

Ortaöğretim 9. Sınıf Öğrencilerinin Düzlem Ayna Konusunda Sahip Oldukları Ön Bilgi ve Kavram Yanılgılarının Belirlenmesi

Özgür ANIL¹ , Hüseyin KÜÇÜKÖZER²

¹ Doktora Öğrencisi, Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Balıkesir -Türkiye

² Yrd.Doç.Dr., Balıkesir Üniversitesi, Necatibey Eğitim Fakültesi, OFMA Bölümü, Balıkesir -Türkiye

Alındı: 28.10.2008

Düzeltildi: 18.12.2009

Kabul Edildi: 15.01.2010

Original Yayın Dili Türkçedir (v.7, n.3, Eylül 2010, ss.104-122)

ÖZET

Araştırmanın amacı, ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin düzlem ayna konusuna ilişkin ön bilgilerini ve kavram yanılgılarını belirlemektir. Bu amaçla veri toplama sürecinde; “Aynalar Ünitesi Kavramsal Anlama Testi” ile “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formları”ndan yararlanılmıştır. Kavramsal anlama testinde; düzlem ayna konusunun “görüntü oluşumu”, “görüntü özellikleri” ve “görüş alanı” alt başlıklarına ilişkin toplam 4 soru yer almaktadır. Test iki farklı lisede eğitim gören toplam 310 öğrenciye uygulanmıştır. Kavramsal anlama testinin değerlendirilmesi aşamasında; öncelikle araştırmacılar tarafından soruların doğru yanıtları oluşturulmuş, öğrencilerin verdikleri yanıtlar “kodlanabilir”, “kodlanamaz” ve “yanıtsız” olarak kategorilendirilmiştir. Kodlanabilir yanıtlar ise “bilimsel olarak kabul edilebilir” ve “bilimsel olarak kabul edilemez” başlıkları altında gruplandırılmıştır. Kavramsal anlama testi ve toplam 16 öğrenci ile gerçekleştirilen görüşmelerden elde edilen veriler incelendiğinde; “gözlemcinin konumu ile görüntü ilişkisi”, “düzlem aynada görüntünün yeri”, “cisim ile görüntü arasındaki ilişki”, “görüntünün sahip olduğu özellikler” ve “görüş alanının bağlı olduğu faktörler” konularında öğrencilerin kavram yanılgılarına sahip olduğu belirlenmiştir. Öneriler bölümünde ise kavramsal değişim sürecinde düzlem ayna konusuna ilişkin olarak öğretmenler tarafından etkin bir biçimde kullanılacak deneysel aktivitelere yer verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Düzlem Ayna; Kavramsal Anlama Testi; Kavram Yanılgıları.

GİRİŞ

Günümüzde eğitimin yeni hedefi; bilgiyi nasıl ve nerede kullanacağını bilen, kendi öğrenme yöntemlerini tanıyıp etkili bir biçimde kullanan ve yeni bilgiler üretmede önceki bilgilerinden yararlanan bir insan modeli oluşturmaktır (Nuhoğlu, 2004). Bu da ancak



Sorumlu Yazar email: ozguranyl@my.net

© ISSN:1304-6020

* Bu çalışmanın bir bölümü VIII. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresinde sunulmuştur.

öğrenmeyi öğrenen, araştırmacı ve yaratıcı bireylerle mümkündür. Öğrenmeyi öğrenen bireyler yetiştirmek için, öğrencileri öğrenme sürecinde odak noktası olarak seçmek gerekmektedir. Öğrenci merkezli eğitim anlayışında; öğrenci yeni bilgileri zihninde yapılandırırken, önceden edindiği bilgileri gözden geçirir. O konu hakkında neyi bilip bilmediğini belirler (Ergin, 2006).

Öğrenci merkezli öğrenme sürecinin etkili olabilmesi ve öğrencinin bilgiyi doğru yapılandırabilmesi için; öncelikle öğrencilerin mevcut bilgilerinin ortaya çıkarılması gerekmektedir. Öğretim tekniğinin belirlenerek, bilginin doğru anlamlandırılabilmesine yardımcı olacak öğretim faaliyetlerinin oluşturulması sürecinde; öğrencilerin kendi deneyimleri sonucu oluşturdukları bilimsel olmayan kavramların belirlenmesi bir zorunluluktur.

Öğrencinin yapılandığı bilgi ya da anlam; onun önceden edinmiş olduğu bilgileri, tutumları, inançları, içinde yaşadığı toplumsal ve kültürel çevrenin değerleri gibi faktörlerden etkilenir. İnsan zihni tüm bu önceden edinilmiş bilgileri, tutumları, inançları ve değerleri; dış dünyadan algıladığı nesne, olay, olgu ve kavramları yorumlamada bir süzgeç gibi kullanır (Jonassen, 1994). Fen eğitimi alanında yapılan araştırmaların bulguları, öğrencilerin bilimsel fikirler ile farklılık gösteren bazı fikirler (kavram yanılgıları) geliştirdiklerini ve öğretim sürecinde de bu fikirlerden vazgeçmediklerini ortaya koymuştur (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Wandersee, Mintzes & Novak, 1994; Treagust, Duit & Fraser, 1996).

Bu nedenle; fen kavramları öğrencilere ilk defa verilirken, fen öğretmenlerinin yeterli dikkati göstermesi ve öğrencilerin bilimsel anlamda kabul gören anlayışlara ulaşmaları için eğitim ve öğretim sürecini iyi bir şekilde yapılandırması gerekmektedir. Bu bağlamda, öğrenmenin etkin bir hale getirilmesi için dikkate alınması gereken ilk adım; öğrencilerin farklı fen kavramları hakkında sahip oldukları yanlış fikirleri tespit etmektir (Osborne & Freyberg, 1985).

Fen konularında öğrencilerin farklı fikirlere sahip oldukları kavramlardan biri; “aynalarda oluşan görüntüler ve görüntü özellikleri”dir. Aynalar konusunda yapılan çalışmaların ortaya koyduğu kavram yanılgılarından bazıları şunlardır (Bouwens, 1987; Galili, Goldberg ve Bendall, 1991; Osborne, Black, Meadows ve Smith, 1993; Topkaya, 1996; Şen, 2003);

- Cisim, düzlem aynada olduğu gibi görüldüğü için görüntü gerçektir.
- Düzlem aynanın karşısındaki gözlemci hareket ederse, cisimlerin aynadaki görüntülerinin de yeri değişir.
- Düzlem aynada görüntü aynanın üzerindedir / içindedir / önündedir.
- Görüş alanı yalnızca düzlem aynaya olan uzaklığımıza bağlıdır.
- Cisimden düzlem aynaya ulaşan ışınlar yansır ve gözümüzün önünde görüntüyü oluşturur.
- Cisimlerin görüntüsü aynaya baktığımızda belirir, bakmadığımızda aynada görüntü yoktur.
- Görüntüler aynalara yerleştirilmiş özel materyallerdir ve biz aynaya baktığımızda onları görürüz.

Literatürün araştırılan kısmında, araştırmaların büyük çoğunluğunda aynalar konusu ile ilgili kavram yanılgıları belirlenmesine rağmen öğrencilerin bu kavram yanılgılarına nasıl ulaştıklarına ilişkin bilgilere yer verilen çalışma sayısının az olduğu görülmüştür (Goldberg & McDermoot, 1986; Galili v& Hazan, 2000; Heywood, 2005). Ülkemizdeki eğitim literatürü incelendiğinde yapılan çalışmaların aynalar konusuna ilişkin kavram yanılgılarının tespitine yönelik olduğu belirlenmiştir (Gemici, Küçüközer & Kocakulah, 2002; Kara, Kanlı & Yağbasan, 2003; Şen, 2003).

Günlük yaşamda sıklıkla karşımıza çıkan aynalar konusuna yönelik olarak ülkemizde gerçekleştirilen araştırmaların “kavram yanlışlarını belirlemek” düzeyinde sınırlı kalması, araştırmanın “kavram yanlışlarının nedenlerini belirleme” doğrultusunda geliştirilmesine yol açmıştır. Bu çalışma ile öğrencilerin kavram yanlışlarının nedenleri; öğrencilerin görüşme sorularına verdikleri yanıtlar ve kavram testlerinde yer alan çizim ve ifadelerden yararlanarak ortaya çıkarılmıştır. Araştırmanın ortaöğretim öğrencilerine yönelik olarak gerçekleştirilmesinin nedeni ise aynalar konusuna ilişkin olarak literatürde yer alan çalışmaların genel olarak ilköğretim öğrencileri ve yüksek öğretim sürecindeki öğretmen adaylarına yönelik oluşudur.

Yapılan çalışma; literatürde yer alan diğer çalışmalara ilave olarak düzlem ayna konusuna ilişkin farklı kavram yanlışları sunmakta ve bu kavram yanlışlarının ortaya çıkış nedenlerini öğrencilerin görüşlerinden yararlanarak açıklamaya çalışmaktadır. Bu doğrultuda araştırmanın problemi; “öğrencilerin ilköğretim sürecinden ve günlük yaşamlarındaki deneyimlerinden hareketle ortaöğretim sürecine getirdikleri düzlem ayna konusuna ilişkin ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını belirlemek ve mevcut düşüncelerin ortaya çıkış nedenlerini öğrenci görüşleri yardımıyla ortaya çıkarmak” şeklinde ifade edilebilir.

Bu araştırmanın amacı, ortaöğretim 9. sınıf öğrencilerinin düzlem ayna konusuna ilişkin ön bilgilerini ve kavram yanlışlarını belirlemektir.

