

'IŞIK', 'GÖRÜNTÜ OLUŞUMU' VE 'GÖRÜNTÜ GÖZLENMESİ' KAVRAMLARI HAKKINDA ÖĞRENCİ GÖRÜŞLERİNİN İNCELENMESİ

Özlem EPİK, Rabia KALEM, Nevzat KAVCAR ve Halil ÇALLICA

Dokuz Eylül Üniversitesi, Buca Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı, 35150, Buca, İZ MİR

ÖZET

Günümüzde öğrenciler Fizik ve Fen Bilgisi ders müfredatlarında bulunan geometrik optik konularının anlaşılmasında bir çok güçlük yaşamaktadırlar. Etkili bir optik öğretimi için bu güçlüklerin araştırılması ve giderilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışma Eğitim Fakültesi öğrencilerinin 'ışık', 'görüntü oluşumu' ve 'görüntü gözlemi' konuları hakkında sahip oldukları kavram yanılgılarını ve bunların kaynaklarını saptamak amacıyla yapıldı. Bu amaç doğrultusunda belirlenmiş konularla ilgili, öğrencilerin kavramsal bilgilerini ölçmek için ışın diyagramlarına dayandırılan bir test geliştirildi ve bu test Buca Eğitim Fakültesi Fizik ve Fen Bilgisi Anabilim Dallarından rasgele seçilen 150 öğrenciye uygulandı. Verilen yanıtların incelenmesi ile, öğrencilerin sahip olduğu bilgiler belirlendi ve bunların bilimsel bilgilerden farklı olduğu saptandı. **Anahtar Sözcükler:** Işık, görüntü oluşumu, görüntü gözlemi, kavram yanılgıları

ABSTRACT

Nowadays, students have difficulties on understanding of the geometric optic subjects which are in the curriculum of the physics and science. In order to have an effective optics education, these difficulties must be result. The aim of this study is to determine misconceptions and the causes of the misconceptions of the students on the 'light', 'image formation' and 'image observation'. A test based on ray diagrams about the selected subjects mentioned above is developed to evaluate the students' conceptual knowledge. The test is applied 150 students selected randomly from the sections of Physics and Science Education of Education Faculty of Buca. By the analysis of the test results, the alternative knowledge of the students are determined and the differences between the existing knowledge and the formal scientific knowledge are revealed.

Keywords: Light, image formation, image observation, misconceptions

1. GİRİŞ

Geometrik optik dersi, öğrencilerin temel kavramsal modelleri kullanılarak ışığın davranışını anlamalarını ve analiz etmeyi öğrenmelerini amaçlamaktadır. Son araştırmalar, öğrencilerin optik ile ilgili olayları analiz etmek için kendi bilgilerini kullanmaları konusunda verilen eğitimin etkili olmadığını göster-

miştir (Ronen ve Eylon, 1993; Galili ve Hazan, 2000).

Anlama düzeyi, kavramların gerçek nesnelere ve olaylara uygulanabilir olmasını gerektirir ve bu durum geleneksel öğretim yoluyla kendiliğinden gelişmemektedir (Goldberg ve McDermott, 1986). Öğrencilerin kavram ve ilkeleri gerçek bir olaya uygulayabilmeleri, verilen eğitimle bunların ilişkilendirilmesine bağlıdır. Gerçek olaylar ve laboratuvar deneyleri, ışığın yollarının görülemediği ve görüntünün ön yüzden görüldüğü üç boyutlu düzenekleri içerir. Okul eğitimindeki analizler ise, sembolik optik elemanları ve basit nokta veya çizgisel cisimleri içeren bir takım düzeneklerin iki boyutlu gösterimleri olarak çizilen ışık diyagramlarına dayandırılır. Işık, hemen çizilebilen bir kaç "özel ışınlar" ile gösterilir. Gerçek deneyimin bir parçası olan gözlemcinin gözü, okul eğitimindeki anlatım ve analizlerin çoğunda ya ikincil olarak anlatılır ya da gözardı edilerek konuya hiç katılmaz. Göz konusu, sadece kitapların optik aletler başlığı altında yer alır. Yapılan araştırmalar görüntü oluşumu ve gözlenmesinde gözün rolünü öğrencilerin farketmediklerini göstermiştir (Galili ve Goldberg, 1992).

Öğrenci düşüncelerinin dikkate alınması, fen öğreniminin yapıcı olarak anlaşılmasında ve öğretim araçlarını kullanarak fen müfredatının geliştirilmesinde temel unsurdur (Tobin ve ark., 1994). Öğretimden sonra öğrencilerin sahip olduğu bilgi içeriklerini gösteren verilerin sağlanması bu bakımdan önemlidir. Öğrenci görüşlerinin alınması, kullandıkları yöntemlerin açığa çıkartılması ve bunların çağdaş bilimsel ilkelerden nasıl saptıklarının anlaşılması gerek-

tedir. Çünkü bu bilgiler, öğrencinin karşılaştığı zorlukları bize bildirir ve geliştirici, daha etkili eğitimsel malzemelerin hazırlanması için temel sağlar (Wheatley, 1991). Çalışmamızda bu tür bilgiler bazı özel geometrik optik konularında araştırılmıştır.

2. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Bu çalışma Buca Eğitim Fakültesi öğrencilerinin 'ışık', 'görüntü oluşumu' ve 'görüntü gözlemi' konuları ile ilgili bilgi düzeyleri ve kavram yanlışlarını saptamak amacıyla yapıldı. Bu amaç doğrultusunda öğrencilerin kavramsal bilgilerini ölçebilmek için bir test geliştirildi. Test soruları hem Fizik hem de Fen Bilgisi Anabilim Dalları öğrencilerine uygun olarak temel düzeyde, ancak öğrencilerin sahip oldukları bilgi içeriği ve kavramsal bilgiyi açığa çıkartacak biçimde seçildi. Testte, kendi düzenlediğimiz sorularla birlikte konu ile ilgili önceki çalışmalarda kullanılmış ve geçerliliği, etkinliği çeşitli çalışmalarla kanıtlanmış olan sorulardan da yararlandı (Ronen ve Eylon, 1993). Uygulanan test aşağıda verilen konularda kavramsal anlamaya yönelik beş soruyu içermektedir.

