bölümde öğrencilerin görme olayını nasıl algıladıklarına bakılacaktır.

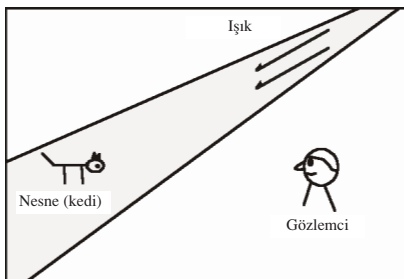
3.2.1. Görme Olayında Alıcının (Gözün) Rolü

Piaget (1974); öğrencilerin çocukluk dönemlerinde, görme sürecinde göz ile nesne arasında her hangi bir ilişki kurmadıklarını, daha sonraki yıllarda ise, görmenin "gözden nesneye doğru bir geçiş" olduğunu düşündüklerini belirtmiştir. Aşağıdaki sorularla görmede gözün rolü araştırılacaktır.

Soru 3: Bir nesneyi görmek için, gözlerimizi onun üzerine yöneltip, dikkatimizi toplamamız yeterlidir.

Sınıf	Doğru (%)	Yanlış* (%)	Boş (%)
5. Sınıf	65,0	25,0	10,0
7. Sınıf	60,3	37,2	2,6

Derslerden sonra öğrencilerin hala önemli bir kısmı, bir cismi görmek için bu cisme doğru bakmamızın yeterli olacağı kanısındadırlar. Bu bize, günlük düşüncelerin ne kadar kalıcı olduğunu göstermektedir. Bu düşünceye göre, göz pasif bir uyarıcı alıcı değil, tersine aktif olarak "bakış" rolü üstlenmektedir. Claus vd. (1982) ve Osborne vd. (1990), 7-10 yaşlarındaki öğrencilerle yaptıkları araştırmalarda da benzer sonuçlar bulmuşlardır.

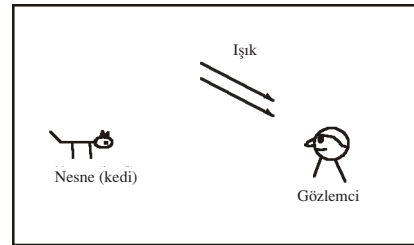


Soru 4: Işık bir nesneyi aydınlatır, böylece bizde gözlerimizle bu nesneyi görebiliriz.

Sınıf	Doğru (%)	Yanlış* (%)	Boş (%)
5. Sınıf	80,0	7,5	12,5
7. Sınıf	79,5	20,0	-

Gerek 5. sınıf gerekse de 7. sınıflarda, öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (yaklaşık % 80) görmek için cisim üzerine ışığın düşmesinin yeterli olduğunu düşünmektedirler. Başka bir ifadeyle, cismin "aydınlıkta" olması yeterlidir. Görme sürecinde alıcının rolü, belli bir mesefeden nesneye sadece bakan kişidir (Watts 1985, s. 184). Sonuç olarak, görme olayında "Alıcı"nın rolü yadsınılmaktadır. Bu soruyla bir kez daha, GA-Düşüncesinin fizik derslerinden sonra yeterince kavranmadığını görülmektedir. GA-Düşüncesinin öğrencilerdeki bulunuşluğu aşağıdaki soruyla bir kez daha araştırılmaktadır.

Soru 5: Işık, gözlerimizi aydınlatır, böylece görme fonksiyonlarımız harekete geçer, yani çalışır. Bu sayede etrafımızı görebiliriz.



Sınıf	Doğru (%)	Yanlış* (%)	Boş (%)
5. Sınıf	57,5	30,0	12,5
7. Sınıf	42,3	51,3	6,4

Bu önermeyi "doğru" olarak işaretleyenlerin sayısı, bir önceki soruya göre özellikle fizik derslerinden sonra oldukça azalmıştır. Bu sonuç, öğrencilerin derslerden sonra görme olayı için, ışığın bize değil görmek istediğimiz gelmesi gerektiği düşüncesinde olduklarını göstermektedir. Ancak, daha öncede bahsettiğimiz gibi, cisim üzerine gelen ışığın alıcı olarak bize yansması gerektiği fik-

ri, derslerden sonra dahi görme olayı için gerekli görülmemektedir.