YÖNTEM

Araştırma; açık uçlu sorulardan ve görüşme verilerinden elde edilen verileri temele alan nitel bir çalışmadır. 2007–2008 eğitim öğretim yılı bahar yarısında 3 hafta süre ile gerçekleştirilmiştir.

a- Örneklem: Araştırmanın örneklemini, Balıkesir merkezde yer alan iki lisenin 9. sınıfında eğitim gören toplam 310 öğrenci oluşturmaktadır. Araştırma için gerekli liseler seçkisiz örnekleme yöntemi ile belirlenmiştir. Örnekleme dahil edilen liselere öğrencilerin bir seçme sınavı ile alınması ve bu nedenle seviyelerinin birbirine yakın olması seçilen örneklemin rastgele alınmasından kaynaklanabilecek olumsuzlukları en aza indirmiştir. Örnekleme yer alan öğrenciler düzlem ayna konusunu ilköğretim sürecinde görmüşlerdir.

b- Veri Toplama Araçları: Veri toplama sürecinde ölçme aracı olarak “Kavramsal Anlama Testi” ve “Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu”ndan yararlanılmıştır.

Kavramsal Anlama Testi: Veri toplama sürecinde ölçme aracı olarak “Kavramsal Anlama Testi”nden yararlanılmıştır. Araştırmacı tarafından hazırlanan, düzenlenen ve daha sonra uzmanlar tarafından kontrol edilerek geliştirilen kavram testinin pilot uygulaması 50 öğrenci üzerinde yapılmıştır. Uygulamanın sonunda; kavram testinden elde edilen yanıtlara Tablo 1’de yer alan değerlendirme ölçütleri doğrultusunda puan değerleri verilmiş ve her sorunun puan dağılımları SPSS 12.0 programına girilerek testin güvenilirlik katsayısı (0.805) elde edilmiştir. Kavram testinin güvenilirlik çalışması kapsamında ikincil araştırmacıdan da yararlanılmıştır. Öncelikle kavram testinde yer alan sorular ile ilgili kategori tabloları (görüntü oluşumu, görüş alanı, görüntü özellikleri vb.) oluşturulmuştur. Öğrencilerin teste verdikleri yanıtlar, Doğru’nun (2005) ve Kocakulah’ın (2006) çalışmalarından yararlanarak araştırmacılar tarafından geliştirilen “değerlendirme ölçütü” yardımıyla değerlendirilmiştir.

Tablo 1. Değerlendirme Ölçütü

Kavramın Öğrenilmiş Olma Derecesi	DEĞERLENDİRMEDE KULLANILAN ÖLÇÜT
Yanıt yok (0 puan)	Kavram hiç yok.
Kodlanamaz Yanıt (1 puan)	Verilmesi istenen yanıtın tamamen tersi cevaplar veya yanlış kavramlar var.
Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıt (2 puan)	Kavram yanlışları var.
Kısmen Doğru (3 puan)	Kavram kısmen öğrenilmiş.
Tam Doğru (4 puan)	Kavramın tüm parçaları var, cevap bilimsel olarak kabul edilebilir.

Son aşamada araştırmacıların değerlendirmeleri karşılaştırılmış ve her bir soru için tutarlılık yüzdesi hesaplanmıştır. Araştırmacılar tarafından değerlendirilen sorulara ait tutarlılık yüzdeleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Tutarlılık Yüzdeleri

Soru Numarası	P (TUTARLILIK YÜZDESİ)	ORTALAMA P
1	92	
2	94	
3	89	91,5
4	91	

Kabapınar (2003) tutarlılık yüzdesinin % 80’in üzerinde olması durumunda analizlerin güvenilir olduğunu belirtmektedir. Tablo 2’de görüldüğü gibi sorulara ilişkin tutarlılık yüzdelerinin ortalaması % 91,5’tir. Bu sonuçlara göre kavramsal anlama testinin güvenilir olduğunu söylemek mümkündür.

Soruların yapı geçerliğini ölçmek amacıyla faktör analizleri gerçekleştirilmiştir. Bu süreçte; soruların ölçülmek istenen özelliği ne derece doğru ölçtüğü belirleyebilmek amacıyla yük değerleri hesaplanmıştır. Pilot uygulamaya ait verilerden hareketle gerçekleştirilen faktör analizlerine ait veriler tablo 3’te sunulmuştur.

Tablo 3. Faktör Analizleri

Soru Numarası	FAKTÖR YÜK DEĞERLERİ	
	FAKTÖR 1	FAKTÖR 2
1	.737	.202
2	.667	.328
3	.579	.320
4	-.612	.181

Büyüköztürk (2004) yapı geçerliğinin sağlanabilmesi için faktörlerdeki yük değerleri arasındaki farkın olabildiğince yüksek olması gerektiğini vurgulamaktadır. Önerilen durum iki yük değeri arasındaki farkın en az 0.10 olmasıdır. Tablo 3 incelendiğinde araştırmada kullanılan 4 sorunun faktör yük değerlerinin uyumlu olduğu ve bu soruların yapı geçerliğini sağladığı söylenebilir.

Kavramsal anlama testinde; araştırmacılar tarafından geliştirilen ve Şen (2003) ve Heywood (2005)’un çalışmalarında yer alan soruların düzenlenmesiyle oluşturulan toplam 4 adet açık uçlu soru yer almaktadır. Sorular düzlem ayna konusunun; “görüntü oluşumu”,

“görüntü özellikleri” ve “görüş alanı” alt başlıklarına ilişkindir. Aşağıda düzlem ayna ile ilgili olarak testte kullanılan soruların içeriği hakkında kısa bilgi verilmiştir.

Soru 1: Araştırmacılar tarafından hazırlanan bu soru ile öğrencilerin düzlem aynada görüntü oluşumu ve engelin görüntü oluşumuna etkisi ile ilgili düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Soruda aynanın karşısında bir cisim ve cismin önünde de bir engel yer almaktadır. Öğrencilere, engelin görüntü oluşumuna olan etkisi sorulmaktadır.

Soru 2: Heywood (2005)’un çalışmasında yer alan ve araştırmacı tarafından yeniden düzenlenen bu soru “düzlem aynada oluşan görüntü ile gözlemcinin konumu” arasındaki ilişkiyi incelemektedir. Soru, gözlemcinin konumunun aynada oluşan görüntü ile olan ilişkisine yönelik öğrenci düşüncelerini belirlemeyi amaçlamaktadır. Soruda öğrencilere; A, B ve C konumlarından aynaya bakan kişinin cismin görüntüsünü aynada nasıl göreceği sorulmaktadır.

Soru 3: İki aşamadan oluşan bu soru ile öğrencilerin düzlem aynada görüntü oluşumu ve görüntü özelliklerine ilişkin düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. Sorunun ilk bölümünde bir çocuğun aynadaki görüntüsü verilmiş, görüntünün nerede ve nasıl oluştuğu öğrencilere sorulmuştur. Sorunun ikinci aşaması Şen (2003)’in çalışmasından alınarak araştırmacı tarafından yeniden düzenlenmiştir. Öğrencilerden bu bölümde; görüntünün hangi bölgede oluştuğunu çoktan seçmeli kısımdaki seçenekler arasından işaretlemeleri ve ilgili yanıtın nedenini verilen boşluğa yazmaları istenmektedir.

Soru 4: Araştırmacılar tarafından geliştirilen bu soru ile düzlem aynada görüş alanının hangi değişkenlere bağlı olduğuna ilişkin öğrenci düşüncelerini belirlemek amaçlanmıştır. İki bölümden oluşan bu sorunun birinci bölümünde; farklı büyüklükteki aynalarda görüş alanının büyüklüğünün nasıl değiştiği, ikinci bölümünde; aynaya yaklaşan bir çocuğun aynada gördüğü alanın büyüklüğünün nasıl değiştiği sorulmaktadır.

Kavram testinde yer alan sorulara öğrencilerin yaptıkları açıklamalardan elde edilen veriler ise tam yanıtı belirleme (nomothetic) ve açıklamaları belli kategoriler içerisinde sınıflandırma (idiographic) yaklaşımları kullanılarak analiz edilmiştir (Driver ve Erickson, 1983; Kocakulah, 1999). Öncelikle araştırmacılar tarafından soruların doğru yanıtları oluşturulmuştur. Öğrencilerin yanıtları “kodlanabilir”, “kodlanamaz” ve “yanıtsız” olarak kategorilendirilmiştir. Kodlanabilir yanıtlar; “bilimsel olarak kabul edilebilir” ve “bilimsel olarak kabul edilemez” başlıkları altında gruplanmıştır. Bilimsel olarak kabul edilemez yanıtlar ise öğrencilerin verdikleri cevaplar doğrultusunda; “sezgisel yanıtlar” ve “kavram yanılgıları içeren diğer kategoriler” olarak değerlendirme sürecine alınmıştır. Değerlendirme süreci sonunda elde edilen verilere bulgular bölümünde yer verilmiştir.

Yarı Yapılandırılmış Görüşmeler: Kavramsal anlama testinden elde edilen veriler doğrultusunda; öğrencilerin bu düşüncelere nasıl ulaştıklarını ve bilimsel kavramlardan farklı bir şekilde nasıl yapılandıklarını ayrıntılı olarak incelemek amacıyla öğrenciler ile yarı yapılandırılmış görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Görüşme sorularının hazırlanması sürecinde, öğrencilerin kavramsal anlama testine verdikleri yanıtlar ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu yanıtlar doğrultusunda; öğrencilerin kavram yanılgılarına nasıl ulaştıklarını belirlemek amacıyla her öğrenci için farklı konularda (düzlem ayna, görüş alanı vb.) sorular hazırlanmıştır. Öğrencilere görüşme sırasında; verdikleri yanıtlar doğrultusunda bu düşüncelere nasıl sahip olduklarını irdeleyebilmek amacıyla ilave sorular da yöneltilmiştir. Bu durum, her öğrenci için farklı görüşme sorularının kullanılabilmesine imkân sağlamıştır. Görüşme formlarının yapılandırılması sürecinde, alan eğitimcilerinin görüşlerinden de yararlanılmıştır.

Hazırlanan görüşme soruları 16 öğrenciye uygulanmıştır. Öğrenci sayısı; “seçilen öğrencilerin kavram testine verdikleri yanıtlar, çalışmada belirlenen kavram yanılgılarının

tümünü içermelidir” hususu dikkate alınarak belirlenmiştir. Bu çerçevede seçilen 16 öğrencinin kavram testine verdikleri yanıtlar; araştırmada düzlem ayna konusuna ilişkin olarak elde edilen tüm kavram yanlışlarını kapsamaktadır.