- * Çukur aynada görüntü oluşumu
- * Gölge oluşumu (nokta ve geniş kaynak için)
- * Işığın genel davranışı (bir kaynaktan çıkan ışık)
- * Düzlem ayna ve yakınsak mercekte görüntü oluşumu, görüntü gözlemi ve görüş alanı.

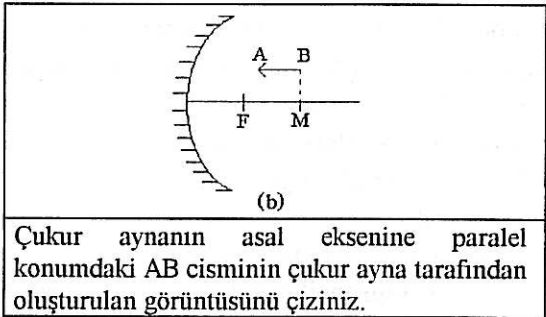
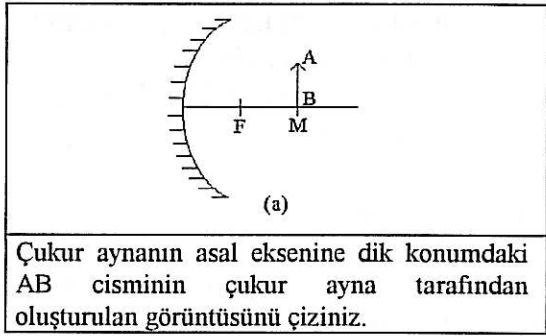
Yukarıda verilen kavramsal araştırmaların bazıları için farklı düzenlenmiş ikişer soru kullanıldı ve bu sorular aynı sınıfta rasgele iki gruba ayırdığımız öğrencilere verildi. Böylece benzer sonuçlar kontrol edilerek sonuçların geçerliliği ve güvenilirliği artırıldı.

Test işlemi, Eğitim Fakültesi Fizik ve Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dallarındaki 150 öğrenci ile düzenli bir sınıf ortamında, 20 dakikalık bir sürede

ya yapıldı ve öğrencilerden yazılı açıklamalarını destekleyecek diyagramlar çizmeleri de istendi. Böylece, çoktan seçmeli bir testte ortaya çıkarılacak verilere göre daha güvenli ve daha farklı veriler elde edildi. Sonuçların analizleri ile öğrencilerin belirlenmiş konuları anlatım biçimleri ve bilgi karakteristikleri belirlendi.

3. SONUÇLAR

Çukur aynada görüntü oluşumu ile ilgili soru Şekil 1 'de verilmiştir.



Şekil 1. Çukur aynada görüntü oluşumuna ilişkin soru.

Verilen yanıtların incelenmesinden, soruları yanıtlayan öğrencilerin hepsinin özel ışınları iyi bildikleri ve bu bilgilerini çizimlerinde başarılı olarak kullandıkları görüldü. Bununla birlikte Şekil 1.a sorusunu cevaplayan öğrencilerin tümü AB cisminin görüntüsünün yerini ve yönünü doğru olarak çizebilirken, Şekil 1.b sorusunu öğrencilerin ancak %31' inin doğru olarak yanıtladığı saptandı. Şekil 1.a sorusunda AB cismi asal eksene dik olarak yönelmiştir ve merkezdedir. Bu soru, öğrencilerin orta-öğretim boyunca derslerinde ve test

kitapçıklarında çok sık karşılaştıkları ve iyi bildikleri bir soru tipidir. Burada öğrenciler A noktasının yerini özel ışınları kullanarak belirler ve bu noktayı M noktası ile birleştirerek AB cisminin görüntüsünü çizerler. Karşılaştıkları diğer soru tiplerinde de cisim yine asal eksen üzerine dik olarak yönelmiştir; değişen yalnızca cismin yeridir. Test sonuçlarının analizinden, Şekil 1.b sorusunda cismin asal eksen üzerinde ve dik olarak yönelmiş olmaması nedeniyle, öğrencilerin görüntü çiziminde tam bir karmaşa yaşadıkları görüldü. Öğrencilerin yanıtlarında yaşadıkları yanlışlarından şu sonuçları çıkartabiliriz.

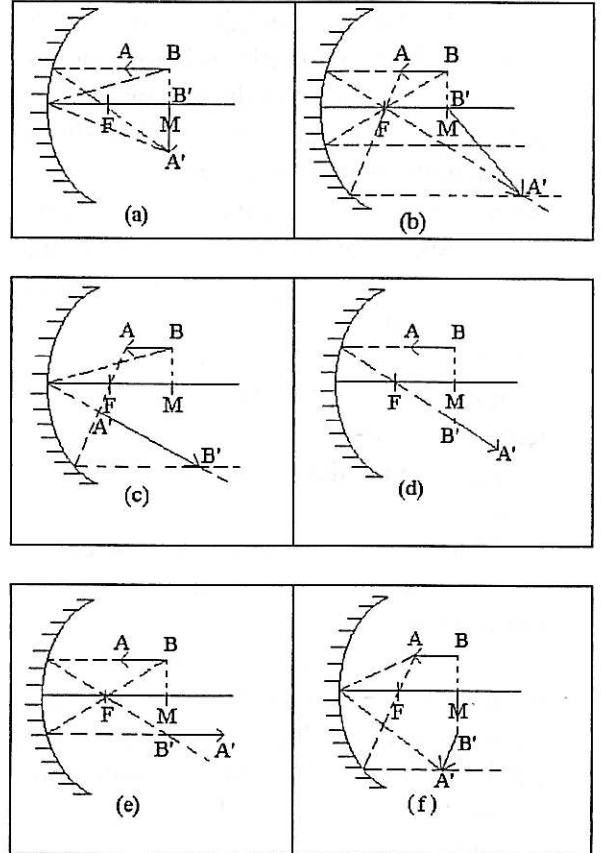
i. Öğrencilerin %27'si A ve B noktalarının görüntülerinin yerini belirlerken tek özel ışın kullanmış, dolayısıyla rasgele noktalara görüntüyü yerleştirmişlerdir (Şekil 2.a,c,e). Bazı öğrenciler yanıtlarındaki yazılı açıklamalarda "Görüntüyü çizmek için iki özel ışın yeterli" benzeri ifadeler kullanmışlardır. Bu durumda öğrencilerin bir noktanın çukur aynadaki görüntüsünün yerini belirlerken en az iki özel ışının kullanılması gerektiğini bilmedikleri ortaya çıkmaktadır. Bununla birlikte öğrenciler cismin görüntüsü ile o cisim oluşturduğu noktaların görüntülerini birbirine karıştırmaktadır.