Çalışmanın görme ile ilgili bu bölümünden elde edilen sonuç, görme sürecinde alıcının yani gözün ya ikinci dereceden önemsendiği ya da ihmal edildiğini göstermektedir. Bu nedenle, müfredat ve ders kitaplarında, “gözün optiksel sistemin yani görme sürecinin bir parçası” (Galili ve Hazan 2000, s. 59) olduğu özellikle vurgulanmalıdır.

3.2.2. Görme Olayında Gönderenin (Işık Kaynağı) Rolü

GA-Düşüncesinin diğer bir önemli parçası, “Gönderen” dir. Bunlar, ışığı kendileri üretip gönderdikleri gibi, üzerlerine gelen ışığı yansıtan ışık kaynaklarda olabilirler. Aşağıdaki sorularla, GA-Düşüncesinde önemli bir yer tutan “Gönderen” in öğrenci düşüncelerindeki yeri araştırılmıştır.

Soru 6: Güneşten gelen ışık Dünyamızı ve Ayı aydınlatmaktadır. Ancak, uzay boşluğuna baktığımızda karanlık görmekteyiz. Sizce bunun nedeni nedir?

Kuşkusuz Güneş, Dünya ve Ay arası büyük bir boşluktur ve bu aralıkta, Güneşten gelen ışıkları, Dünya üzerindeki bizlerin gözüne veya kamerasımıza yansıtmak fazla bir nesne yoktur. Bu nedenle, bize bu aralıktan ışık gelmediği için, bizler uzay resimlerini karanlık görürüz.

Derslerden önce sorulan sorulardan elde edilen yanıtlarda, görme olayında GA-Düşüncesini çağrıştıracak herhangi bir yanıt rastlanmamaktadır. Fizik derslerinden sonra da bu düşünceyi temel alan cevaplar sadece 5. sınıfta % 5,7; 7. sınıfta ise % 13,5 dir. Aşağıda geniş bir dağılım gösteren öğrenci cevaplarından bazıları sıralanmıştır:

3. Sınıf:

- Işık, gözle görülemeyen ışık taneciklerinden oluşmuştur. Bu nedenle bizler bir şey göremeyiz.
- Dünyamızın etrafını saran hava tabakası uzayda bulunan herşeyi karanlık gösterir.
- Uzay güneşten çok uzak olduğundan herşey karanlıktır.

- Uzay, güneşin arka tarafında bulunduğu karanlıktır.

5. Sınıf:

- Uzay o kadar büyük bir boşluktur ki, güneşten gelen ışık burayı tamamıyla dolduramaz.
- Işık boşlukta yayılamaz.
- Uzayın karanlık görülmesi fotoğraf makinelerimizden kaynaklanmaktadır.
- Güneş, sadece Dünya’mızı ve Ay’ı aydınlatır.

7. Sınıf:

- Uzayın karanlık görülmesi tamamıyla uzaydaki gaz bulutlarından kaynaklanmaktadır.
- Güneş ve Dünya sürekli birbirlerinin etrafında döndükleri için, biz uzayın sadece karanlık tarafını görürüz.
- Uzay büyük bir boşluk olduğundan karanlık görülür.
- Uzayın karanlık görülmesi fotoğraf makinelerimizden kaynaklanmaktadır.

3.2.3. GA-Düşüncesinde Işığın Rolü

Işığın kendisinin (alıcıya gerek kalmadan) görme olayı için yeterli olduğu düşüncesi şu ana kadar ki bazı öğrenci yanıtlarında tespit edilmişti. Bu bölümdeki sorulara verilen yanıtlarda da söz konusu düşünce baskın bir şekilde ortaya çıkmıştır.

Soru 7: Bir öğrenci masa üzerindeki kitabı okumaktadır. Öğrencinin kitabı görmesi için hangi koşullar gereklidir?

Derslerden önce sırasıyla; Gözler (% 29,3), Aydınlık (% 20,6) ve Işık (% 20,6) görmek için ağırlıklı olarak gerekli görülürken, bu sıra zamanla “Işık” lehine değişmektedir. Fiziksel olarak beklenen GAD, 5. ve 7. sınıflarda sadece son sıralarda görülmektedir. Derslerden sonra, hala öğrencilerin büyük bir kısmı için, ışığın kendisi görmek için yeterli görülmektedir (% 31,8).