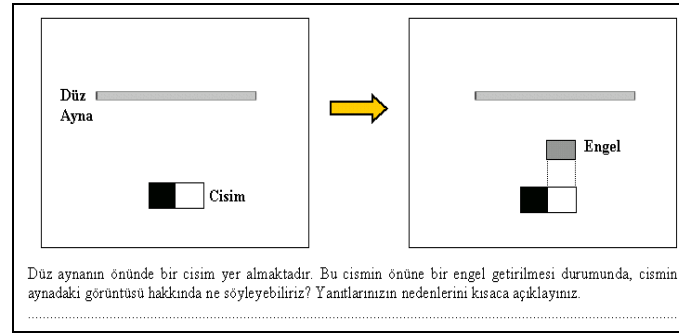
Görüşmeler; kavram yanlışlarının nedeninin sorulduğu açık uçlu bir soru ile başlatılmıştır. İlk soruya verilen yanıtlar doğrultusunda, sayısı 1-4 arasında değişen açık uçlu sorular öğrencilere yöneltilerek görüşmeler sürdürülmüştür. Sorular mevcut kavram yanlışlarının nedenini irdeleyecek şekilde; kavramsal anlama testindeki öğrenci ifadeleri ve çizimlerinden yararlanarak yapılandırılmıştır. Görüşme sorularına verilen öğrenci yanıtları ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir. Görüşme kayıtlarının tümü dinlenerek yazılı dokümana dönüştürülmüş, öğrencilerin kavram testine verdikleri yanıtlardan da yararlanılarak; öğrencilerin düzlem ayna konusundaki ön bilgileri, kavram yanlışları ve bu kavram yanlışlarına nasıl ulaştıkları belirlenmiştir.

BULGULAR

Bu başlık altında, kavram testinde düzlem ayna konusuna ilişkin olarak öğrencilere yöneltilen 4 adet sorunun değerlendirilmesine yer verilmiştir. Değerlendirme sürecinde kavram testine yer alan öğrenci ifadeleri ile yarı yapılandırılmış görüşme sorularına verilen öğrenci yanıtlarından yararlanılmıştır.

Soru 1’den Elde Edilen Bulgular:

Düzlem aynada görüntü oluşumu ve engelin görüntü oluşumuna etkisi ile ilgili öğrenci düşüncelerini belirlemek amacıyla kavram testinde yer alan ve şekil 1’de verilen düzlem ayna sorusuna ait bulgular sunulmuştur.



Şekil 1. Düzlem aynada görüntü oluşumu ve engelin görüntü oluşumuna etkisi ile ilgili kavram testinde yer alan soru.

Öğrencilerin kavram testinde yer alan 1. soruya verdikleri yanıtlar ile bu yanıtlara ait öğrenci sayıları ve yüzdeleri Tablo 4’te yer almaktadır.

Tablo 4. Öğrencilerin 1.soruya verdikleri yanıtlar

YANIT TÜRLERİ		
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar		
A1. Tam Doğru	N	%
Cisimden aynaya ulaşan ışınlar yansır ve gözümüze ulaşır. Bizde görüntüyü yansıyan ışınların uzantılarının kesiştiği yerde görürüz. Cismin önünde yer alan engel görüntünün oluşumunu engellemez.	41	13,2
A2. Kısmen Doğru		
Cisimden yansıyan ışınlar engele rağmen aynaya ulaşırlar ve aynada cismin görüntüsünü oluştururlar.	52	16,8
Toplam	93	30

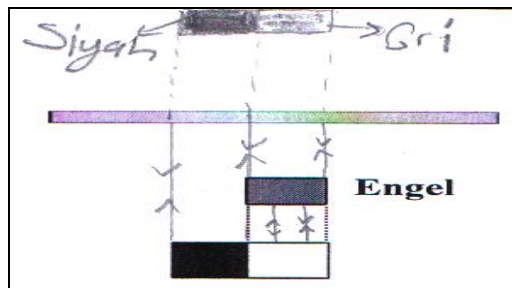
Tablo 4. Devamı...

B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
B1. Cisimden çıkan ışınların bir doğrultuda yayıldığı düşünülmesi durumu		
Cismin önüne engel konulduğunda cisimden çıkan ışınlar aynaya ulaşamaz. Bu nedenle, cismin bir bölümünün veya tamamının aynada görüntüsü oluşmaz.	53	17,1
B2. Cisimlerin önüne engel konulması ile gölge olayının karıştırıldığı durumu		
Cismin önüne bir engel konulduğunda, cisimden çıkan ışınlar ayna üzerine düşerek gölge oluşturur. Cismin görüntüsü bu nedenle siyah gözüktür.	51	16,5
B3. Sezgisel Yanıtlar		
Cismin önüne bir engel konduğunda cismin görüntüsü ters görülür.	48	15,5
Cismin önüne bir engel konduğunda cismin görüntüsü yer değiştirir.	55	17,7
Toplam	207	66,8
C. Kodlanamaz Yanıtlar	6	1,9
D. Yanıtsız	4	1,3
Genel Toplam	310	100

Öğrencilerin kavram testinde yer alan 1. soruya verdikleri yanıtlara bakıldığında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı % 30'dur. Bu kategorideki yanıtlar incelendiğinde öğrencilerin % 13,2'sinin; "görüntünün cisimden çıkarak aynada yansıyan ve daha sonra gözümüze ulaşan ışınlar yardımıyla oluştuğunu" ifade ettikleri görülmektedir. Öğrencilerin % 16,8'i ise "cisimden yansıyan ışınların engele rağmen aynaya ulaştığını ve yansıyarak görüntüyü oluşturduklarını" ifade etmiştir.

Tablo 4 incelendiğinde, bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranının % 66,8 olduğu görülmektedir. Bu öğrencilerin % 16,5'i; "cismin önüne yerleştirilen bir engelin ayna üzerinde cismin gölgesini oluşturacağı ve bu gölgenin görüntünün siyah olarak gözükmesine neden olacağı" yönünde görüş bildirmiştir.

Öğrencilerin % 17,1'i; "cismin önünde bulunan bir engelin cismin aynadaki görüntüsünün tamamının veya bir bölümünün oluşmasını engellediğini" düşünmektedirler. Bu görüşe sahip olmalarının nedeni, cisimden çıkan ışınların yalnızca bir doğrultuda yayıldığını düşünmeleridir. Elde edilen kavram yanılığine yönelik olarak öğrenci 3 tarafından kavram testinde yapılan çizim şekil 2'de verilmiştir. Öğrenci 3'ün düzlem aynada görüntünün oluşumuna ilişkin sahip olduğu düşünceler aşağıda verilen görüşme alıntılarında tartışılmıştır.



Şekil 2. Öğrenci 3'ün çizdiği düzlem aynada görüntü şekli.

Görüşmeci: Önüne engel yerleştirilen cismin aynadaki görüntüsü hakkında ne düşünüyorsun?

Öğrenci 3: Engel cismin önünü kapattığı için cismin bir bölümünün aynada görüntüsü oluşmaz. Çünkü önünde bir engel vardır.

Görüşmeci: Engel görüntü oluşumunu nasıl etkilemektedir?

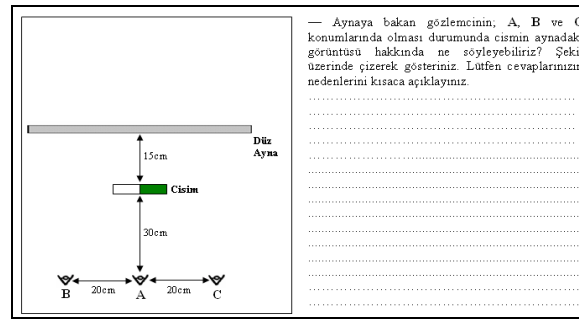
Öğrenci 3: Engel, cisimden çıkan ışınların düzlem aynaya ulaşmasını engeller. Bu nedenle cismin sadece siyah bölümünün görüntüsü oluşabilir, beyaz bölgenin görüntüsü ise oluşmaz.

Yukarıda verilen alıntıda ve şekil 2’de yer alan çizimde görüldüğü gibi öğrenci 3; “engelin görüntü oluşumuna engel olduğunu ve cismin bir bölümünün görüntüsünün aynada oluşmadığını (Tablo 4 - B1)” ifade etmiştir. Bu görüşe ulaşırken; “cisimden çıkan ışınların tek bir doğrultuda yayıldığı ve bu nedenle engele çarparak aynaya ulaşamadığı” düşüncesinden yararlanmışır. Öğrencinin şekil 2’de verilen çiziminde de ışınların tek bir doğrultuda yayıldığı ve engele çarparak geri yansıdığı görülmektedir. Öğrenci; “düzlem aynada görüntünün oluşabilmesi için cisimden çıkan ışınların aynaya ulaşmasının yeterli olduğu ve bu aşamada ışınların tek bir doğrultuda yayılmasının bir zorunluluk olmadığı” bilimsel fikrine sahip değildir.

Öğrencilerin 1. soruya verdikleri yanıtlar içerisinde sezgisel yanıtların oranı % 33,2’dir. Bu kategoride yer alan öğrenci yanıtlarına; “cismin önüne yerleştirilen engelin cismin görüntüsünü ters çevirdiği veya görüntünün yerini değiştirdiği” şeklindeki öğrenci ifadeleri örnek olarak verilebilir.

Soru 2’den Elde Edilen Bulgular:

Düzlem aynada oluşan görüntü ile gözlemcinin konumu arasındaki ilişkiyi inceleyen 2. soru şekil 3’te sunulmuştur.



Şekil 3. Düzlem aynada görüntü ve gözlemcinin konumu arasındaki ilişki ile ilgili kavram testinde yer alan soru.

