

Üniversite Öğrencilerinde Renk Kavramını Oluşturan Düşünce Biçimleri

Zeynep Gürel*

Özet

Renk, çocukluktan itibaren başlayarak gerek günlük hayatta gerekse okullardaki farklı derslerde sıkça karşılaşılan bir kavramdır. Bu araştırmada, fen derslerinin, öğrencilerde ortak bir *renk* kavramını oluşturmaya yönelik bütünleştirici etkisinin olup olmadığı ve öğrencilerin *renkle* ilgili edindikleri fikirlerin neler olduğu, bu fikirlerin ne ölçüde kabul edilebilir olduğu, öğrencilerdeki konuyu anlamaya yönelik zorlukların neler olduğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla araştırmacı tarafından geliştirilen yarı-yapılandırılmış ikili mülakatlarla gönüllü öğrencilerde (N=6) renk kavramını oluşturan düşünce biçimleri irdelenmiştir.

Görüşme sırasında öğrencilerin daha önce verdikleri yazılı cevaplarda açık olmayan noktalar, yanlış veya eksik ifadeli cümleler seçilerek kullanılmıştır. Bu araştırmada araştırmacı, görüşmeci rolünü üstlenmiş ve öğrencilerin olgular arasında analogi yoluyla çıkarttıkları varsayımlara karşı duyarlı olmuştur. Ortaya çıkan düşünce biçimleri Newton'un 1705 yılında yayınlanan *Optics* adlı eseri ile Goethe'nin 1810 yılında yayınlanan *Theory of Colors* eserindeki görüş farklılıkları göz önüne alınarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler

Renk, Renk Sentezleri, Renk Filtresi, Öğrenci Görüşleri, Entegre Fen Programı.

* Yrd. Doç. Dr., Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Fizik Eğitimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi

© Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri / Educational Sciences: Theory & Practice
2 (2) • Kasım / November 2002 • 425-443

Yrd. Doç. Dr. ZEYNEP GÜREL
Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi
Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Fizik Eğitimi Anabilim Dalı
Göztepe 81040 İstanbul

Elektronik Posta: zeynep@physics-qa.com&zgurel@marmara.edu.tr

Yayın ve Diğer Çalışmalarından Seçmeler

- Gürel, Z.** & Gürdal, A. (2001). *7-11. sınıf öğrencilerinin kavram yanlışları*. Burdur Eğitim Fakültesi Dergisi, 3, 42-55.
- Gürel, Z.** (2001). *Üniversite öğrencilerinin renklerin karışımları ile ilgili kavram yanlışları*. Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitapçığı içinde (s. 340-344). İstanbul: Maltepe Üniversitesi&İstanbul Marmara Eğitim Vakfı.
- Gürel, Z.** & Acar, H. (2001). *Temel fizik kanunlarının işleyişi ile ilgili öğrenci görüşlerinin incelenmesi*. Yeni Binyılın Başında Türkiye’de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kitapçığı içinde (s. 340-344). İstanbul: Maltepe Üniversitesi&İstanbul Marmara Eğitim Vakfı.
- Gürel, Z.,** & Özen, S.U. (2001). *University physics students' conceptions about electromagnetic waves*. Paper presented at First Hellenic-Turkish International Physics Conference. Turkey & Greece.
- Gürel, Z.** & Boztaş, M. (2000, Eylül). *Renk karışımları ile ilgili kavram yanlışlarını giderme*. Türk Fizik Derneği 19. Fizik Kongresinde sunulan bildiri, Elazığ.