Kategoriler/ Sınıflar	3. Sınıf (%)	5. Sınıf (%)	7. Sınıf (%)
Işık	20,6	26,6	31,8
Gözler	29,3	20,0	9,1
Yeterli mesafe	17,6	23,3	13,6
Aydınlık	20,6	6,7	11,4
Göz hatası olmaması	8,8	10,0	13,6
Engel olmaması	-	-	2,3
Nesnenin olması	-	-	9,1
GAD	-	6,7	9,1
Işık kaynağı	2,9	6,7	-

Almanya’da Jung, Wiesner ve Blumör (1988) yaptıkları araştırmalarda, öğrencilerin % 31’ nun görme olayında ilk sırada “Göz” ü, ikinci olarakta % 28 ile “Işığı” gerekli gördüklerini tespit etmişlerdir.

Gözün ve ışığın kendisinin görme olayındaki bu baskın rolü aşağıdaki soruyla tekrar araştırılmıştır.

Soru 8: Aşağıdaki cümleleri “doğru” veya “yanlış” olarak işaretleyiniz.

- Tamamen karanlık bir odada siyah bir kağıt parçasını görebiliriz.
- Tamamen karanlık bir odada beyaz bir kağıt parçasını görebiliriz.

Sorunun ilk bölümünden (i) öğrencilerin 3. sınıfta % 79,5’ nin, 5. sınıfta ise % 70,0 ‘nin bu ifadeyi yanlış olarak değerlendirdiği bulunmuştur. Bu oran 7. sınıflarda % 84,6’ ye kadar çıkmaktadır. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (özellikle derslerden sonra) tamamıyla karanlık bir odada siyah bir kağıt parçasının görülemeyeceğini ifade etmişlerdir.

Ancak sorunun ikinci kısmında (ii) değişik bir cevap davranışına rastlanmıştır: Sırasıyla 3. ve 5. sınıf öğrencilerinin % 51,4 ve % 50,0 ‘ü, 7. sınıfların ise % 51,3 ‘i bu ifadeyi doğru olarak değerlendirmişlerdir. Sorunun bundan önceki kısmına göre, burada ortamda ışığın bulunması koşulu öğrenciler tarafından aranmamıştır. Öğrenciler muhtemelen, görme olayında önemli olanın görülecek cismin “aydınlık“ olması gerektiğini düşünmektedirler. Onlara göre beyaz kağıt parçası zaten “aydınlık“ olduğundan oda tamamen karanlık dahi olsa bu kağıt parçasının görülmesi beklenmektedir. Özellikle yapılan sözlü görüşmelerde; öğrencilerin, beyaz kağıdın bir ışık kaynağı gibi sürekli ışık yaydığı düşüncesi ortaya çıkmıştır. Kağıdın beyaz olmasında, bu özelliğin sonucu olarak görülmektedir. Jung, Wiesner ve Blumör (1988) benzer bir soruda, 3. sınıf öğrencileriyle (n=368) yaptıkları araştırmada öğrencilerin 1/3’nün tamamen karanlık bir odada beyaz duvarı görebildiklerini ifade etmişlerdir.

Bu son iki sorudan çıkan sonuç, ışığın bir “Gönderen“ olarak görme olayındaki rolünün yeterince kavranmadığıdır. Benzer sonuçlara diğer ülkelerdeki yapılan araştırmalarda da rastlanmaktadır (Andersson ve Kärrquist 1983, Osborne ve Black 1990).

3.3. Aynalar

Çoğumuz çeşitli vesilerle hergün aynalarla karşılaşmaktayız. Aynalar vasıtasıyla algıladığımız birçok olay o kadar doğal gelmektedir ki, aynaların çoğu özelliği bizlere özel bir şeymiş gibi gelmemektedir. Bu bölümde, aynalar hakkında öğrencilerin optik dersleri öncesi ve sonrasındaki düşünceleri ve varsa kavram yanılgıları ile öğrenme zorlukları araştırılacaktır.