ii. Öğrencilerin %13'ü özel ışınlar yardımıyla A noktasının görüntüsünün yerini belirleyip, B noktasını asal eksen üzerinde düşünerek (Şekil 2-b); %11'i A noktasının görüntüsünün yerini belirlemeden, B noktasının görüntüsünün yerini asal eksen üzerindeki bir noktada varsayarak (Şekil 2-a) rasgele asal eksenden çıkan görüntüler çizmişlerdir. Buradan öğrencilerin Şekil 1.a tipi sorulara olan alışkanlıklarının etkisinde kaldıkları görülmektedir ki, bu tip sorularda B noktasının görüntüsünün yerini belirlemeye gerek kalmamaktadır çünkü B noktası asal eksen üzerindedir.

iii. Öğrencilerin %20'si AB cisminin görüntüsünü asal eksene paralel ve cisimle zıt yönde (Şekil 2.e), %12'si

merkezde aşağıya doğru dik olarak (Şekil 2.a) çizmişlerdir. Optik öğretiminde, merkezdeki cismin görüntüsünün yine merkezde, cisimle aynı boyda ancak zıt yönde olduğu sıkça vurgulanır. Bu soruda B noktası merkezde olduğu için, öğrenci sanki cisim de merkezdeymiş gibi soruyu yanıtlamaya çalışmaktadır.

iv. Öğrencilerin %15'i görüntüyü oluşturan noktaların yerini belirlemeden özel ışınların doğrultularında görüntüler çizmişlerdir (Şekil 2.d). Buradan, öğrencilerin 'ışın' kavramını iyi anlamadıkları ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak, 'ışın' kavramının bilginin uzay içinde nasıl yol aldığı sembolik bir ifadesi olduğu optik eğitimi sırasında iyice anlaşılmalı ise, öğrenciler bir cisimden çıkan ışınlara cismin bir uzantısı olarak bakmaktadırlar.

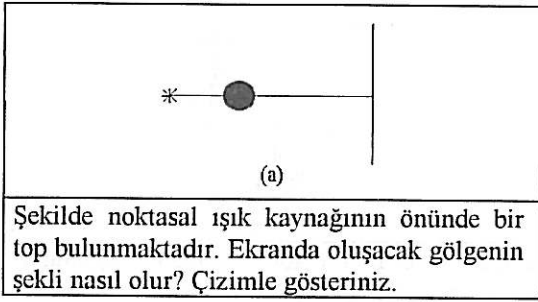


Şekil 2. Bazı öğrencilerin Şekil 1.b sorusu için çizdikleri ışın diyagramları

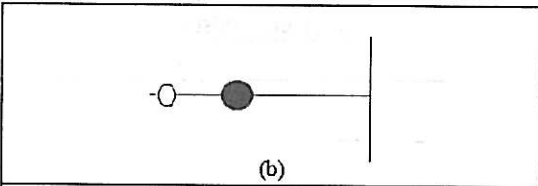
Test sonuçlarının analizinden açıkça görülüyor ki; optik öğretiminde küresel aynalarda bir cismin görün-

tüsünün oluşumu öğretilirken, Şekil 1.a sorusu tipinde düzenlemeler kullanılması 'görüntü oluşumu' kavramının etkili olarak öğrenilmesi konusunda eksik kalmaktadır. Çünkü bir cismin görüntüsünün, cismi oluşturan noktaların görüntülerinin bir birleşimi olduğu bu tip düzenlemelerde açıkça görülememektedir. Öğrencilerin bu tip sorulara olan alışkanlıklarının, farklı düzenlemelerle karşılaştıklarında bir çok yanlıya düşmelerine neden olduğu anlaşılmaktadır.

Optikte gölge oluşumu konusu, ışığın doğasının ve davranışlarının anlaşılması açısından önem taşımaktadır. Bu konu ile ilgili olarak, testimizde kullandığımız soru ve öğrencilerden alınan yanıtların bazıları Şekil 3 ve Şekil 4 de verilmiştir.



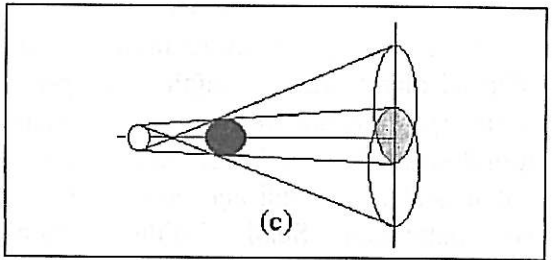
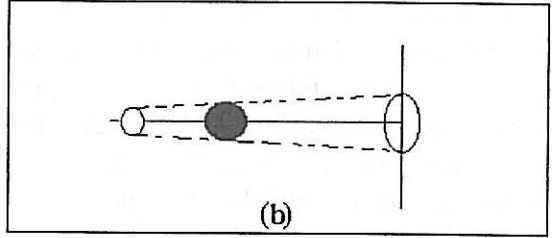
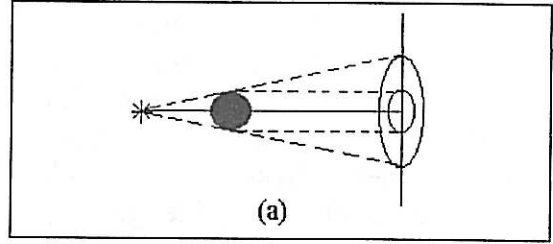
Şekilde noktasal ışık kaynağının önünde bir top bulunmaktadır. Ekranın oluşacağı gölgenin şekli nasıl olur? Çizimle gösteriniz.