Üniversite Öğrencilerinde Renk Kavramını Oluşturan Düşünce Biçimleri

Zeynep Gürel

Rengin bilimsel olarak tanımlanması çabaları, Newton'un 1704'te yayınlanan *Optics* adlı eserinde sunduğu deneysel-tümdengelim tarzı çalışmayla başlamış ve günümüzde de hâlâ devam etmektedir (Schauerhammer, 2001). Renklerin göz tarafından algılanmasını esas alan fizyolojik tanım ile rengi meydana getiren elektromagnetik dalganın özelliklerine dayandırılan algılamadan bağımsız nesnel tanımın birbirinden farklı olabilmesi bu alanda nörologların çalışmalarını da önemli kılmaktadır. Bu sebeple günümüzde gerek teknolojik alanda gerekse görsel sanatlarda birçok farklı uygulaması olan bu konu artık farklı bilim dallarının ortak çalışmalarını gerektirmektedir (Zeki, 1993). Cajas'ın (1999) belirttiği gibi, öğrencilerin okulda öğretilen fen bilimleri ile günlük hayattaki tecrübeleri arasında bağ kurmaları hedeflenmesine rağmen bu tür çalışmalar karmaşık, zor ve ender yapılan çalışmalardır. Öğretmenlerin bu işi yaparken zorluk çekmesinin sebebi, bunun nasıl yapılacağını bilememeleri, yani yeterli epistemolojik bilgiye sahip olmamalarıdır. Bilimin günlük hayatta kullanılabilmesi için daha iyi bir anlayışa ihtiyaç vardır. *Işık ve renk* konularıyla ilgili kavramlar ilköğretim 4. sınıftan itibaren geliştirilerek Fen Bilgisi derslerinde, daha sonra Fizik ve Biyoloji derslerinde verilmektedir. Fen derslerinin yanında Resim ve Sanat Eğitimi derslerinde de ışık ve renk konuları işlenmektedir. Dolayısıyla gerek sözel gerekse sayısal alanlarda öğrenim görmüş olsun, araştırmaya katılan her öğrencinin farklı derslerde ve ortak fen eğitimi derslerinde *ışık ve renk* kavramlarıyla ilgili bir ders aldığı kabul edilmiştir. Rengin bilimsel olarak tanımlanmasında karşılaşılan zorluklar fizik konularıyla ilgili ders kitaplarına da yansımaktadır. Ders kitaplarının neredeyse tamamına yakınında renkler hatalı olarak *frekans* yerine *dalga boyu* ile tanımlanmaktadır (Jewlett, 2001). Aynı konu milli eğitim bakanlığının lise 3 fizik kitabının renkler ile ilgili kısmında ışığın ne frekansı, ne de dalga boyu ilgisinden hiç söz etmeden prizmadan geçen ışığın kırılması yani prizma içinde farklı hızlara sahip olması ile tanımlanmış-

tır (Ceren, İmamoğlu, Öksüzöğlü, Kurdoğlu, 2002). Öğrencilerin zihinlerinde bu konu ile ilgili birçok soru işaretlerinin oluşması kaçınılmazdır. Bu durumda, alan eğitimcilerinin, konunun öğretilmesinde karşılaşılabilecek zorlukları incelemeleri ve kavramsal değişim modellerini oluşturmaları açısından öğrencilerin önceden sahip oldukları fikirlerin neler olduğunun bilinmesi önemli olmaktadır (Smith, DiSessa & Roschelle, 1993).

Işık renklerinin tek tek veya birleşerek bir cisme renk verdiği bilinmektedir. Üç ana ışık renginin ikişer ikişer üst üste bindirilmesiyle *ara renk* dediğimiz daha açık diğer üç renk ortaya çıkmakta, üç ana veya ara rengin üst üste binmesiyle de yeniden *beyaz* renk oluşmaktadır. Buna karşın, *boya renkleri* üst üste bindirilerek daha koyu diğer üç renk boya rengi ortaya çıkmakta, ana boya renkleri olan *yeşilimsi mavi* (cyan), *morumsu kırmızı* (magenta) ve *sarı* (yellow) karıştırıldığında ise *siyah* renk elde edilmektedir. Üç ara renk ikişerli karıştırıldığında üç ana ışık rengi elde edilir. Farklı renkteki ışıkların birbiriyle karışması, karışıma ışık eklendiği için *eklemeli sentez* olarak tanımlanır. Ekleme sentezle elde edilen renkler daha açık tondadır. Boya renklerinin birbiriyle karışması ise karışımdan ışığın çıkmasına (ışığın soğrulması) yol açtığı için bu olay *çıkarmalı sentez* olarak tanımlanır. Çıkarmalı sentezle elde edilen renkler kendisini meydana getiren renklerden daha koyu tondadır. Resim bölümü öğrencilerinde hâlâ süregelen kavram kargaşasına çözüm bulmak umuduyla Resim derslerinde Goethe (1793) tarafından hazırlanan *renk çarkının*, cebir işlemi gibi basit ve anlaşılır bir şekilde yeniden düzenlenmesi önerilmektedir (Butter, Davis & Miller, 1979; Lawrence, 1999; Williamson, 1998). Ekleme renklerle ilgili gözlem sonuçlarının doğruluğundan yola çıkarak elde ettiğimiz toplama işlemlerini çıkarma işlemi şeklinde ifade etmek de mümkündür. Ekleme ve çıkarmalı renkler için yazılan toplama ifadeleri incelendiğinde *çıkarmalı renkler* için yazılan toplama ifadelerinin *eklemeli renkler* için yazılan ifadelerden kolaylıkla türetilir olduğu ileri sürülmektedir. Bu şekilde, paletteki farklı pigment karışımlarını gözümüzün hangi renkte algılayacağı örneklerle matematiksel olarak açıklanabilmektedir (Gürel, 2001). Konun doğru bir şekilde açıklanabilmesi için hangi yöntemlerin geliştirilmesi gerektiği hala fizik eğitimcilerinin üzerinde düşündükleri bir konudur. Reiner ve arkadaşlarının (2000) yaptığı bir çalışmaya göre, yüksek okul öğrencilerin % 95'i mavi filtreden geçen kırmızı ışığın mor ışık şeklinde görüleceğini ifade etmişlerdir; 37 kişilik yetişkin gönüllü eğitimci grubu ile (Fen ve Matematik eğitimcileri dahil) mülakat yoluyla yapılan diğer bir çalışmada ise katılımcıların % 95'ten fazlası ışığın davranışını açıklarken boya renklerini ışık renkleri gibi açıklamışlar-