Sınıf	i			ii		
	Doğru (%)	Yanlış* (%)	Boş (%)	Doğru (%)	Yanlış* (%)	Boş (%)
3. Sınıf	20,5	79,5	-	51,4	48,6	-
5. Sınıf	20,0	70,0	10,0	50,0	42,5	7,5
7. Sınıf	9,0	84,6	6,4	51,3	44,9	3,8

3.3.1 Görüntünün Yeri

Soru 9:

Düzlem bir aynaya bakmaktasınız.

Görüntünüzü nerede görürsünüz?

- Aynanın arkasında
- Aynanın önünde
- Aynanın içinde
- Aynanın üzerinde
- Boş

Sınıflara göre öğrencilerin cevapları aşağıdaki şekilde verilmiştir:

Sınıf	Arkasında* (%)	Önünde (%)	İçinde (%)	Üzerinde (%)	Boş (%)
3. Sınıf	2,6	79,5	5,1	10,3	2,6
5. Sınıf	5,0	25,0	37,5	27,5	5,0
7. Sınıf	33,3	7,7	28,2	30,8	-

Derslerden önce öğrencilerin büyük bir çoğunluğu (% 79,5) “önünde“ seçeneğini işaretlerken, fiziksel olarak beklenen “arkasında“ seçeneği sadece % 2,6 ‘lık bir oranla tercih edilmiştir. “Arkasında“ ifadesi ise derslerden hemen sonra dahi, 5. sınıfta % 5,0, 7. sınıfta ise % 33,3’ lık bir öğrenci grubu tarafından seçilmiştir. “Üzerinde“ seçeneği ise, 7. sınıfta bile % 30,8’ luk bir oranla ilk sıralarda yer almaktadır.

Almanya’da ki bir çalışmada, benzer bir soruda 3. ve 4. sınıf öğrencilerinin % 64,9 ‘nun derslerden önce “içinde“ ifadesini tercih ettikleri tespit edilmiştir (Jung vd., 1988). Fiziksel olarak beklenen “arkasında“ seçeneğinin sadece % 1,6 ‘lık bir grup tarafından işaretlendiğini görülmüştür. Watts’ da 1985 yaptığı bir araştırmada, öğrenciler tarafından genel olarak “üzerinde“ ifadesinin tercih edildiğini tespit etmiştir. Düzlem aynada görüntünün aynanın “arkasında” olabileceği düşüncesinin öğrenciler tarafından oldukça zor kabul edildiğini gösteren diğer bir çalışmada Ramadas ve Driver’ın 1989 yılı yaptıkları çalışmalarıdır. Görüntünün düzlem aynadaki yeri konusunda diğer bir soru aşağıdaki şekilde ifade edilmiştir.

Soru 10:

Düzlem bir aynanın 1m önünde durmaktasınız.

Görüntünüz sizden ne kadar uzaklıkta ortaya çıkar?

- 1 m
- 2 m
- 1 m nin altında
- 1 ile 2 m arasında
- 2 m den uzakta

Sınıf	1m (%)	2m* (%)	<1m (%)	1m<>2m (%)	>2m (%)
3. Sınıf	74,4	17,9			7,7
5. Sınıf	40,0	20,0	10,0	27,5	2,5
7. Sınıf	27,5	60,0	2,5	7,5	2,5

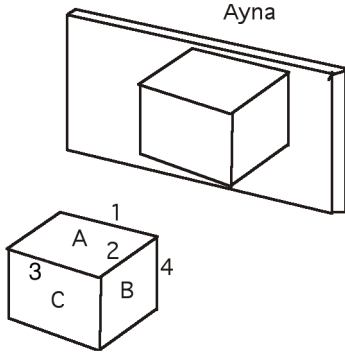
Derslerden önce öğrencilerin yanıtları 1 m’de yoğunlaşmaktadır. Ancak görüntünün yerinin 1 m olabileceği düşüncesi zamanla azalmıştır. 7. sınıfa gelindiğinde ise öğrencilerin % 70’ i cevaplarını görüntünün yerini 1 m den büyük olacak şekilde işaretlemişlerdir (bunun % 60,0’ lık bir kısmı 2 m’ yi seçmiştir). Öğrencilerin % 27,5’ i ise görüntü uzaklığını hala 1 m olarak işaretlemişlerdir. Derslerden sonra ise, 2m’ yi tercih edenlerin miktarı oldukça artmıştır (% 17,9’ dan % 60,0’ a). Bu sonuç, öğrencilerin işlem sorularında (Soru 10) yorum sorularına (Soru 9) kıyasla daha başarılı olduklarını göstermektedir. Bunun nedeni, Türk eğitim sisteminde işlem sorularının büyük bir yer tutması olabilir. Örneğin, 8. sınıfın sonunda yapılan ve eğitim kalitesi daha yüksek okullara devam edebilmek için kazanılması gereken sınavlar, ağırlıklı olarak işlem sorularından oluşmaktadır.