Öğrencilerin kavram testinde yer alan 2. soruya verdikleri yanıtlar ile bu yanıtlara ait öğrenci sayıları ve yüzdeleri Tablo 5’te yer almaktadır.

Tablo 5. Öğrencilerin 2.soruya verdikleri yanıtlar

YANIT TÜRLERİ		
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar		
A1. Tam Doğru	N	%
Gözlemcinin yeri ile cismin aynadaki görüntüsü arasında bağlantı yoktur. A, B ve C noktalarından bakan gözlemci cisimi aynı yerde görür.	49	15,8
Cismin görüntüsü aynanın arkasında oluşur. A, B ve C noktalarından bakan gözlemciler cisimi aynanın arkasındaki bu noktada görür.	57	18,4
Toplam	106	34,2
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
B1. Gözlemcinin konumuna bağlı olarak görüntünün yerinin değiştiğinin düşünüldüğü durumlar		
B ve C noktalarından bakan gözlemciler görüntüyü çapraz doğrultuda görürler. A noktasından bakan gözlemci ise görüntüyü tam karşıda görür.	47	15,2
Gözlemcinin yeri değiştiğinde görüntünün yeri de değişir. Görüntü, gözlemcinin bulunduğu noktanın tam karşısında oluşur.	49	15,8

Tablo 5. Devamı...

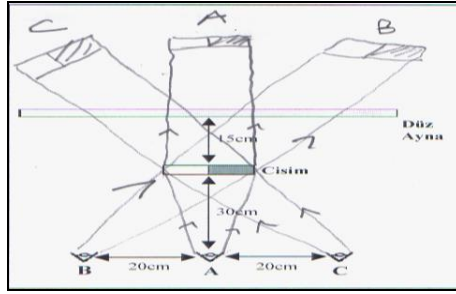
B2. Gözlemcinin konumuna bağlı olarak görüntünün büyüklüğünün değiştiğinin düşünüldüğü durumlar		
Gözlemcinin yeri değiştiğinde görüntünün büyüklüğü değişir. B ve C noktalarındaki gözlemciler görüntüyü daha büyük görür. A noktasından bakan gözlemci ise görüntüyü cisim ile aynı büyüklükte görür.	29	9,4
B3. Görüntünün oluşabilmesi için gözlemci ile cismin aynı doğrultuda olması gerektiğinin düşünüldüğü durumlar		
B ve C noktasındaki gözlemciler görüntüyü göremez. A noktasındaki gözlemci cisimle aynı doğrultuda olduğu için aynadaki görüntüyü görebilir.	35	11,3
B4. Sezgisel Yanıtlar		
B ve C noktalarındaki gözlemciler görüntüyü net göremez. A noktasındaki gözlemci net görür.	6	1,9
B ve C noktalarındaki gözlemciler görüntüyü ters görür.	8	2,6
Cisimlerin görüntüsü aynaya baktığımızda belirir. Bakmadığımızda ise aynada görüntü bulunmaz.	21	6,8
Toplam	195	63
C. Kodlanamaz Yanıtlar	6	1,9
D. Yanıtsız	3	0,9
Genel Toplam	310	100

Öğrencilerin kavram testinde yer alan 2. soruya verdikleri yanıtlara bakıldığında bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı % 34,2'dir. Öğrencilerin % 15,8'i; "cismin aynadaki görüntüsü ile gözlemcinin konumu arasında bir ilişki olmadığı ve A, B ve C noktalarından bakan gözlemcilerin görüntüyü aynı noktada görecekları" yönünde görüş bildirmiştir. Öğrencilerin %18,4'ü ise "cismin görüntüsünün aynanın arkasındaki bir noktada oluşacağını ve A, B ve C noktalarından bakan gözlemcilerin görüntüyü aynı noktada görecekları" ifade etmişlerdir.

Öğrencilerin 2. soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranının % 63 olduğu görülmüştür. Öğrencilerin % 15,8'i; "gözlemcinin yeri değiştiğinde görüntünün yerinin de değişeceğini ve görüntünün gözlemcinin bulunduğu noktanın tam karşısında oluştuğunu" düşünmektedirler. Öğrencilerin % 15,2'si; "B ve C noktalarından bakan gözlemcilerin görüntüyü çapraz doğrultuda, A noktasından bakan gözlemcinin ise görüntüyü tam karşıda göreceğini" ifade etmişlerdir.

"Gözlemcinin yeri değiştiğinde görüntünün büyüklüğünün değişeceğini, B ve C noktalarından aynaya bakan gözlemcilerin görüntüyü daha büyük göreceğini, A noktasından bakan gözlemcinin ise görüntüyü cisim ile aynı büyüklükte göreceğini" düşünen öğrencilerin oranı ise % 9,4'tür. Öğrencilerin % 11,3'ü ise "B ve C noktasındaki gözlemcilerin görüntüyü göremeyeceğini, A noktasındaki gözlemcinin cisimle aynı doğrultuda olduğu için aynadaki görüntüyü görebileceğini" ifade etmiştir.

Gözlemcinin konumuna bağlı olarak; görüntünün yerinin (% 31) ve büyüklüğünün (% 9,4) değişeceğini düşünen öğrencilerin toplam oranı % 40,4'tür. Elde edilen kavram yanılgılarına yönelik olarak öğrenci 6 tarafından kavram testinde yapılan çizim şekil 4'te verilmiştir. Öğrenci 6'nın düzlem aynada görüntünün oluşumuna ilişkin sahip olduğu düşünceler aşağıda verilen görüşme alıntılarında tartışılmıştır.



Şekil 4. Öğrenci 6'nın çizdiği düzlem aynada görüntü şekli.

Görüşmeci: Farklı noktalardan aynaya bakan gözlemci cismin görüntüsünü nasıl görür?

Öğrenci 6: Gözlemci B noktasında ise görüntüyü tam çaprazında görür. A noktasında bulunan gözlemci ise görüntüyü tam karşıda görür.

Görüşmeci: Bu sonuca nasıl ulaştın?

Öğrenci 6: Şekilde çizdiğim gibi; A, B ve C noktalarından çıkan ışınlar aynanın arkasında görüntüyü oluşturur. Ama her nokta için (A, B ve C) aynanın arkasında farklı bir yerde görüntü oluşur.

Görüşmeci: Gözlemci hareket ettiğinde görüntünün büyüklüğü değişir mi?

Öğrenci 6: Evet değişir. Baktığı yer değişince görüntüde farklı büyüklükte oluşur. A noktasındaki gözlemci görüntüyü cisimle aynı büyüklükte görür. B ve C noktalarındaki gözlemciler ise görüntüyü cisimden daha büyük görür.

Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi öğrenci 6; “gözlemcinin konumunda meydana gelen değişikliğin görüntünün yerinde ve büyüklüğünde değişikliğe yol açtığını (Tablo5 - B1 ve B2)” düşünmektedir. Işıkların cisimden değil gözlemciden çıkarak yayıldığını ve bu şekilde aynanın arkasında görüntünün oluştuğunu savunmaktadır. Öğrencinin şekil 4'te verilen çiziminde de ışıkların gözlemciden çıkarak aynaya ulaştığı ve aynanın arkasına geçerek görüntüyü oluşturduğu görülmektedir. Öğrenci, görüntü oluşum sürecinde yansıma kanunlarından yararlanmamaktadır. “Düzlem aynada oluşan görüntünün yerinin ve büyüklüğünün gözlemcinin konumuna bağlı olmadığı” bilimsel fikrine sahip değildir.

Öğrencilerin 2. soruya verdiği yanıtlar içerisinde sezgisel yanıtların oranı % 11,3'tür. Bu kategoride yer alan öğrenci yanıtlarına; “B ve C noktalarındaki gözlemciler görüntüyü net göremez. A noktasındaki gözlemci net görür”, “Cisimlerin görüntüsü aynaya baktığımızda belirir. Bakmadığımızda ise aynada görüntü bulunmaz” ve “B ve C noktalarındaki gözlemciler görüntüyü ters görür” ifadeleri örnek olarak verilebilir.

Soru 3'ten Elde Edilen Bulgular:

Öğrencilerin düzlem aynada görüntü oluşumu ve görüntü özelliklerine ilişkin düşüncelerini belirlemek amacıyla kavram testinde yer alan 3. soru Şekil 5'te sunulmuştur.

Öğrencilerin kavram testinde yer alan 3. sorunun birinci bölümüne ilişkin olarak verdikleri yanıtlar ve bu yanıtlara ait öğrenci sayıları ve yüzdeleri tablo 6'da, ikinci bölümüne ilişkin olarak verdikleri yanıtlar ve bu yanıtlara ait öğrenci sayıları ve yüzdeleri tablo 7'de yer almaktadır.



Şekil 5. Düzlem aynada görüntü ve görüntü özellikleri ile ilgili kavram testinde yer alan soru.