Şekilde dairesel geniş ışık kaynağının önünde bir top bulunmaktadır. Ekranın oluşacağı gölgenin şekli nasıl olur? Çizimle gösteriniz.

Şekil 3. Gölge oluşumu ile ilgili soru

Nokta kaynak içeren soruyu öğrencilerin %77'si doğru çizimleri çizerek yanıtlamışlardır. Öğrencilerin çizimlerinde rastladığımız hatalardan biri kaynaktan çıkan ışık ışınlarının doğrusal olan yollarının saptırılmasıydı (Şekil 4.a).

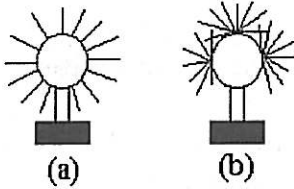


Şekil 4. Bazı öğrencilerin test sonuçlarından alınmış ışın diyagramları

Geniş kaynak içeren soruda öğrencilerin başarı oranı %72 olarak belirlenmiştir. Bu soruda ışık kaynağı geniş olmasına karşın öğrencilerin %22'si kaynağın bir noktasından tek bir ışın çıkartmışlardır (Şekil 4.b). Bu noktada, bir bilgi eksikliğinin olduğu hemen farkedilmektedir ki, bu sonuç testimizin diğer bir sorusu ile kuvvetle desteklenmektedir (Şekil 5).

Karşılaşılan diğer bir durum da Şekil 4.c 'de gösterilmiştir. Burada öğrencilerin %7'si ışın diyagramlarını doğru çizmelerine rağmen ekranda oluşan gölgenin şeklini yanlış göstermişlerdir ki bu durum soruyu iki boyutlu olarak düşünmelerinin bir sonucudur. Bununla birlikte yukarıda ifade ettiğimiz ışın kavramı ile ilgili eksiklik burada da kendini göstermektedir. Çünkü öğrenciler yalnızca kendi çizdikleri ışınların doğrultularında gölgeyi oluşturmuş, diğer doğrultularda çıkan ışınları gözardı etmişlerdir.

Testimizde öğrencilerden güneş, yıldız, lamba, vb. geniş ışık kaynaklarından çıkan ışınları sembolik olarak göstermelerini istediğimizde, aldığımız yanıtların hepsi Şekil 5.a'da verilen şeklin benzeriydi. Bu şekle göre ışık kaynağının yayınladığı ışınlar kaynağın her noktasından çıkıp doğrusal olarak yayılmaktadır. Bu gösterim yanlış olmakla birlikte, bilimsel bakış açısıyla eksik kalmış bir anlamayı işaret etmektedir. Zira, kaynaktan çıkan ışınlar sanki kaynağın merkezindeki bir noktadan dairesel olarak yayılmakta ve "ışık kaynağının her noktasından tek ışın yayınlanır" görüşünü yansıtmaktadır. Oysa bilimsel olarak düşünüldüğünde bu gösterim ışık kaynağının her noktasından tüm doğrultularda dairesel olarak yayılan çoklu ışınların temsili açısından eksiktir. Bu bakımdan Şekil 5.b'de verilen (kaktüs tipi) karakteristik gösterim yukarıda sözü edilen amaçlar için daha öğreticidir.

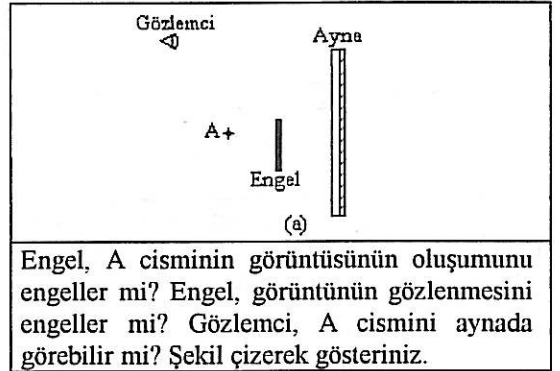


Şekil 5. Geniş bir ışık kaynağından çıkan ışınların sembolik gösterimi (a) Işık, kaynaktan dairesel olarak yayılır (b) Işık, kaynağın her noktasından dairesel olarak yayılır

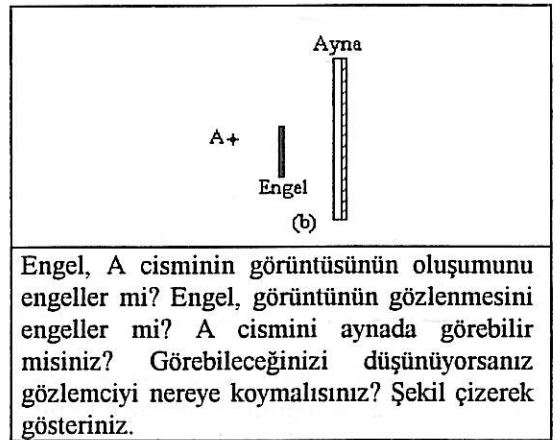
Bu sorunların tümü aldığımız fen eğitimi sırasında kazandığımız bir alışkanlığın sonucudur. Işın diyagramlarına dayalı soruların çözümünde ışınları genellikle iki, üç doğrultuda çizer diğer doğrultuları göstermeyi ihmal ederiz. Bu bakımdan özellikle optik öğretimi sırasında kaynaktan çıkan ışınların tüm doğrultularının sembolik olarak gösterilmesi yararlı olacaktır.