Jung ve Wiesner’in yaptıkları çalışmalarda ki benzer bir soruda durum biraz farklı görünmektedir (Jung vd., 1988). Burada, öğrencilerin % 50,8’ i derslerden sonra görüntünün uzaklığının 1 m den fazla olduğunu düşünmektedirler. Bunun içerisinde, % 43,6’ lık bir oran tam olarak 2 m’yi tercih etmişlerdir. Bu yüzdeler Türk öğrencilere kıyasla daha azdır. Ancak, her ülke için benzer olan şey, öğrencilerin işlem sorularında daha başarılı olduklarıdır.

3.3.2. Ayna Transformasyon

Soru 11:

Düzlem bir aynanın önünde kenarları ve yüzeyleri işaretlenmiş bir zar bulunmaktadır. Zarın aynadaki görüntüsünde, kenarları ve yüzeyleri işaretleyiniz!



Öğrencilerin cevapları aşağıdaki şekilde kategorize edilebilir:

- (C1) Ön-arka değişimi olur
- (C2) Sağ-sol değişir
- (C3) Hiçbir değişiklik olmaz
- (C4) Üst-alt değişir
- (C5) Boş

Sınıf	C1* (%)	C2 (%)	C3 (%)	C4 (%)	C5 (%)
3. Sınıf	12,8	7,7	71,8	-	7,7
5. Sınıf	42,5	15,0	27,5	5,0	10,0
7. Sınıf	47,3	31,6	5,3	15,8	-

Simetrik olmayan cisimlerin (burada bir zar) aynadaki görüntüsü konusunda derslerden önce oldukça büyük bir problem gözükmektedir (% 71,8 “hiçbir değişiklik olmaz”). Derslerden hemen sonra fiziksel olarak doğru kabul edilen cevap (C1) birden artmaktadır (% 42,5). Daha sonra bu oran 7. sınıfta oldukça sabit kalmaktadır (% 47,3). Benzer bir soruda, Almanya’daki öğrencilerin dersler öncesinde 13%’ ü zarda sağ-sol değişimi (C2) beklerken, % 69,7’lik bir kesim bu soruyu doğru olarak yanıtlamışlardır (Jung 1986, Jung vd., 1988).

Ayna görüntüsü konusunda diğer bir soru aşağıdaki şekilde oluşturulmuştur.

Soru 12:

Düzlem bir aynanın hemen önünde sol ucu maviye boyanmış bir kiremit bulunmaktadır. Kiremin aynadaki görüntüsünde mavi uç hangi tarafta (sağ veya sol) görülür?

- (C1) Sol taraf
- (C2) Sağ taraf
- (C3) Boş

Sınıf	C1* (%)	C2 (%)	C3 (%)
3. Sınıf	53,8	41,0	5,1
5. Sınıf	52,5	37,5	10,0
7. Sınıf	57,7	35,9	6,4

Derslerden önce genel olarak fiziksel olarak beklenildiği şekilde cevap verilmiştir (C1). Derslerden sonrada doğru cevap oranında önemli bir fark gözlenmemektedir. Bu sonuç bize, kiremit örneğinde ayna görüntüsünün diğer örneklerle nazaran daha açık göründüğünü göstermektedir.

Soru 13:

Düzlem bir aynada insanlar için sağ-sol değişimi meydana gelir.