dır(Torosantucci & Vicentini,1988). Bu sonuçlar, renkler hakkında kavram oluşturmada karşılaşılan zorlukları göstermesi bakımından dikkat çekicidir.

Yöntem

Çalışma Grubu

Bu araştırma renk kavramını ilgili 5 soruluk bir anketin değerlendirilmesinden elde edilen sonuçların temel alınarak düzenlendiği 45 dakikayı aşmayacak bir şekilde düzenlenen yarı-yapılandırılmış mülakatlardan oluşmaktadır. Araştırmanın bu kısmında toplam 6 kişinin katıldığı ikişerli çalışma grupları oluşturulmuş, elde edilen veriler bir arada değerlendirilmiştir. Mülakat kayıtları saklanarak daha sonra araştırmacı tarafından yazılı metne dönüştürülerek bu metinden sonuçlar çıkarılmıştır. Mülakat metnin oluşturulan ön çalışmanın örnekleme, 1999-2000 öğretim yılı, Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi ikinci sınıf öğrencilerinden toplam 137 öğrenci oluşturmaktadır. Örneklem gruplarının alan eğitimlerine göre dağılımları Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1

Öğrenci Gruplarının Alan Eğitimlerine Göre Dağılımları

Grup	Bölüm	N	%
A	Fizik	30	22
	Fen Bilgisi	34	25
	Biyoloji	36	26
Toplam A		100	73
B	Resim-İş	37	27
	Sanat		
Toplam A+ B		137	100

Tablo 1’de Fizik, Fen Bilgisi ve Biyoloji öğretmenliği öğrencileri toplam A olarak fen bilimlerini, Resim-İş öğretmenliği öğrencileri ise toplam B olarak sanat eğitimini temsil etmektedir. Atatürk Eğitim Fakültesi Fizik, Fen Bilgisi, Biyoloji ve Resim Eğitimi Anabilim Dalları 2. sınıfta okuyan bütün öğrenciler evreni, toplam 137 öğrenci ise evreni teşkil etmektedir.

Veri Toplama Araçları

Testte yer alan soruların cevap şıkları hazırlanmadan önce, 1999-2000 öğretim yılı içinde Maltepe İlköğretim Okulu 5. sınıfta okuyan toplam 70 öğrenciye açık uçlu olarak *gökyüzünün neden mavi görüldüğü* şeklinde bir soru sorulmuş ve tümevarımsal analiz yöntemi kullanılarak asıl araştırmada kullanılan cevap şıkları oluşturulmuştur (Guba & Lincoln,1989). Bu yönteme göre araştırmacı konuyu belirleyerek

bu doğrultuda sorularını oluşturmuştur. Sorular, aynı zamanda hem cevap şıklarını içermekte hem de bu şıkların neden işaretlendiğini öğrenciye sormaktadır. Niteliksel bir araştırmada araştırmacı, ya şıklar ile açıklamalar arasında tutarlılık olup olmadığını ya da öğrencilerin cümlelerinin altında yatan düşünce biçimlerinin ne olduğunu ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu araştırmada ise öğrencilerin yazılı ifadeleri incelenirken onların okulda edindikleri fen bilgisini okul dışındaki günlük hayatta uygulayıp uygulayamadıkları, renklerle ilgili kişisel deneyimlerinin ne olduğu gibi belirli amaçlara yönelik kodlar oluşturulmuştur. Araştırma soruları bu pilot çalışmanın ardından oluşturulmuştur.