Tablo 6. Öğrencilerin 3.sorunun birinci bölümüne verdikleri yanıtlar

YANIT TÜRLERİ		
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar		
A1. Tam Doğru	N	%
Düzlem aynada oluşan görüntünün aynaya olan uzaklığı ile cismin aynaya olan uzaklığı birbirine eşittir. Düzlem aynada cisim ve görüntü aynı boydadır. Görüntü yansıyan ışınların uzantılarının kesişmesi ile oluştuğu için sanaldır.	31	10
A2. Kısmen Doğru		
Düzlem aynada oluşan görüntünün aynaya olan uzaklığı ile cismin aynaya olan uzaklığı birbirine eşittir.	40	12,9
Düzlem aynada cisim ve görüntü aynı boydadır.	39	12,6
Görüntü yansıyan ışınların uzantılarının kesişmesi ile oluştuğu için sanaldır.	43	13,9
Toplam	153	49,4
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
B1. Düzlem aynanın küresel aynalar ile karıştırıldığı durumlar		
Düzlem ayna cisimleri ters gösterir.	39	12,6
Düzlem aynada oluşan görüntü gerçektir.	52	16,8
B2. Görüntünün aynaya olan uzaklığının, görüntünün cisme olan uzaklığı ile karıştırıldığı durum		
Görüntünün aynaya uzaklığı cismin aynaya olan uzaklığından büyüktür.	28	9
B3. Sezgisel Yanıtlar		
Düzlem aynada görüntüler nettir.	26	8,3
Toplam	145	46,7
C. Kodlanamaz Yanıtlar	12	3,9
Genel Toplam	310	100

Tablo 7. Öğrencilerin 3.sorunun ikinci bölümüne verdikleri yanıtlar

YANIT TÜRLERİ		
A1. Tam Doğru	N	%
Cisimden aynaya ulaşan ışınlar yansır ve aynanın arkasında görüntüyü oluşturur.	115	37,1
Toplam	115	37,1
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
B1. Düzlem aynanın küresel aynalar ile karıştırıldığı durumlar		
Düzlem aynada görüntü aynanın önünde oluşur.	104	33,5
B2. Sezgisel Yanıtlar		
Aynaya yakın olan cisimlerin görüntüsü aynanın üstünde oluşur.	46	14,9
Aynaya uzak olan cisimlerin görüntüsü aynanın içinde oluşur.	40	12,9
Toplam	190	61,3
C. Kodlanamaz Yanıtlar	5	1,6
Genel Toplam	310	100

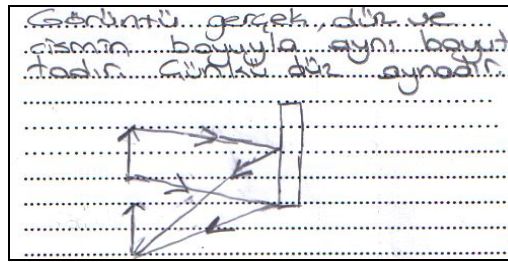
Öğrencilerin kavram testinde yer alan 3. soruya verdikleri yanıtlar incelendiğinde; sorunun birinci bölümüne ait bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranının % 49,4 olduğu görülmektedir. Öğrencilerin % 10'u; "görüntünün aynaya olan uzaklığı ile cismin aynaya olan uzaklığının birbirine eşit olduğunu", "cisim ile görüntünün aynı boyda olduğunu" ve "görüntü yansıyan ışınların uzantılarının kesişmesi ile oluştuğu için sanal olduğunu" ifade etmişlerdir. Yanıtlarında görüntü özelliklerini kısmen açıklayan öğrencilerin oranı ise % 39,4'tür.

Sorunun birinci bölümüne ait bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranı % 46,7'dir. Bu öğrencilerin % 12,6'sı "düzlem aynanın cisimleri ters gösterdiğini" ifade etmişlerdir. "Düzlem aynada görüntünün aynaya uzaklığının cismin aynaya olan uzaklığından

büyük olduğunu” düşünen öğrencilerin oranı % 9, “Düzlem aynada oluşan görüntünün gerçek olduğunu” düşünen öğrencilerin oranı ise % 16,8’dir.

Sorunun ikinci bölümüne ait bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı %37,1’dir. Bu öğrenciler; “Cisimden aynaya ulaşan ışınlar yansır ve aynanın arkasında görüntüyü oluşturur” şeklinde görüş bildirmişlerdir. İkinci bölüme ait bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranı ise % 61,3’tür. Bu öğrencilerin % 14,9’u görüntünün aynanın üstünde, % 12,9’u ise görüntünün aynanın içinde oluştuğunu düşünmektedir. “Düzlem aynada görüntünün aynanın önünde oluştuğunu” düşünen öğrencilerin oranı ise % 33,5’tir.

“Düzlem aynada, aynanın önünde ve gerçek bir görüntü oluştuğunu” düşünen öğrenci 8’e ait çizim ve açıklamalar şekil 6’da verilmiştir. Öğrenci 8’in düzlem aynada görüntü özelliklerine ilişkin sahip olduğu düşünceler aşağıda verilen görüşme alıntılarında tartışılmıştır.



Şekil 6. Öğrenci 8’in çizdiği düzlem aynada görüntü oluşumuna ilişkin şekil.

Görüşmeci: Düzlem aynada görüntünün özellikleri nelerdir?

Öğrenci 8: Düzlem aynada görüntü gerçektir, çünkü aynanın önünde oluşmaktadır.

Görüşmeci: Bu düşünceye nasıl ulaştın?

Öğrenci 8: Düzlem aynada görüntü aynanın önünde yani bizim tarafımızda oluştuğu için gerçektir. Aynanın arkasında oluşursa sanal olur.

Görüşmeci: Görüntü aynanın önünde nasıl oluşur?

Öğrenci 8: Cisimden çıkan ışınlar aynaya çarpar ve geri döner. Dönen ışınlar aynanın önünde görüntüyü oluşturur.

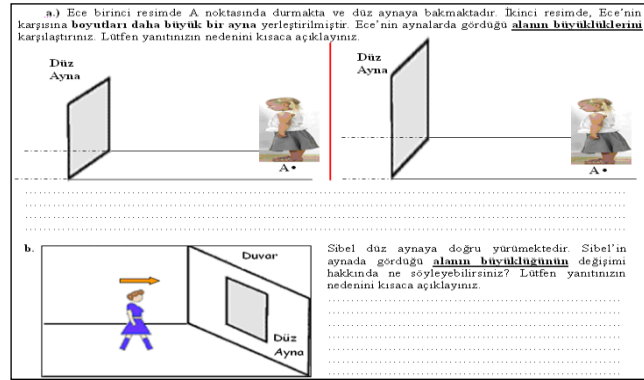
Yukarıda verilen alıntıda görüldüğü gibi öğrenci 8; “düzlem aynada görüntünün gerçek olduğunu (Tablo 6 - B1)” düşünmektedir. Öğrenci 8, görüntü oluşumu sürecinde yansıma kanunlarından yararlanmaktadır. Ancak, yansıyan ışınların düzlem aynanın önünde kesiştiğini ve bu nedenle görüntünün gerçek olduğunu savunmaktadır. Görüşme sorularına verilen yanıtlar değerlendirildiğinde, öğrencinin düzlem aynada görüntünün türü ile görüntünün yeri arasındaki ilişkiyi doğru anlamlandıramadığı görülmektedir. Bu ifadeler doğrultusunda öğrencinin; “düzlem aynadan yansıyan ışınların uzantılarının aynanın arkasında kesiştiği ve aynanın arkasında oluşan bu görüntünün türünün sanal olduğu” şeklindeki bilimsel düşünceye sahip olmadığı sonucuna varılmaktadır.

Öğrencilerin 3. soruya verdiği yanıtlar içerisinde birinci bölüme ait sezgisel yanıtların oranı % 8,3, ikinci bölüme ait sezgisel yanıtların oranı 27,8’dir. Bu kategoride yer alan öğrenci yanıtlarına; “Aynaya yakın olan cisimlerin görüntüsü aynanın üstünde, uzak olan cisimlerin ise aynanın içinde oluşur” ve “Düzlem aynada görüntüler nettir” ifadeleri örnek olarak verilebilir.

Soru 4’ten Elde Edilen Bulgular:

Araştırmacılar tarafından geliştirilen ve düzlem aynada görüş alanının hangi değişkenlere bağlı olduğuna ilişkin öğrenci düşüncelerini belirlemek amacıyla kavram testinde yer alan 4. soru Şekil 7’de sunulmuştur.

Öğrencilerin 4. sorunun birinci bölümüne ilişkin olarak verdikleri yanıtlar ve bu yanıtlara ait öğrenci sayıları ve yüzdeleri Tablo 8’de, ikinci bölümüne ilişkin olarak verdikleri yanıtlar ve bu yanıtlara ait öğrenci sayıları ve yüzdeleri Tablo 9’da yer almaktadır.



Şekil 7. Düzlem aynada görüş alanı ile ilgili kavram testinde yer alan soru.

Tablo 8. Öğrencilerin 4.sorunun birinci bölümüne verdikleri yanıtlar

YANIT TÜRLERİ		
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar		
A1. Tam Doğru	N	%
Aynanın büyüklüğü arttıkça görüş alanının büyüklüğü artar. Ayna küçülürse görüş alanı da küçülür.	95	30,6
Toplam	95	30,6
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
B1. Ayna büyüklüğü ile görüş alanının büyüklüğü arasındaki ilişkinin karıştırıldığı durum		
Görüş alanı ayna büyüdükçe küçülür, ayna küçüldükçe büyür.	92	29,7
Tablo 8'in devamı...		
B3. Sezgisel Yanıtlar		
Ayna büyüdükçe görüntü büyür.	39	12,6
Görüş alanı aynanın büyüklüğüne bağlı değildir.	76	24,5
Toplam	207	66,8
C. Kodlanamaz Yanıtlar		
	8	2,6
Genel Toplam	310	100

Tablo 9. Öğrencilerin 4.sorunun ikinci bölümüne verdikleri yanıtlar

YANIT TÜRLERİ		
A. Bilimsel Olarak Kabul Edilebilir Yanıtlar		
A1. Tam Doğru	N	%
Gözlemci aynaya yaklaştıkça aynada gördüğü alan büyür, uzaklaştıkça küçülür.	115	37,1
Toplam	115	37,1
B. Bilimsel Olarak Kabul Edilemez Yanıtlar		
B1. Gözlemcinin aynaya uzaklığı ile görüş alanının büyüklüğü arasındaki ilişkinin karıştırıldığı durum		
Görüş alanı aynaya yaklaştıkça küçülür, uzaklaştıkça büyür.	68	21,9
B2. Gözlemcinin aynaya olan uzaklığı ile görüntünün göz tarafından algılanan büyüklüğü arasındaki ilişkinin görüş alanı kavramı ile karıştırıldığı durum		
Aynadan uzaklaşırsak cisimlerin görüntüsü küçülür, yaklaşırsak büyür.	36	11,6
B3. Sezgisel Yanıtlar		
Görüş alanı gözlemcinin aynaya olan uzaklığına bağlı değildir.	85	27,4
Toplam	189	60,9
C. Kodlanamaz Yanıtlar		
	6	2
Genel Toplam	310	100

Öğrencilerin 4. soruya verdikleri yanıtlar içerisinde; birinci bölüme ait bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı % 30,6'dır. Bu öğrenciler; "aynanın büyüklüğü arttıkça görüş alanının büyüklüğünün de artacağını, ayna küçülürse görüş alanının küçüleceğini" düşünmektedirler. Sorunun birinci bölümüne ait bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranı ise % 66,8'dir. Öğrencilerin % 29,7'si; "Görüş alanının ayna büyüdükçe küçüldüğünü, ayna küçüldükçe büyüdüğünü" ifade etmiştir.