Sınıf	Doğru (%)	Yanlış* (%)
5. Sınıf	62,5	37,5
7. Sınıf	52,6	47,4

Günlük düşüncelerin derslerden sonra dahi baskın bir şekilde kalıcı olduğu, simetrik olmayan cisimlerin (insan gibi) ayna görüntüsünde görülmektedir (5. sınıfta % 62,5; 7. sınıfta % 52,6). Elde edilen bu sonuç; Jung, Wiesner ve Blumör (1988)’in Almanya’daki sonuçlarıyla uyum içerisindedir. Wiesner bu yanlış düşüncenin nedenini, “sol kol” ile “sol taraftaki kol” ayırımının derslerde yeterince vurgulanmamasına bağlamaktadır.

Diğer birçok ülkede de rastlanan sağ-sol değişmesi düşüncesi, büyük bir olasılıkla öğrencilerin kendilerini ayna görüntüsünün yerine koymalarından kaynaklanmaktadır (Wiesner 1986, s. 126). Bu durumun düzeltilmesinde, örneğin önce düzlem bir aynanın önüne kağıttan yapılmış bir insan figürü koyabiliriz. Daha sonra “dışarıdan bir gözlemci” olarak olayı açıklamaya çalışırız. Bir sonraki aşamada da, insan figürünün yerine kendimizi koyarız. Ancak bu aşamalardan sonra dahi, öğrencilerin fiziksel olarak beklenen düşünceyi kazanıp kazanamayacakları konusu tartışmalıdır.

4. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Işığın özellikleri ve optik sistemlerdeki davranışlarıyla ilgili yapılan uluslararası çalışmalar büyük bir benzerlik göstermektedir. Bu çalışma, benzer örneklerle yapılmış daha önceki benzer bu çalışmaları desteklemektedir:

- Işık, atmosferi dolduran nesne gibi düşünülmektedir. Ancak dışarıdan bir etki geldiğinde sonlu bir hızla hareket eder.
- Görme olayında sadece ışığın kendisine ihtiyaç vardır. Cisim eğer aydınlıkta ise görülebilir. Işığın gözüme gelmesi şart değildir.
- Alıcının rolü görme olayında ya ihmal edilmekte ya da fazla önem verilmemektedir.
- Görüntü aynanın üzerinde bulunmaktadır.
- Düzlem bir ayna sağ-sol değişimi yapmaktadır.

Bu sonuçlar, optik öğretiminde yeni öğretme yaklaşımlarına ve materyallerine ihtiyacımız olduğunu göstermektedir. Geliştirilecek strateji ve ders programlarında aşağıdaki noktalara özellikle dikkat edilmelidir:

Optiğe giriş derslerinde kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkiler daha net bir şekilde ele alınmalıdır. Çünkü öğrencilerin bazılarının aslında kavramlara kendi içerisinde anlam yüklemelerine karşın, bunları birbirlerine ilişkilendiremedikleri görülmüştür (Anderson ve Smith 1984, Fetherstonhaugh ve Treagust 1992). Kavram haritaları bu amaca en uygun bir araçlardan birisidir.

Alıcının (gözün) rolü özellikle ön plana çıkarılmalıdır. Bu anlamda, cismin görülebilmesi için cisim yüzeyine gelen ışığın bu yüzeyden saçılması gerekliliği vurgulanmalıdır (Goldberg ve McDermott 1986, Saxena 1991).

Düzlem aynada görüntünün aynanın arkasında olduğu düşüncesi, bir cam levha sayesinde gösterilebilir. Önce, kısmen karanlık bir odada cam levha önüne koyulan mumun görüntüsü aynanın hemen arkasında ve mumun aynaya uzaklığına eş değer uzaklıkta görülebilir. Bu basit deney, Dünyadaki birçok ülkedeki okul kitaplarında olmasına rağmen, Türk ders kitaplarında şu ana kadar çok az yer almamıştır.

Düzlem aynada sağ-sol değişiminin olmadığı, tersine ön-arka nın değiştiği simetrik olmayan cisimlerle (mesela kiremit veya zar), kısmen simetrik olmayan bir insana göre daha kolay anlatılabilir.