Araştırmanın ilk kısmında, öğrencilerden günlük hayatta renklerle ilgili karşılaştıkları bazı olayları içeren ikisi açık uçlu olmak üzere toplam 5 adet soruyu cevaplamaları istenmiştir. Araştırma için ilgili bölümlerden ve öğretim üyelerinden önceden izin alınarak gönüllü öğrencilerle yarı-yapılandırılmış ikili mülakatlar yapılmıştır. Bireysel görüşme sırasında öğrencilerin kendilerini rahat hissedecekleri bir ortam hazırlanmış ve görüşmeler otuz dakikayı geçmeyecek şekilde sınırlandırılmıştır. Görüşme protokolünde daha önceki araştırmada kullanılan açık uçlu yazılı sorular kullanılmıştır. Görüşmeler kaydedilerek görüşmeye ait dokümanlar saklanmıştır. Burada amaç, öğrencilerin ima etmek istediklerini derinlemesine incelemek ve onların öğrenimleri boyunca bilgiyi oluşturma süreçleri ve bu bilgilerinin yapıları hakkında bilgi edinmektir. Bu tür görüşmelerde hedeflenen husus, testlerde kullanılan verilere tamamlayıcı veriler sağlamak ve kağıt üzerinde kodlanması zor olan durumları öğrenciye yorumlatmaya çalışmaktır.

İşlem

Açık uçlu sorular niteliksel ve niceliksel olarak incelenmiştir. Yazılı testin cevap şıklarına ait frekans dağılımları bulgular kısmında sunulmuştur. Araştırmada yazılı test sonuçlarından elde edilen frekans dağılımlarının yansıttığı öğrenci görüşleri ile görüşmede elde edilen verilerin karşılaştırmalı bir yorumu yapılmıştır. Görüşme tutanakları değerlendirilirken sadece renk karışımlarıyla ilgili öğrenci görüşleri seçilerek araştırmamızda kullanılmıştır. Görüşme protokolü başlangıçta soruların ilerleme sırasına göre düzenlenmesine rağmen görüşme sırasında katılımcıların ifade tarzı ve tepkileri izlenerek yeniden oluşturulmuştur. Bu çalışmada araştırmacı, görüşmeci rolünü üstlenmiş ve öğrencilerin olgular arasında analogi yoluyla çıkarttıktaki varsayımlara duyarlı olmuş, bulgular kısmında öğrencilerin bu görüşleri sunulmuştur. Görüşmeye her bölümden ikişer gönüllü öğrenci ka-

tlmıştır. Bu araştırmanın amacı öğrencilerin hataları kavramlarını tespit etmek değil, bilimsel bir konu hakkında konuşurken onların nasıl akıl yürüttüklerini tespit etmektir. Bu amaçla kayda geçen görüşme tutanakları araştırmacı tarafından yazılı metne dönüştürülmüştür. Bu metinler incelenirken deneysel tümdengelim dayanan düşünceler ya da analogi yoluyla yapılan varsayımlar seçilerek yorum kısmında kullanılmıştır.

Bulgular

Araştırmada elde edilen bulgular yazılı testin sonuçları ve yorumlarda kullanılmak üzere seçilen mülakat kayıtları olarak aşağıda sunulmuştur.

Soru 1: Birinci soruda gökyüzünün neden mavi görüldüğüyle ilgili çoktan seçmeli bir soru sorulmuştur. Verilen cevapların gruplara göre dağılımı Tablo 2’de verilmiştir. Sorunun cevap şıkları Tablo 2’de sırasıyla A, B, C, D açıklamalarıyla verilmiştir.

- A** Denizin rengi gökyüzüne yansyarak onun mavi renk almasını sağlar.
- B** Atmosferin üst katmanları soğuk olduğu için gökyüzü mavi renktedir; güneş batana kadar bu katmanlar ısınır ve batarken gökyüzü kızıl bir renk alır.
- C** Güneşten gelen ışık dünya atmosferine girince kırılıp saçılıma uğrar. Mavi renk en çok saçılıma uğradığından gökyüzünün rengini oluşturur.
- D** Uzayın siyah rengi, bulutların beyaz rengiyle birleşerek gökyüzünün mavi bir renk almasını sağlar.