Testimizde görüntü oluşumu, görüntü gözlemi ve görüş alanı kavramlarına ilişkin sorular Şekil 6'da verilmiştir. Bu soru ile ilgili olarak, öğren-

cilerin ancak %7'si görüntünün görülebileceğini söyleyip doğru görüş alanını çizebilmiş, %51'i görüntünün görülebileceğini iddia etmiş ancak doğru görüş alanını (ışın diyagramını) çizememiştir. Öğrencilerin %30'u engel nedeniyle görüntünün oluşmayacağını ifade ederken bu öğrencilerin bir kısmı (%13) engel nedeniyle görüntünün oluşmayacağını ancak görülebileceğini iddia etmiştir. Öğrencilerin %12'si ise konu ile ilgili bir görüş üretmemiştir. Şekil 7'de öğrencilerin test sonuçlarından alınmış diyagramlar gösterilmektedir. Bu sonuçların irdelenmesinden, öğrencilerin "görüntü oluşumu" ile "görüntü gözlemi" kavramlarını ayırt etmede ve "görüş alanı" nı anlamada güçlük çektikleri ortaya çıkmaktadır.



Engel, A cisminin görüntüsünün oluşumunu engeller mi? Engel, görüntünün gözlenmesini engeller mi? Gözlemci, A cismini aynada görebilir mi? Şekil çizerek gösteriniz.



Engel, A cisminin görüntüsünün oluşumunu engeller mi? Engel, görüntünün gözlenmesini engeller mi? A cismini aynada görebilir misiniz? Görebileceğinizi düşünüyorsanız gözlemciyi nereye koymalısınız? Şekil çizerek gösteriniz.

Şekil 6. Engel arkasındaki bir cismin görüntüsünün düzlem aynada gözlenmesi ile ilgili soru

Test sonuçlarının analizi ile çoğu öğrencinin, engelin varlığının görüntü

oluşumunu ya da görüntü gözlemi etkileyip etkilemeyeceğine karar veremediği saptanmıştır. Örneğin, Şekil 7(g, ı) diyagramlarında görüntü oluşumu engel tarafından etkilenmemektedir. Bu öğrenciler çizimlerinde önce görüntünün yerini işaretleyip bir görüntü oluştuğunu varsaymışlar, sonra görüş alanını çizmeyi denemişlerdir.

Engelin varlığının görüntü oluşumunu engelleyeceğini, ancak görüntünün görülebileceğini iddia eden öğrencilerden birinin çizdiği diyagramın açıklaması şöyledir: "Engelden dolayı görüntüyü elde edemeyiz. Ancak olayda bir ayna olduğundan yansıma özelliklerine göre A cisminin görüntüsünü görebiliriz". Test sonuçlarındaki bu ve benzeri açıklamalar, öğrencilerin görüntü oluşum yöntemini, görüntü gözlem yönteminden ayrı ve bağımsız olarak düşündüklerini göstermektedir. Bu karışıklık önceki yıllarda yapılmış olan çalışmalarda da ortaya konulmuştur (Galili ve ark., 1991). Aslında bu bulgular çok şaşırtıcı olmamalıdır, çünkü okullardaki öğretim sırasında önce tüm alan bilgisi öğretilir, görüntüler oluşturulur ve gözlemciyi dikkate almaksızın çizilir. Bu yanlışlık test kitaplarındaki gösterimlere de uygulanır ve görüntü oluşumu ile ilgili bölümlerde göz, ışın diyagramında açık olarak yer almaz. Optik öğretimindeki bu eksiklikler öğrencilerin bu kavramlar ile ilgili sorun yaşamalarına zemin hazırlamaktadır.

Test sonuçlarında karşılaştığımız bir diğer durum şöyledir; soruda (Şekil 6-a) gözlemcinin yeri açık olarak belirlenmiş olmakla birlikte bazı öğrenciler, soruyu sanki gözlemci cismin hemen arkasındaymış gibi çözmüşler ve görüntüyü göremeyeceklerini ifade etmişlerdir. Bir başka deyişle bu öğrenciler cismin yerine kendilerini koymuş, tıpkı aynada kendilerine bakıyormuş gibi problemi çözmeye çalışmışlardır.