KAYNAKLAR

- Anderson, C.W. & Smith, E.L. (1984). Children's perceptions and content-area textbooks, in G.G.Duffy, L.A. Roehler & Mason, J. (Eds.), *Comprehension instruction: Perspectives and suggestions* (pp. 187-201), New York: Longman.
- Andersson, B. & Kärrqvist, C. (1983). How Swedish pupils understand light and its properties, *European Journal of Science Education*, 5, 387-402.
- Bendall, S., Goldberg, F. & Galili, I. (1993). Prospective elementary teachers' prior knowledge about light, *Journal of Research in Science Education*, 30, 1169-1187.
- Blumör, R. (1993). *Schülerverständnisse und Lernprozesse in der elementaren Optik*, Magdeburg: Westarp.
- Büyükkasap, E., Düzgün, B., & Ertuğrul M. (2001). Lise öğrencilerinin ışık hakkındaki yanlış kavramları, *Milli Eğitim Dergisi*, 149.
- Claus, J., Stork, E. & Wiesner, H. (1982). Optik im Sachunterricht. Eine empirische Untersuchung zu Vorstellungen und Lernprozessen, *Sachunterricht und Mathematik in der Primarstufe*, 10, 82-92.
- Duit, R. (1992). Vorstellung und Physiklernen, *Physik in der Schule*, 30, 282-285.
- Fetherstonhaugh, T. & Treagust, D.F. (1992). Students' understanding of light and its properties: teaching to engender conceptual change, *Science Education*, 76, 653-672.

- Feynman, R., Leighton, R. B. & Sans, M. (1964). Feynman lectures on physics, reading, MA: Addison-Wesley.
- Galili, I. & Hazan A. (2000). Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis, International Journal of Science Education, 22, 57-88.
- Galili, I., Bendall, S. & Goldberg, F. (1993). The effects of prior knowledge and instruction on understanding image formation, Journal of Research in Science Education, 30, 271-301.
- Goldberg, F. & Mcdermott, L.C. (1986). Students difficulties in understanding image formation by a plane mirror, The Physics Teacher, 24, 472-480.
- Gregory, R.L. (1979). Eye and brain, Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Guesne, E. (1984). Die Vorstellungen von Kindern über Licht, Physica didactica, 11, 79-98.
- Hoffmann, L. (1990). Naturwissenschaftlich-technische Bildung und berufliche Orientierung (Teil A), in W. Lenske, (Ed.), Frauen im Beruf. Förderung naturwissenschaftlich-technischer Bildung für Mädchen in der Realschule (pp. 118-148). Köln: Deutscher Instituts-Verlag.
- Jung, W. (1986). Alltagsvorstellungen und das Lernen von Physik und Chemie, Naturwissenschaften im Unterricht, 34, 100-107.
- Jung, W., Wiesner, H. & Blumör, R. (1988). Schülervorstellungen über elementare optische Sachverhalte (Abschlussbericht des DPG-Projekts, Ju 150-1/2), Frankfurt/M: Deutsche Physikalische Gesellschaft.
- La Rosa, C., Mayer, M., Patrizi, P. & Vincentini Missoni, M. (1984). Commonsense knowledge in optics: preliminary results of an investigation on the properties of light, European Journal of Science Education, 6, 387-397.
- Osborne, J., Black, P., Smith, M. & Meadows, J. (1990). Light (Primary Space Project Research Report), Liverpool, Liverpool University Press.
- Piaget, J. (1974). Understanding causality, New York: W. W. Norton.
- Ramadas, J. & Driver, R. (1989). Aspects of secondary students' ideas about light, Leeds, UK: University of Leeds, Center for Studies in Science and Mathematics Education.
- Saxena, A.B. (1991). The understanding of the properties of light by students in India, International Journal of Science Education, 13, 283-289.
- Selley, N.J. (1996). Children's ideas on light and vision, International Journal of Science Education, 18, 713-723.
- Stange, V. (1990). Spiegelbilder im Sachunterricht der primerstufe (Wissenschaftliche Hausarbeit). Frankfurt: Universitaet Frankfurt.
- Stead, B.F. & Osborne, R.J. (1980). Exploring science students' conceptions of light, Australian Science Teaching Journal, 26, 84-90.
- Watts, M. (1985). Student conceptions of light: a case study, Physics Education, 20, 183-187.
- Wiesner, H. (1986). Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten im Bereich der Optik. NiU-Physik/Chemie, 34, 25-29.
- Wiesner, H. (1994). Ein neuer Optikkurs für die Sekundarstufe I, der sich an Lernschwierigkeiten und Schülervorstellungen orientiert, NiU-Physik, 5, 7-15.