Sorunun ikinci bölümüne ait bilimsel olarak kabul edilebilir yanıtların oranı % 37,1'dir. Bu öğrenciler; "gözlemci aynaya yaklaştıkça aynada gördüğü alanın büyüdüğünü, uzaklaştıkça küçüldüğünü" ifade etmişlerdir. Sorunun ikinci bölümüne ait bilimsel olarak kabul edilemez yanıtların oranı ise % 60,9'dur. Öğrencilerin % 11,6'sı "aynadan uzaklaşırsak cisimlerin görüntüsü küçülür, yaklaşırsak büyür" şeklinde açıklamada bulunmuşlardır. Öğrencilerin bu düşünceye sahip olmalarının nedeni; "görüntü" kavramı ile "görüş alanı" kavramı arasındaki farkı ayırt edememeleridir.

Öğrencilerin % 21,9'u ise "görüş alanının aynaya yaklaştıkça küçüldüğünü, uzaklaştıkça büyüdüğünü" düşünmektedir. Öğrenci 9'un düzlem aynada görüş alanının bağlı olduğu değişkenlere ilişkin olarak sahip olduğu düşünceler görüşme alıntılarında tartışılmıştır.

Görüşmeci: Görüş alanı ile gözlemcinin aynaya olan uzaklığı arasında nasıl bir ilişki vardır?

Öğrenci 9: Görüş alanı aynaya yaklaştığımızda küçülür, uzaklaşırsak büyür.

Görüşmeci: Bu düşünceye nasıl ulaştın?

Öğrenci 9: Evde denemiştım, düzlem aynaya yaklaşıncı görüş alanım değişiyordu; net görememeye başlıyordum, görüş alanım küçülüyordu. Fakat aynadan uzaklaşıncı daha net görüyordum, görüş alanım artıyordu.

Görüşmeci: Görüş alanı kavramı ile neyi ifade etmeye çalışıyoruz?

Öğrenci 9: Örneğin; ben aynaya yaklaştığımda kendimi net görebiliyorum ama diğer cisimleri net göremiyorum. Uzaklaştığımda ise daha fazla cisim görmeye başlıyorum ve görüş alanım artıyor.

Görüldüğü gibi öğrenci 9; "görüş alanının aynaya yaklaştıkça küçüldüğünü, uzaklaştıkça büyüdüğünü (Tablo 9 - B1)" düşünmektedir. Öğrenci "gözlemcinin düzlem aynaya olan uzaklığı ile görüş alanı arasında bir ilişki olduğunu" kabul etmekle birlikte; "gözlemcinin odaklandığı cisimlerin sayısı" ile "görüş alanı" kavramını ayırt edememekte ve bu kavramları birbirlerinin yerine kullanmaktadır. Görüşme sorusuna verdiği; "Ben aynaya yaklaştığımda kendimi net görebiliyorum ama diğer cisimleri net göremiyorum. Uzaklaştığımda ise daha fazla cisim görmeye başlıyorum ve görüş alanım artıyor" yanıtı, öğrencinin aynada kendi görüntüsüne odaklandığını ispatlamaktadır. Öğrenci aynadan uzaklaştıkça diğer cisimlerin görüntülerine de odaklanmaya başladığı için görüş alanının arttığını düşünmektedir. Öğrenci; "düzlem aynada görüş alanının büyüklüğünün gözlemci aynaya yaklaştıkça arttığı, uzaklaştıkça azaldığı" bilimsel fikrine sahip değildir.

Öğrencilerin 4. soruya verdiği yanıtlar içerisinde birinci bölüme ait sezgisel yanıtların oranı % 37,1, ikinci bölüme ait sezgisel yanıtların oranı 27,4'tür. Bu kategoride yer alan öğrenci yanıtlarına; "Görüş alanı ayanın büyüklüğüne bağlı değildir", "Ayna büyüdükçe görüntü büyür" ve "Görüş alanı gözlemcinin aynaya olan uzaklığına bağlı değildir" ifadeleri örnek olarak verilebilir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Araştırmada; örneklemdaki 9. sınıf öğrencilerinin düzlem ayna konusuna ilişkin birçok yanılığa sahip olduğu ve bu yanılığın daha önce bu konuda yapılan çalışmalarda elde edilen yanılığın ile örtüştüğü belirlenmiştir (Galili, Goldberg ve Bendall, 1991; Osborne, Black, Meadows & Smith, 1993; Şen, 2003).

- Düzlem aynanın karşısındaki gözlemci hareket ederse, cisimlerin aynadaki görüntülerinin yeri / büyüklüğü değişir (K1).
- Düzlem aynada görüntü aynanın üzerindedir / içindedir / önündedir (K2).
- Cisimlerin görüntüsü aynaya baktığımızda belirir. Bakmadığımızda ise aynada görüntü bulunmaz (K3).
- Cismin önüne bir engel konulduğunda, cismin bir bölümünün veya tamamının görüntüsü düzlem aynada oluşmaz (K4).
- Gözlemci, cisim ile aynı doğrultuda olması durumunda aynadaki görüntüyü görebilir, diğer durumlarda göremez (K5)
- Düzlem aynada görüntünün aynaya uzaklığı cismin aynaya olan uzaklığından büyüktür (K6).

Araştırmanın sonuçlarına genel olarak baktığımızda öğrencilerin; “düzlem aynada görüntünün yeri”, “düzlem aynada cisim ile görüntü arasındaki ilişki”, “düzlem aynada görüntünün sahip olduğu özellikler”, “gözlemcinin konumu ile görüntü ilişkisi” ve “görüş alanının bağlı olduğu faktörler” konularında kavram yanlışlarına sahip olduğu görülmüştür. Çalışmada; literatürden farklı olarak belirlenen kavram yanlışları aşağıda sunulmuştur.

- Düzlem aynada görüntü gerçektir (K7).
- Düzlem ayna büyüdükçe görüntü büyür (K8).
- Düzlem ayna cisimleri büyük / küçük / ters gösterir (K9).
- Düzlem aynadan uzaklaşırsak cisimlerin görüntüsü küçülür, yaklaşırsak büyür (K10).
- Görüş alanı; düzlem aynaya olan uzaklığımıza / düzlem aynanın büyüklüğüne bağlı değildir (K11).
- Görüş alanı aynaya yaklaştıkça küçülür, uzaklaştıkça büyür (K12).
- Görüş alanı ayna büyüdükçe küçülür, ayna küçüldükçe büyür (K13).
- Cismin önüne bir engel konulduğunda cismin görüntüsü yer değiştirir (K14)

Öğrencilerin bu tür kavram yanlışlarına sahip olmalarının nedenleri arasında;

- Cisimden çıkan ışınların yalnızca bir doğrultuda yayıldığını (K4, K5, K14),
- Işınların cisimden değil gözlemciden çıkarak yayıldığını (K1),
- Düzlem aynalarda görüntünün aynanın üzerinde oluşması nedeniyle görülebildiğini (K2),
- Görüntü ile ayna arasındaki uzaklığı belirlerken, görüntü ile cisim arasındaki uzaklığın dikkate alındığını (K6),
- Düzlem aynadan yansıyan ışınların aynanın önünde kesiştiğini (K2),
- Aynalarda görüntünün büyüklüğünün gözlemcinin konumuna bağlı olarak değiştiğini (K10),
- Aynaların boyutunda gerçekleşen değişimin, görüntünün boyutunda değişime neden olacağını (K8) düşünmeleri,
- “Görüş alanı”, “görüntü” ve “gözlemcinin odaklandığı cisimlerin sayısı” kavramlarını ayırt edememeleri (K8, K10, K12),
- Düzlem aynaların özellikleri ile küresel aynaların özelliklerini karıştırmaları (K7, K9) sayılabilir.

Çalışmada; bir alanda tespit edilen kavram yanlışlarının farklı içeriklerdeki kavram yanlışlarını tetiklediği belirlenmiştir. Örneğin; görüntünün türüne ilişkin bir kavram yanlışına sahip olan öğrenci, bu yanlışlığı düzlem aynada görüntünün konumu ile ilişkili bir

başka kavram yanılgısı ile açıklamaktadır (bknz; öğrenci 8'in görüşme verileri). Kavram yanılgılarının öğrenciler tarafından farklı içeriklere genellenmesi; mevcut kavram yanılgısının öğrenciler tarafından değişmez bir bilgi olarak kabul edilmesine yol açmakta ve anlamlı öğrenme sürecini de olumsuz bir biçimde etkilemektedir.

Öğrencilerin eğitim süreci boyunca; kavram yanılgılarından bilimsel kavramlara geçişte tereddüt gösterdikleri, kavramsal ilerleme ve gerilemeler yaşadıkları, mevcut bilgileri ile bilimsel bilgiler arasında gidip geldikleri görülmektedir. Öğrencilerin zihninde yer alan bilimsel ve alternatif bilgilerin kavramsal içeriğe bağımlı olarak kullanıldığı sonucuna varılmaktadır (Singley ve Anderson, 1989; Andre ve Windschitl, 1998).

ÖNERİLER

Anlamlı öğrenme ancak yeni öğrenilen kavramlarla önceden öğrenilenler arasında bağlantılar kurulduğu zaman gerçekleşebilir. Bu bağlantıları sağlıklı bir şekilde oluşturmak için yanlış kavramların, fen öğretiminde anlamlı öğrenmeyi gerçekleştirmedeki olumsuz etkisiyle mücadele etmek gerekir (Koray, 2002).