Tablo 2

Soru 1’in Cevap Şıklarının Bölümlere Göre Dağılımı

Grup	Bölüm	Cevap Şıkları (%)			
		A	B	C	D
A	Fizik	7	10	83	-
	Fen Eğitimi				
	Fen Bilgisi	6	26	68	-
	Biyoloji	-	11	81	6
Toplam A		4	16	77	2
B	Resim	-	46	54	-
	Sanat				
Toplam A + B		3	24	71	2

Tablo 2’de görüldüğü gibi, doğru olan C şikkına bütün bölümlerden öğrencilerin çoğunlukla doğru cevap verdikleri görülmektedir. Ancak Fen Bilgisi Bölümü öğrencilerinin % 26’sı, Resim-iş Bölümü öğrencilerinin ise % 46’sı soğuk ile mavi, sıcaklık ile kırmızı renkleri özdeşleştirmişlerdir. Bu görüşler, renk çarkındaki renklerin psikolojik etki-

sinin bilimsel bir açıklamaya hatalı bir şekilde yansıdığını düşündürmektedir. Bu da temel eğitim sırasında öğrencilerin, bilimsel bir soruya okuldaki bilgiler haricinde kendi kendilerine düşünerek oluşturdukları sebeplendirmelerin bazı üniversite öğrencilerinde de korunduğunu göstermektedir. Aşağıdaki mülakatta ise Resim-İş Eğitimi bölümünden bir öğrencinin renklerin toplanmasıyla ilgili düşünce şekli sunulmuştur:

Can: Uzay siyahtır ve gökyüzü aydınlanınca bir renk oluştuğunu hep düşünmüşümdür. Fakat bilim bize, bu rengin, denizlerin yansımaları sonucunda oluştuğunu söyler.

Gürel: Arada bir çelişki olduğunu mu düşünüyorsunuz ?

Can: Hayır. Küçükten beri sorulara cevap ararsınız. Fantastik bir şey! Öyle olmalı diye düşünüyorum.

Gürel: Denizlerin yansımaları olduğu düşüncesi okul yıllarında mı oluştu?

Can: Sanıyorum.

Gürel: Denizden bir kap su alsak bu odaya getirdiğimizde mavi görünmemesinin sebebi ne olabilir ?

Can: Herhalde bu durum yoğunlukla ilgili.

Gürel: Uçan bir balonla atmosferin en üst katmanlarına çıkıp resim yapmayı deneseydik ?

Can: Hımm, hayal gücüm gerçeğe yakın olmalı! Acaba gitgide beyazlaşıp aniden koyulaşır mı ?

Gürel: Pekala ilk başta ifade ettiğiniz gibi siyah -beyaz karışımının, gri renk yerine mavi renk vermesinin bilimsel bir açıklaması olabilir mi ?

Can: Sizin kova örneğiniz gibi olabilir. Gökyüzünün farklı katmanlarında ışığın etkisi var.

Bu görüşmede Can, D şıkkında yer alan ve fantastik olarak nitelendirildiği (koyu uzay rengi + güneş ışığı) kendisine ait olan açıklamaya, okulda öğrendiği için bilimsel olduğuna inandığı A şıkkındaki açıklamadan daha fazla değer vermektedir. D şıkkı öğrencilerin erken yaşlarda renkleri sanki toplama işlemi gibi basitçe ifade ettikleri bir düşünce tarzını yansıtmaktadır. Başka yazılı kağıtta bir şık işaretlenmesine rağmen bu düşünceye sadık kalınması bunun derinde ve değişime dirençli bir fikir olduğu kanısını güçlendirmektedir. Can'ın yukarıda aktarılan ilk cümlesinde aydınlık ile renkler arasında kurduğu ilişkinin, Goethe'nin (Schauerhammer, 2001) renk hakkındaki görüşleriyle benzerlik göstermesi ilginçtir. Öğrencimiz başka bir şıkkı işaretlemesini çelişki olarak kabul etmemekte, bilimsel olarak doğru ol-

duğunu zannettiği diğer şıkkı ise sorgulamasız kabul etmeye zorlanmaktadır. Yazılı testte öğrencilerin % 3'ü, Can gibi, mavi rengin, denizin yansıması olduğunu açıklayan şıkkı işaretlemişlerdir. Bu şıkkı işaretleme sebebi ayrıca sorulmadığı için diğer öğrencilerin Can ile ne kadar fikir birliği içinde oldukları anlaşılamamaktadır. Yine görüşme sırasında Biyoloji bölümünden bir başka öğrenci, denizin mi yoksa gökyüzünün mü mavi rengin yansıması olduğu konusunda uzun bir süre kararsız kalmıştır.

Soru 2: Bu soruda *Bir yaprak güneş ışığı altında neden yeşil renkte görünür?* şeklinde bir soru sorulmuş; cevap sırasıyla A, B, C, D olarak sıralanmıştır.

- A** Yaprak yeşil rengi emerek diğer renkleri yansıtır.
B Yaprak diğer renkleri emerek yeşil rengi yansıtır.
C Yaprak sarı ve mavi ışığı emerek diğerlerini yansıtır.
D Yaprak kökünden yeşil rengi emer.