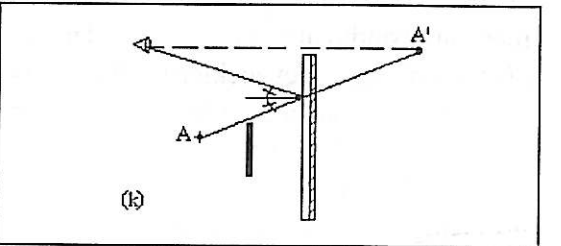
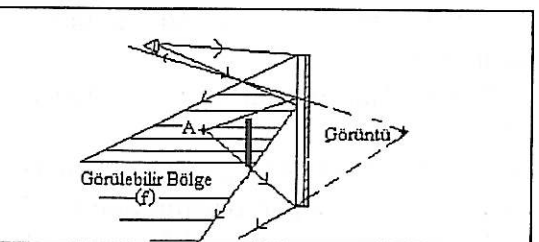
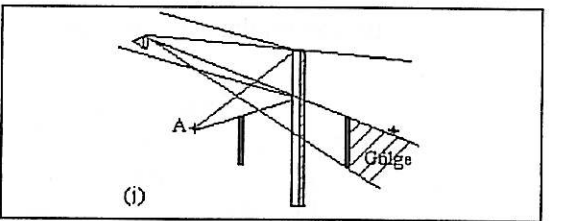
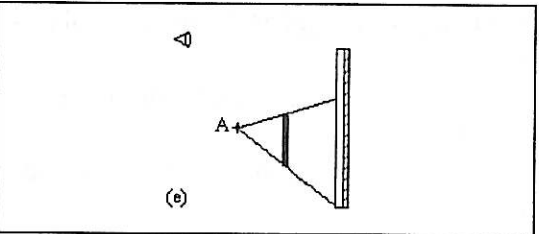
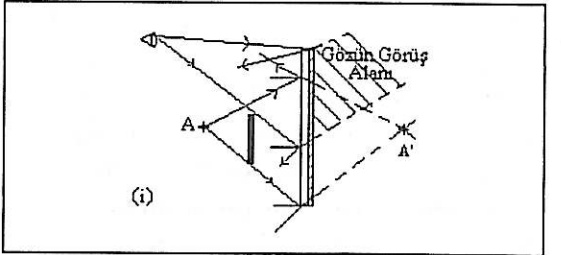
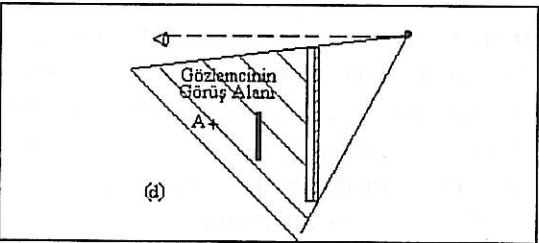
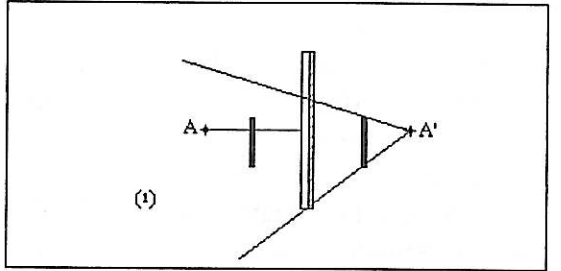
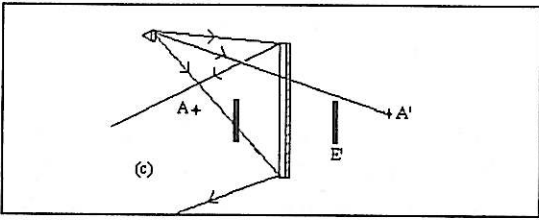
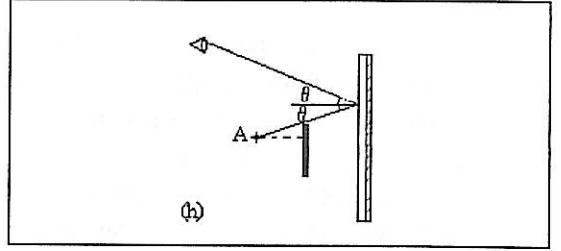
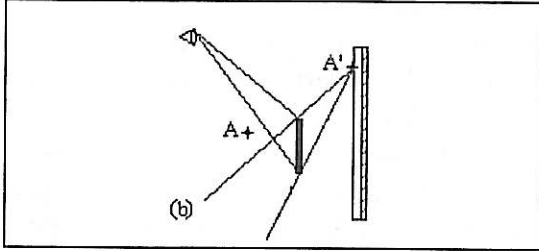
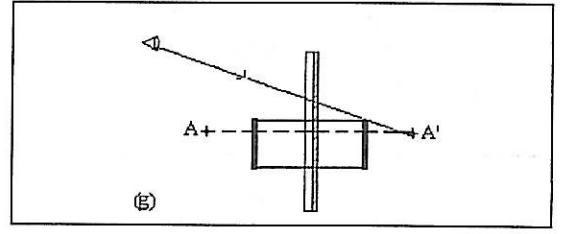
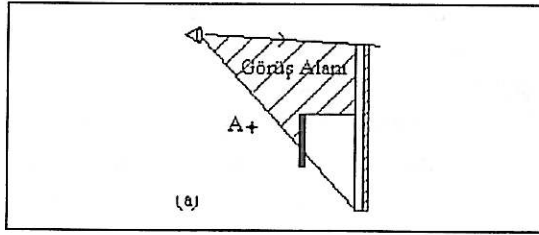
Testi yanıtlayan öğrencilerin çoğu problemin 'görüş alanı' kavramını

içerdiğini farketmiş, bunu yazdıkları açıklamalarda kullanmışlardır. 'Görüş alanı'nın, elemanların kenarlarına bazı çizgilerin çizilerek belirlendiğini bilmelerine karşın problemi çözmek için ışın diyagramlarını nasıl kullanacakları konusunda öğrencilerin tam bir karışıklık yaşadıkları görülmektedir.

Şekil 7 (a,c,d,f,i,j) diyagramları, çoğu öğrencinin görüş alanı kavramını nasıl açıkladıkları ile ilgili örnekleri göstermektedir. Bu öğrenciler (%52) göz ifadesinin sembolik olduğunu fark etmelerine karşın, gözden dolayı oluşan bir alanın varlığına güçlü bir şekilde inanmışlardır. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun yaşadığı bu yanlışlığın kaynağı; gerçek hayattaki görüş alanının geometrik optik dersinde kastedilen görüş alanı ile karıştırılmasıdır. Gerçek hayatta 'görüş alanı' doğrudan gözle ilişkilidir ve dış dünyanın göz tarafından görülebilen parçasını anlatır. Geometrik optikte ise 'görüş alanı' genellikle görülebilen belirli bir görüntünün bölgelerini tanımlar. Kişilerin sezgisel deneyimleri öğrenme üzerinde güçlü bir etkiye sahip olduğu için, eğer okullardaki öğretim sırasında verilen bilgiler inandırıcı bir şekilde aktarılmaz ise bunların yerini sezgisel kararlar alabilmektedir.