Kavramsal değişim sürecinde; kavrama ve problem çözme süreci iyi kurgulanmalıdır, çünkü içerikler arası bilgi transferi çok güç bir süreçtir (Gick ve Holyoak, 1987; Singley ve Anderson, 1989). İçerikten bağımsız ve tutarlı bir kavramsal değişimi gerçekleştirmek ve içerikler arası bilgi transferini sağlamak için öğrencilerin bilimsel kavramların farklı içeriklere genellenebilirliğini onaylamaları ve kavramların ortak yanlarının farkına varmaları gerekir.

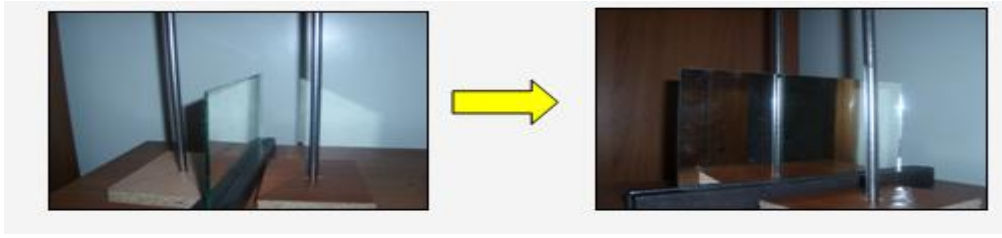
Fen derslerinde kavramlar ve kavramlar arasındaki ilişkiler daha net bir şekilde ele alınmalıdır. Çünkü öğrencilerin bazılarının aslında kavramlara kendi içinde anlam yüklemelerine karşın bunları birbirleri ile ilişkilendiremedikleri görülmüştür (Anderson ve Smith, 1984; Fetherstonhaugh ve Treagust, 1992).

Öğrencilere yeni bir içerik sunulduğunda söz konusu içeriğe benzer daha önceki içerikler öğrencilere hatırlatılmalıdır. Daha da önemlisi, önceki ve bugünkü kavramlar arası ortaklık vurgulanmalıdır. Ancak bu şekilde öğrencilerin büyük çoğunluğunun bilgi transferini gerçekleştirebilmesi mümkün olur (Singley ve Anderson, 1989).

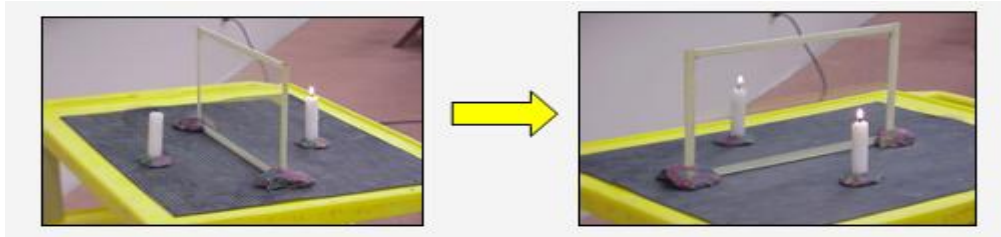
Bu noktada; öğretmenin kavramsal değişim öğretimine destek olacak bir öğrenme çevresi oluşturması ve kavram yanılgıları ile ilgili tartışma ve üzerinde düşünme aktivitelerine ortam sağlanması gerekmektedir. Aynalar konusu ilköğretim ve ortaöğretim müfredatlarında yer alan ve günlük yaşamda sıklıkla karşımıza çıkan bir konudur. Bu konuda ortaya çıkabilecek kavram yanılgılarının giderilebilmesi için; öğrencilerin aktif olarak yer alacağı etkinlikler planlanmalı, kavram haritaları ve anlam çözümü tablolari geliştirilmeli, öğrenme sürecinde deneysel aktivitelere ağırlık verilmelidir.

Düzlem aynaya yönelik çalışmalar incelendiğinde öğrencilerin kavram yanılgılarının “görüntünün türü (sanal, gerçek)” ve “görüntünün özellikleri (konumu, boyu, aynaya uzaklığı)” konularında yoğunlaştığı görülmektedir. Bu çerçevede kavramsal değişim sürecine yönelik olarak öğrenme ortamında gerçekleştirilebilecek etkinliklere ihtiyaç duyulmaktadır.

• Sanal görüntünün yerini belirlemeye yönelik olarak iki demir çubuk yardımıyla basit bir deney tasarlanabilir. Öğrencilerden; düzlem aynanın önüne yerleştirilen çubuğun aynadaki görüntüsü ile ikinci bir demir çubuğu çakıştırmaları istenir. Görüntü ile ikinci demir çubuk üst üste geldiğinde “görüntünün aynanın arkasında olduğu (sanal) ve cisim ile görüntünün aynaya eşit uzaklıkta olduğu” ispatlanmış olur.



• Düzlem aynada görüntünün aynanın arkasında olduğu düşüncesi bir cam levha sayesinde gösterilebilir. Kısmen karanlık bir odada cam levha önüne koyulan mumun görüntüsü aynanın hemen arkasında ve mumun aynaya uzaklığına eş değer uzaklıkta görülebilir. (Şen, 2003). Bu etkinlik düzlem aynada görüntü özelliklerinin (görüntünün yeri, boyu, aynaya uzaklığı) ve görüntünün türünün (sanal) doğru anlamlandırılabilmesi sürecinde etkin bir rol oynamaktadır.



Öğrencilerin aynalar konusuna ilişkin olarak ilköğretim sürecinde ve günlük yaşamdaki deneyimleri yardımı ile edindikleri kavram yanılgılarını sınıf ortamına taşıdıkları göz önüne alındığında; öğrenciyi merkeze alan, bilgiyi bireyin yapılandığı, deneysel aktivitelere ağırlık veren, üst düzey düşünmeyi ölçen ve kavramsal değişim süreci ile uyumlu bir öğretimin planlanmasının bireyin bilgiyi doğru anlamlandırabilmesi sürecinde etkili ve verimli olacağı düşünülmektedir.

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*. New York: Longman, 187-201.
- Andre, T. & Windschitl, M. (1998). Using Computer Simulations to Enhance Conceptual Change: The Roles of Constructivist Instructional and Student Epistemological Beliefs. *Journal of Research In Science Teaching*, 35 (2), 145-160.
- Bouwens, R. (1987). Misconceptions among pupils regarding geometrical optics. In J.D. Novak (Ed.), *Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions and Educational Strategies in Science and Mathematics*. Ithaca: Cornell University.
- Büyüköztürk, Ş. (2004). Sosyal Bilimler için Veri Analizi Kitabı. Ankara: Pagema Yayıncılık.
- Driver, R. & Erickson, G. (1983). Theories-In Action: Some Theoretical And Empirical Issues In The Study Of Students' Conceptual Frameworks In Science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). *Children's idea in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Doğru, M. (2005). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarında Çevre Sorunlarının Çözümünde Problem Çözme Yaklaşımının Uygulanması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ergin, İ. (2006). *Fizik Eğitiminde 5E Modelinin Öğrencilerin Akademik Başarısına, Tutumuna ve Hatırlama Düzeyine Etkisine Bir Örnek: "İki Boyutta Atış Hareketi"*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Fetherstonhaugh, T. & Treaugust, D.F. (1992). Students' understanding of light and its properties: teaching to engender conceptual change. *Science Education*, 76, 653-672.
- Galili, I., Goldberg, F. & Bendall, S. (1991). Some reflections on plane mirrors and images. *The Physics Teacher*, 29, 471-477.
- Galili, I. & Hazan, A. (2000). Learners' knowledge in optics: interpretation, structure and analysis. *International Journal of Science Education*, 22(1), 57-88.
- Gemici, Ö., Küçüközer, H. ve Mergen Kocakulah, A. (2002). Yeniden yapılanma sürecinde fizik eğitimi öğrencilerinin genel fizik kavramları ile ilgili bilgi düzeylerinin belirlenmesine ilişkin bir çalışma. V. *Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi*, Ankara.
- Gick, M.L. & Holyoak, K.J. (1987). The cognitive basis of knowledge transfer. In S.M. Cormier & J.D. Hagman (Eds.), *Transfer of learning: Contemporary research and applications*. San Diego: Academic Press, 9-46.
- Heywood, D.S. (2005). Primary Trainee Teachers' Learning and Teaching About Light: Some pedagogic implications for initial teacher training. *International Journal of Science Education*, 27 (12), 1447 -1475.
- Jonassen, D. H. (1994). Toward a constructivist design model. *Educational Technology*, 34(4), 34-37.

- Kabapınar, F. (2003). Kavram yanlışlarının ölçülmesinde kullanılabilir bir ölçeğin bilgi-kavrama düzeyini ölçmeyi amaçlayan ölçekten farklılıkları. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*, 35, 398-417.
- Kara, M., Kanlı, U. ve Yağbasan R. (2003). Lise 3. sınıf öğrencilerinin ışık ve optikle ilgili anlamakta güçlük çektikleri kavramların tespiti ve sebepleri. *Milli Eğitim Dergisi*. 158, 221-232.
- Kocakulah, A. (2006). *Geleneksel Öğretimin İlk, Orta ve Yükseköğretim Öğrencilerinin Görüntü Oluşumu ve Renklere İlişkin Kavramsal Anlamalarına Etkisi*. Doktora Tezi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir.
- Kocakulah, M.S. (1999). *A study of the development of Turkish first year university students' understanding of electromagnetism and the implications for instruction*. Ph. D., The University of Leeds, School of Science.
- Koray, C.Ö. (2002). İlköğretim 5. ve 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık ve Işığın Hızı ile İlgili Yanlış Kavramları ve Bu Kavramları Oluşturma Şekilleri. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 22 (1), 1-11.
- Nuhoğlu, H. (2004). *Fen Bilgisi Öğretiminde Öğrenme Halkası Modelinin Uygulandığı Fizik Laboratuvarı Çalışmalarının Öğrenci Başarısına Etkisi*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Osborne, J.F., Black, P.J., Meadows, J.M. & Smith, M. (1993). Young children's (7-11) ideas about light and their development. *International Journal of Science Education*. 15, 89-93.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1985). *Learning in science: The implications of children's science*. Hong Kong: Heinemann.
- Singley, M.K. & Anderson, J.R. (1989). *The transfer of cognitive skill*. Cambridge: Harvard University Press.
- Şen, İ.A. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Işık, Görme ve Aynalar Konusundaki Kavram Yanlışlarının ve Öğrenme Zorluklarının İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 176-185.
- Topkaya, H. (1996). *Effect of Activity Based Instructional Strategy on Students' Understanding of Light and Its Properties at 6th Grade*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, ODTÜ Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Ankara.
- Treagust, D.F., Duit, R. & Fraser, B.J. (1996). *Improving teaching and learning in science and mathematics*. New York: Teachers College Press.
- Wandersee, J.H., Mintzes, J.J. & Novak, J.D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan, 177-210.