Tablo 3

Soru 2'nin Cevap Şıklarının Bölümlere Göre Dağılımı

Grup	Bölüm	Cevap Şıkları (%)			
		A	B	C	D
A	Fizik	10	83	7	-
Fen Eğitimi	Fen Bilgisi	15	70	9	6
	Biyoloji	6	83	3	6
Toplam A		10	79	6	5
B	Resim	13	46	41	-
Sanat					
Toplam A + B		11	70	15	4

Bu soruya Fen Bilgisi, Fizik ve Biyoloji Bölüm öğrencilerinin çoğunluğunun doğru cevap verdikleri fakat Resim bölümü öğrencilerinin % 46'sı doğru cevap vermesine karşın % 41'inin C şıkkını işaretlediği görülmüştür. Bu öğrenciler yaprağın yeşil görünmesinin sebebini diğer ışınları yansıtmasına bağlamışlardır. Bu da öğrencilerin, Resim derslerinde mavi ve sarı boya renklerini karıştırarak yeşil rengi elde etmeleriyle bu sorunun açıklaması arasında bir ilişki kurduklarını göstermektedir.

Soru 3: Bu soruda *bayrağımıza mavi renkli bir camın ardından baktığımızda hangi bölgesinin ne renk görüldüğü* şeklinde açık uçlu bir soru sorulmuş; öğrencilerden ay-yıldız ve zemin altına birer renk yazmaları istenmiştir. Cevap şıklarının bölümlere göre dağılımı Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 4*Soru 3'ün Cevap Şıklarının Bölümlere Göre Dağılımı*

Grup	Bölüm	Ay-Yıldız (%)				Zemin (%)			
		Mavi	Mor	Diğer	Siyah	Mor	Bordo	Diğer	
A	Fizik	94	3	3	70	13	-	17	
Fen Eğ.	Biyoloji	94	3	3	29	62	6	3	
	Fen Bilgisi	94	3	3	33	39	20	8	
Toplam A		94	3	3	43	39	9	9	
B	Resim	92	-	8	5	87	5	3	
Sanat									
Toplam A + B		93	2	5	33	52	8	7	

Tablo 4'de görüldüğü gibi sorunun ilk bölümüne büyük oranda başarıyla cevap veren öğrenciler, ikinci bölümdeki zemin sorusunu büyük oranda farklılıklar göstererek cevaplandırmışlardır. Fizik bölümü dışındaki öğrencilerin filtre etkisini boya karışımı gibi algıladıkları ortaya çıkmıştır. Bayrağın kırmızı rengi, sarı ve magenda (morusu kırmızı) boya karışımlarından meydana gelmiştir Dolayısıyla, renk cebirinde kırmızı+yeşil+mavi renkleriyle ifade ettiğimiz beyaz ışığın, kırmızı zemin üzerinden yansımaları siyah veya siyaha yakın bir ton olabilir. Resim bölümünden Arzu ve Can görüşme sırasında, mavi camın resimlerde parlaklığı öldürmek için kullandıkları gri renk etkisi yaratmış olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Öğrencilerin, renklerin parlaklığı ve doyunluğu gibi konunun alt kavramlarını yine benzetme (analoji) yoluyla açıklamaya çalıştıkları görülmüştür. Öğrencilerin, bir konunun bütün kavramlarıyla ilişkisini oluşturmaya gereksinimleri vardır. Fen Eğitimcileri öğrencilerin bu tür eksikliklerinin giderilmesinde kavram haritalarının önemine işaret etmektedirler (Hodson, 1998). Can ile yapılan görüşme kayıtları, her 3 soruda da aynı tarz benzetmeleri kullanarak ve akıl yürüterek sebep-sonuç ilişkisini kurduğunu göstermektedir.

Soru 4: Öğrencilerden, *bir prizmaya mavi ışık gönderildiğinde prizmadan çıkan ışığı çizmeleri istenmiş ve takip eden diğer bir şıkta yine aynı prizmaya beyaz ışık gönderilmesi durumunda prizma ve ekran arasına kırmızı filtre konursa ne olur* şeklinde açık uçlu soru sorulmuştur. Fizik bölümü dışındaki öğrencilerin bu soruyu çoğunlukla boş bıraktıkları veya mavi rengi başka renklere ayırdıkları görülmüştür. Görüşme sırasında 4 öğrenci renkleri *sıcak* ve *soğuk* renkler olarak sınıflandırarak beyaz rengin prizmadan geçerken daha koyu renklere ayrıldığını, mavinin de benzer şekilde kendinden daha koyu renklere ayrılabilceğini ileri sürmüşlerdir. Öğrenciler bu sonuca deney yoluyla değil, benzetme yaparak ulaşımlardır. Halbuki prizmadan geçen ışık yine mavi renktir ve so-