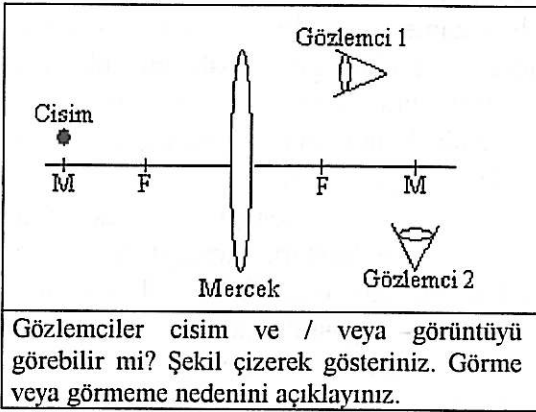
Şekil 7'deki çizimlerden çıkarılan sonuçlara göre öğrencilerin konu ile ilgili diğer yanlışlarını şöyle sıralayabiliriz:

- Görüntü aynaya gelen ışın boyunca yerleşir (k)
- Görüntü aynanın yüzeyi üzerinde oluşur (b)
- Bir engel otomatik olarak gölgelerle ilgilidir (j)
- Işın diyagramı bir ışın üzerine dayandırılır (h)
- Görüş alanı aynanın arka tarafındadır (i)
- Cismin görüntüsünün görüş alanı ile gözün görüş alanının oluşturduğu ortak bölge görüntünün görülebileceği bölgedir (f)



Şekil 7. Öğrencilerin düzlem aynada görüntü oluşumu ile ilgili sorulara verdikleri yanıtlardan alınmış tipik diyagramlar

Testte öğrencilere sorulan bir diğer soru, yakınsak bir mercekle noktasal bir cisimden oluşan sistemi içermektedir (Şekil 8). Öğrencilerin %41'i doğru bir ışın diyagramı çizerek görüntünün yerini belirleyebilirken, %48'i gözlemci 2'nin cismin görüntüsünü görebileceğini belirtmiştir. Bu öğrencilerin tümü yanıtlarını "cismin görüntüsü gözlemci 2'nin görüş alanı içindedir" gibi ifadelerle açıklamışlardır. Şekil 9.a'dan görüldüğü gibi öğrencinin düşüncesine göre görüş alanını gözlemcinin bakış açısı belirlemektedir. Burada öğrenciler cismin görüntüsünün oluşumu diyagramını doğru olarak çizdikten sonra, buna gözün görüş alanını eklemiş ve görüntünün oluştuğu nokta gözün görüş alanı içinde olduğu için görülebileceğini söylemişlerdir. Böyle bir yanıt, öğrencinin aldığı okul eğitiminin stratejisi ile önceden sahip olduğu sezgisel kavramların birleşimidir.

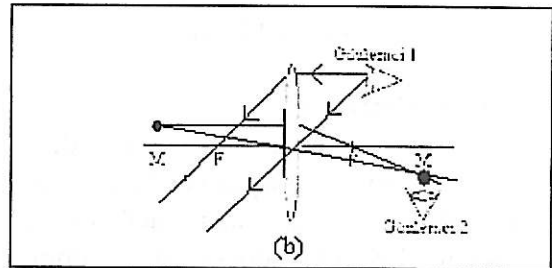
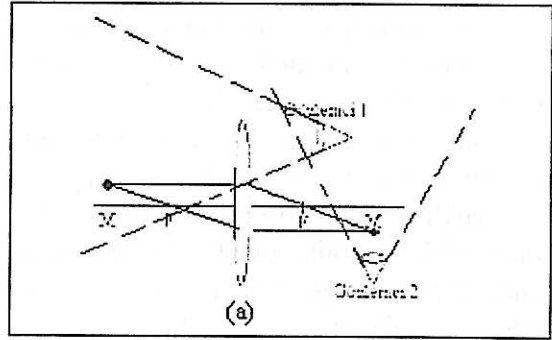


Şekil 8. Bir cismin mercekle oluşturulan görüntüsünün gözlenmesi ile ilgili soru

Soruya verilen yanıtların incelenmesinden çıkartılabilecek diğer bir kavram yanılgısı, öğrencilerin bir cismin mercekle oluşturulan görüntüsünün bir ışık kaynağı gibi davrandığı düşüncesinde olmalarıdır. Bu öğrenciler görüntü ile onu oluşturan ışık ışınlarını ayırt etmede başarısızdılar. Bir görüntü oluştuktan sonra, öğrenciler görüntünün izotropik bir ışık kaynağı gibi davranan bağımsız, tek başına duran bir nesne gibi

davrandığını düşünmektedirler. Bu konudaki yanılgıların nedeni optik konusunu öğretimi sırasında, görmenin gerçekleşebilmesi için ışığın göze gelmesi gerektiği ile ilgili temel bilginin verilmiş gibi kabul edilip, üzerinde fazla durulmamasıdır.

Bazı öğrenciler gözlemci 1'in cismi göremeyeceğini söylerken bu ifadelerini Şekil 4.b'de verilen diyagramla açıklamışlardır. Burada öğrenciler gözlemciden ışın çıkartarak, belirli bir görüş alanı oluşturmuşlardır. Açıkça görülen, okul öğretimi sırasında yardımcı grafiksel bir araç olarak kullanılan 'ışık ışını' kavramının öğrencinin düşüncesinde bilimsel anlamından daha farklı bir anlam kazandığıdır.



Şekil 9. Mercekte görüntü oluşumu ile ilgili soru için öğrenciler tarafından çizilen bazı diyagramlar

Öğrencilerin %5'i cismin görüntüsünün bir ekran üzerine düşürülmeden görülemeyeceğini iddia etmişlerdir. Testimize verilen yanıtlar ve bu konudaki araştırmalar (Goldberg ve McDermott, 1987), öğrencilerin bir ekran olmaksızın gerçek bir görüntünün gözlenmesinin mümkün olamayacağını düşündüklerini göstermektedir. Bu yanılgıları göz retinasının bir ekran olarak görev yaptığını,

dolayısıyla göz yapısını bilmemelerinden kaynaklanmaktadır. Bunun nedeni ise; optik öğretimi sırasında görme konusunun çoğu giriş derslerinde hemen hiç anlatılmamasıdır.