Identifying 9th Grader Students' Previous Knowledge and Misconceptions about Plane Mirrors

Özgür ANIL¹ , Hüseyin KÜÇÜKÖZER²

¹ Doctoral Student, Balıkesir University, Necatibey Education Faculty, Dept. of Math.Sci.Edu., Balıkesir –TURKEY

² Assist. Prof. Dr., Balıkesir University, Necatibey Education Faculty, Dept. of Math.Sci.Edu., Balıkesir –TURKEY

Received: 28.10.2008 **Revised:** 18.12.2009 **Accepted:** 15.01.2010

The original language of article is Turkish (v.7, n.3, September 2010, pp.104-122)

Key Words: Plane Mirror; Conceptual Understanding Test; Misconceptions.

SYNOPSIS

INTRODUCTION

The findings of the studies on science education have revealed that students develop certain ideas that are different from scientific views (misconceptions) and fail to give up these ideas throughout their education (Driver, Guesne & Tiberghien, 1985; Wandersee, Mintzes & Novak, 1994; Treagust, Duit & Fraser, 1996). It is for this reason that when introducing students with new science concepts, science teachers should take adequate care and structure teaching processes well to help their students attain scientifically accepted conceptions. In this context, the first step to be taken to achieve effective learning is to identify students' incorrect ideas about various science concepts (Osborne & Freyberg, 1985).

PURPOSE OF THE STUDY

This study aims to identify secondary school ninth-grade students' previous knowledge and misconceptions about plane mirrors. Accordingly, the study problem is "to identify the students' previous knowledge and misconceptions about plane mirrors which they have carried from their primary school years and daily experiences to their secondary education process and to reveal the origins of their current ideas through the views of students".



METHODOLOGY

The data were collected by using “the Conceptual Understanding Test on the Unit about Mirrors” and “Semi-structured Interview Forms”. The conceptual understanding test consists of a total of four questions about “image formation”, “image characteristics” and “visual field”, the titles under the unit on plane mirrors. The test was administered to a total of 310 students from two different high schools. In evaluating the conceptual understanding test, the researchers first wrote down the correct responses to the questions and categorized the students’ responses as “codable”, “uncodable” and “no response”. Codable responses were further grouped under the categories “scientifically acceptable” and “scientifically unacceptable”; and the data were then analyzed.

In line with the data obtained from the conceptual understanding test, semi-structured interviews were held with students so as to examine in detail how students arrived at such ideas and how they structured them differently from scientific concepts. In the course of preparing interview questions, the students’ responses in the conceptual understanding test were subjected to a detailed examination. In accordance with these responses, questions on different subjects (plane mirror, visual field etc.) were formulated for each student to determine how they arrived at their misconceptions. During the interviews, the students were also asked additional questions in line with their responses in order to reveal how they attained these ideas.

DISCUSSIONS, CONCLUSION and RECOMMENDATIONS

As a result of the examinations on the data obtained from the conceptual understanding test and the interviews held with a total of 16 students, it was identified that students had misconceptions about “the relationship between observer’s position and image”, “the position of image on a plane mirror”, “the relationship between the object and image”, “image characteristics”, and “the factors upon which visual field depends”.

It was observed that some of the misconceptions obtained during the research process overlapped with the misconceptions obtained in previous research on the same subject (Galili, Goldberg & Bendall, 1991; Osborne, Black, Meadows & Smith, 1993; Şen, 2003). These misconceptions are as follows.

- If the observer facing a plane mirror moves, the position / size of the objects’ images in the mirror change.
- An image in a plane mirror is on / inside / in front of the mirror.
- Objects’ images appear when we look into the mirror. There is no image in the mirror while we are not looking at it.
- When there is a barrier in front of the object, the image of a part or whole of the object is not formed in the plane mirror.
- An observer can see the image in the mirror if s/he stands in the same direction with the object; otherwise s/he cannot see it.
- The distance of the image in a plane mirror to the mirror itself is greater than the distance of the object to the mirror.

Below are the misconceptions identified in this study as different from those reported in the literature.

- The image in a plane mirror is real.
- The larger a plane mirror, the larger the image in it.
- A plane mirror shows objects as larger / smaller / upside down.

- If we move away from a plane mirror, objects' images become smaller, and they become larger if we move closer.
- Visual field does not rely on our distance to the plane mirror / the size of the plane mirror.
- Visual field becomes smaller as we move toward the mirror, while it is enlarged as we move away from the mirror.
- Visual field becomes smaller as the mirror size is larger, while it is enlarged as the mirror size is smaller.
- When there is barrier in front of the object, its image is displaced.

The reasons for students to have such misconceptions include the following:

- They think that the rays of light from the object disperse only in a single direction,
- They think that rays are dispersed not from the object, but from the observer,
- They think that images in plane mirrors can be seen as they are formed on the mirror,
- They consider the distance between the image and the object when determining the distance between the image and the mirror,
- They think that the rays of light reflected from a plane mirror intersect in front of the mirror,
- They think that the image size in mirrors changes depending on the observer's position,
- They think that a change in mirror size will cause a change in image size,
- They cannot distinguish between the concepts of "visual field", "image" and "the number of objects on which an observer focuses",
- They confuse the characteristics of plane mirrors with those of spherical mirrors.

The study found that misconceptions identified in one area triggers other misconceptions with different content. As an example, the data of an interview with student 8 who has a misconception about image types are presented below.

Interviewer: What are the characteristics of an image in a plane mirror?

Student 8 (A1): An image in a plane mirror is real because it forms in front of the mirror.

Interviewer: How did you conclude that?

Student 8(A2): The image in a plane mirror is real because it forms in front of the mirror or on our side. If it is formed behind the mirror, then it is virtual.

Interviewer: How does an image form in front of the mirror?

Student 8 (A3): The rays from the object hit the mirror and are reflected. The reflected rays form the image in front of the mirror.

An examination of the interview data reveals that student 8 tried to explain his misconception about the type of image with another misconception concerning the position of an image in a plane mirror (see A1). The student cannot make correct sense of the relationship between the type and position of the image in plane mirror. As is clear from the example, students' attempts to generalize misconceptions to different content lead to their perception of the current misconception as an immutable piece of information, adversely affecting the meaningful learning process.

It is usually observed that students hesitate to give up their misconceptions in favor of scientific concepts throughout their education process, alternating between their current

knowledge and scientific knowledge. It has been concluded that the scientific knowledge and misconceptions in students' minds are used alternately depending on conceptual content (Singley & Anderson, 1989; Andre & Windschitl, 1998).

Concepts and interconceptual relationships should be taught more clearly in science courses for it has been observed that some students actually assign meanings to concepts, but fail to associate them with each other (Anderson & Smith, 1984; Fetherstonhaugh & Treagust, 1992).

When they are introduced with new content, students should be reminded of previous similar content. More importantly, the similarities between the previous and current concepts should be underlined. It is only possible in this way to make most students realize knowledge transfer (Singley & Anderson, 1989).

In this context, teachers should provide a learning environment that supports conceptual change teaching and create opportunities for debates and thinking activities about misconceptions. The subject of mirrors is covered by elementary and secondary curricula and is frequently confronted in daily life. In order to eliminate possible misconceptions about this subject, activities to assist conceptual change should be offered more frequently to students who will more actively participate in them.

REFERENCES

- 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*. New York: Longman, 187-201.
- Andre, T. & Windschitl, M. (1998). Using Computer Simulations to Enhance Conceptual Change: The Roles of Constructivist Instructional and Student Epistemological Beliefs. *Journal of Research In Science Teaching*. 35 (2), 145-160.
- Driver, R., Guesne, E. & Tiberghien, A. (1985). *Children's idea in science*. Milton Keynes: Open University Press.
- Fetherstonhaugh, T. & Treagust, D.F. (1992). Students' understanding of light and its properties: teaching to engender conceptual change. *Science Education*, 76, 653-672.
- Galili, I., Goldberg, F. & Bendall, S. (1991). Some reflections on plane mirrors and images. *The Physics Teacher*. 29, 471-477.
- Osborne, J.F., Black, P.J., Meadows, J.M. & Smith, M. (1993). Young children's (7-11) ideas about light and their development. *International Journal of Science Education*. 15, 89-93.
- Osborne, R. & Freyberg, P. (1985). *Learning in science: The implications of children's science*. Hong Kong: Heinemann.
- Singley, M.K. & Anderson, J.R. (1989). *The transfer of cognitive skill*. Cambridge: Harvard University Press. 4.
- Şen, İ.A. (2003). İlköğretim Öğrencilerinin Işık, Görme ve Aynalar Konusundaki Kavram Yanılgılarının ve Öğrenme Zorluklarının İncelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 176-185.
- Treagust, D.F., Duit, R. & Fraser, B.J. (1996). *Improving teaching and learning in science and mathematics*. New York: Teachers College Press.
- Wandersee, J.H., Mintzes, J.J. & Novak, J.D. (1994). Research on alternative conceptions in science. In D.L. Gabel (Ed.), *Handbook of research on science teaching and learning*. New York: Macmillan, 177-210.