ru cevaplanırken mavi rengin kırmızı filtreden geçmesi düşünülmelidir. Tıpkı soru 1’de olduğu gibi bu soruda da renklerin psikolojik etkisi bilimsel bir sorunun açıklamasında hatalı olarak kullanılmıştır. Diğer bir açıklama biçiminde beyaz ışıkla ilgili durumu kitaplardan hatırladıklarını ve bunu genelleştirerek sonuca vardıklarını ifade etmişlerdir. Bu açıklamalar bize fen bilgisi ve fizik öğretiminde deneyin önemini göstermektedir. Öğrencilerde *benzetme kurma* ile *deney yapma* arasında farklı bir yaklaşımın ortaya çıkması, Newton ve Goethe’nin bilim anlayışlarındaki farklılığı yansıtması bakımından önemlidir (Schauerhammer, 2001).

Soru 5: Bu soruda *televizyonda sarı ışığın nasıl elde edildiği* sorulmuştur. Cevap şıkları sırasıyla şöyledir:

- A** Yeşil ve mavi rengin karışımıyla
- B** Yeşil ve kırmızı rengin karışımıyla
- C** Kırmızı ve mavi rengin karışımıyla
- D** Temel renklerden biri olduğu için doğrudan

Tablo 5

Soru 5’in Cevap Şıklarının Bölümlere Göre Dağılımı

Grup	Bölüm	Cevap Şıkları (%)			
		A	B	C	D
A	Fizik	23	37	7	33
Fen Eğitimi	Biyoloji	23	21	6	50
	Fen Bilgisi	25	22	3	50
Toplam A		24	26	5	44
B	Resim	8	27	-	65
Sanat					
Toplam A + B		20	26	3	51

Bu soruda, özellikle Resim bölümü öğrencilerinin, *D* şikkını % 65’e varan oranda seçerek boya maddeleriyle ışık renklerinin üst üste binmesi olaylarını ayırdetmedikleri anlaşılmaktadır. Televizyon ekranında renkler soğurulmayla değil, ışımayla elde edilmektedir. Bu durumda fosfora vuran elektronun belli frekansta renk saçması söz konusudur. Görüşme sırasında *D* şikkını işaretleyen öğrencilerin bir kısmı, sarı rengin ana renk olmasını gökkuşağındaki yedi ana renkten biri olma sebebine bağlamışlardır. Öğrencilerin yedi rengin ana renk olmasıyla ilgili bu görüşlerinin, Newton’un *Optics* adlı eserinde de hatalı olarak yer alması ilginçtir. Bu hatayı yapan öğrencilerin hepsi Newton’un da kendileri gibi hata yapmış olmasından dolayı memnuniyet göstermişlerdir.

Tartışma

Bu araştırmanın sonuçları, öğrencilerin renklerin üst üste binmeleri ve karışımları konusunda yanlışlara düşebildiklerini; ışık renkleri ile pigment renklerini ayırtmakta zorlandıklarını; ilköğretim çağından itibaren deneyden bir sonuç çıkartmayı denemek yerine olgular arasında benzetme (analoji) yaparak akıl yürüttüklerini göstermektedir. Öğrencilerle yapılan bireysel görüşmeler sırasında öğrencilerin tümü, lise eğitimleri boyunca bu konuyla ilgili olarak ne Newton'un prizma deneyini ne de Thomas Young'un (1905) renklerin üst üste binmesi deneyini yaptıklarını belirtmişlerdir. Araştırmamızın bulguları öğrencilerin;

- Işık renklerinin üstüste binmesi olayları ile pigment karışımlarını ayırtedemediklerini,
- Bu konunun *ara renk*, *ana renk*, *renk doygunluğu*, *parlaklık* gibi alt kavramları arasında ilişki kurmakta zorlandıkları,
- Gökkuşağından tanıdıkları yedi rengi ana renk olarak açıkladıkları,
- Resim bölümü öğrencilerinin çoğunun renk kavramını bütünüyle resim paletindeki gibi açıklamaya çalıştıklarını (ortaya koymuştur