Geleneksel optik müfredatına göre göz yapısı ve gözün fonksiyonu konusu dersin ileri bir aşamasında 'optik aletler' den biri olarak anlatılır. Görüntü gözleminin göz tarafından görüntü oluşturulması anlamına geldiği, görüntünün göz tarafından hangi koşullarda ve nasıl oluşturulduğu ilerleyen konulara kadar vurgulanmaz. Oysa göz çok özel bir optik alettir ve işlevinin bilinmesi görüntü oluşumunu gerçekten anlamamızı mümkün kılar.

Optik öğretimindeki diğer bir eksiklik öğretmenlerin görme konusunu işlerken müfredatlarına diğer bilimlerle ilgili bilgileri eklemeye isteksiz davranmalarıdır. Oysa görme olayı karmaşıktır ve onun fizik (ışığın doğası), fizyoloji (gözün faaliyeti) ve psikoloji (görülebilir ve renkli algının yorumu) bilimleri ile olan ilişkisi optik olaylarının etrafıca anlaşılması için gereklidir. Sadece fizik bilgisini kullanmak optik eğitimi sınırlar. Böyle bir eğitim, öğrenciyi şaşkırtan doğal karışıklıkları açıklayamaz.

4. ÖNERİLER

Çocuklar doğumlarıyla çevrelerindeki dünyayı algılamaya başlar ve algıladıkları optiksel olayları kendileri açıklamaya çalışırlar. Bunun bir sonucu olarak, optik konuları ile ilgili bir bilgi zenginliği herhangi bir okul öğretimi verilmeden önce kendiliğinden oluşur. Öğrencilerin optik konularını anlamadaki zorluklarının çoğu, öğrencilerin görme ile ilgili kişisel deneyimleri ve bu deneyimlerle birlikte bu konuda verilen okul eğitiminin eksik anlaşılması ile ilişkilidir. Bu yüzden, gerçek dünya deneyimlerine uygulanabilir, yararlı kavramsal yöntemler geliştirmek gerekmektedir. 'Işık', 'görüntü oluşumu' ve 'görüntü gözlemi' kavramları optik müfredatının temelini

oluşturmaktadır. Ayrıca bu kavramlar aydınlatma, yansıma, kırılma ve gölge oluşumu konuları ile yakından ilgilidir.

Uyguladığımız testin sonuçlarından, çok önemsiz görülebilen düşüncelerin etkili olarak anlaşılabilmesi için güçlü bir vurguya ihtiyaç olduğu görülmektedir. Buna göre ışın diyagramları bir kaç özel ışından çok bir görüntünün tüm görüş alanını temsil eden ışınlar üzerine dayandırılmalıdır. Ayrıca bir kaynaktan yayınlanan ışık ışınlarının her doğrultuda çizilmesi, öğrencilerin karşılaştıkları problemleri çözmelerinde daha yardımcı olacaktır.

'Görme' ve 'görüş alanı' kavramlarının anlatımı ve analizi optik öğretiminde büyük rol oynar. Bu alanın öğretimi sırasında 'görüntü oluşumu' ve 'görüntü gözlemi' konularına eşit önem verilmeli, görüntü oluşumu ile ilgilenilen her durumda "Bu görüntüyü nereden görebilirim?" diye sorulmalıdır. Diyagramlarda ışınlar görüntü noktası ötesine de çizilmeli, uzatılıp genişletilmeli böylece öğrencinin gözün işlevini anlaması sağlanmalıdır. Görüntü gözleminin, gözlemcinin konumuna önemli ölçüde bağlı olduğu vurgulanmalıdır.

'Görüntü oluşumu', 'görüntü gözlemi' ve bunların arasındaki ilişkiyi anlamada göz önemli bir rol oynadığı için, ışın diyagramlarında gözün işlevsel bir modelini kullanmak gereklidir. Öğretimin mümkün olan en erken aşamasında 'görme' kavramını doğru olarak anlatmak gerekmektedir. Bu aşamada gözün ayrıntılı yapısı tam olarak anlaşılmasa bile, gözün retina üzerinde görüntüler oluşturarak görmeyi sağlayan optik bir alet olduğu anlatılmalıdır.

5. KAYNAKLAR

- Ronen, M. and Eylon, B.S., 1993, To See or Not to See: The Eye in Geometrical Optics-When And How?, *Phys. Educ.*, 28: 52-59.
- Galili, I. and Hazan, A., 2000, Learners' Knowledge in Optics: Interpretation, Structure and Analysis., *Int. J. Sci. Educ.*, 22 (1): 57-88.
- Goldberg, F. and McDermott, L.C., 1986, Student Difficulties in Understanding Image Formation By a Plane Mirror., *Phys. Teach.*, 24: 472-480.
- Galili, I., Bendall, S. and Goldberg, F., 1992, Incomplete Understanding of Image Formation: Relevant Rays and Holistic Conceptualization., *J. Res. Sci. Teach.*
- Tobin, K., Tippins, D. J. and Gallard, A. J., 1994, Research For Instructional Strategies For Teaching Science. In D. L. Gabel , *Handbook of Research in Science Teaching* (New York: Macmillan), 45-93.
- Wheatley, G. H., 1991, Constructivist Perspectives on Science and Mathematical Learning., *Sci. Educ.*, 75: 9-21.
- Galili, I., Goldberg, F. and Bendall, S., 1991, Some Reflections on Plane Mirrors and Images., *The Phys. Teach.*, 29(7):471-477.
- Goldberg, F. and McDermott, L.C., 1987, An Investigation of Student Understanding of The Real Image Formed By A Converging Lens or Concave Mirror., *Am. J. Phys.*, 55: 108-119.