Bulgular kısmında da açıklandığı gibi, öğrenciler farklı soruları açıklamada benzer düşünce biçimini göstermişlerdir. Bu düşünce şekli, olgular arasında kurulan analogilerle öğrencilerin nasıl sonuca vardığını ve hangi durumlarda bu sonuçların okulda vermeye çalıştığımız bilimsel düşünce şekliyle çeliştiğini bize göstermiştir. Özellikle 1. ve 4. soruların değerlendirilmesinden çıkan sonuçlar, bu düşünce şeklinin farklı sorularda tekrarlandığını göstermiştir. Beşinci sorunun açıklamaları bilimsel bilginin teknolojiye yansımalarıyla ilgilidir. Öğrencilerimiz okul dışında, televizyona yakından bakıp nasıl görüntü oluştuğunu kendi kendilerine gözlemlene alışkanlığı edinmemişlerdir. Araştırmaya katılan öğrenciler bu soruda da ikinci soruda olduğu gibi palet kavramını ön plana çıkarmışlardır. Beşinci soruya verilen cevaplar, günlük hayatta palet üzerinde renklerin karışması gibi kolaylıkla edinilen deneyimlerin, televizyon ekranı gibi dolaylı gözlemlere nazaran daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu sonuç öğrencilerin günlük hayatta gözlemlerden sonuç çıkartmadaki eksikliklerini göstermesi bakımından değerlendirilebilir ve daha sonraki yeni sorular oluşturmaya katkıda bulunabilir. Newton ve Goethe'den itibaren renk kavramının gelişimi tarihsel olarak incelediğinde hangi yanlışların ve soru işaretlerinin ortaya çıktığı da görülmektedir. Goethe, renkleri ışığın yanında sarı, karanlığın yanında mavi olarak tanımlamaktadır. Goethe'ye göre bütün renkler *ışık*, *karanlık* ve *opaklık*

ile açıklanabilir. Goethe, ışığı içsel ve dışsal olarak algılamaktadır. Buna karşın Newton, kendi yaklaşımında renklerin psikolojik etkisini ihmal etmiştir (Schauerhammer, 2001). Goethe'nin o yıllarda renk teorisiyle ilgili sorduğu sorulara ancak modern bilimin ilerlemesiyle cevap bulunmaya başlanmıştır (Zeki, 1993). Fakat Goethe'nin sorulara cevap ararken benzetme yoluyla sonuç çıkarma biçimi bir çoğumuzun zihninde varlığını sürdürmektedir. Burada Fen eğitimcileri de öğrencilere yeni bilgilere ulaşma yollarını öğretmek ve zihinlerinde yeni soru işaretleri oluşturabilmek için o konuda kavram gelişimin nasıl oluştuğunu da araştırmalıdır.

Fen eğitimin bütünlendirici amaçlar taşımaması, gerek fen eğitimindeki gerekse diğer dallardaki öğrencilerin, bir kavramın gelişiminde rol oynayan insanlığın tarihî mirasından yoksun kalmasına sebep olmaktadır. Bugün bilimde nesnel bir renk tanımını yapabilmek için yine bilimin bütünlendirici amaçlarına sahip olmak gerekmektedir. Öğrencilerin zihinsel hayal gücünü, doğru bir biçimde Fen eğitiminin amaçları arasına katabilirsek hangi meslek grubunu seçerlerse seçsiner aldıkları bu dersin mesleklerine olan katkısı artacaktır. Bu durum *entegre* (bütünlendirici) *eğitimin* önemine de işaret etmektedir (Gürdal, Şahin & Çağlar, 2001).

Kaynakça

- Butter, W., Davis, D., & Miller, E. (1979, January). Color mixing for a large audience. *The Physics Teacher*, 43.
- Ceren, M., İmamoğlu, K., Öksüzoğlu, H., Kurdoğlu, A. (2002) Fizik (Lise 3). İstanbul, Milli Eğitim Basımevi.
- Cajas, F. (1999). Public understanding of science: Using technology to enchange school science in everyday life. *International Journal of Science Education*, 7, 765-773
- Gürdal, A., Şahin, F. & Çağlar, A. (2001). *Fen eğitimi*. İstanbul: Marmara Üniversitesi Yayınları.
- Gürel, Z. (2001). Üniversite öğrencilerinin renklerin karışımları ile ilgili kavram yanlışları. *Yeni Binyılın Başında Türkiye'de Fen Bilimleri Eğitimi Sempozyumu Bildiri Kıtıapçığı* (s.340-344). İstanbul: Maltepe Üniversitesi & İstanbul Marmara Eğitim Vakfı.
- Hodson, D. (1998). *Teaching and learning science*. Buckingham: Open University Press.
- Jewlett, W. J. (2001). *The world of physic*. New York: Hourcut College Publish.
- Lawrence, D. W. (1999). Confusing color confusing color clarified. *The Physics Teacher*, 37, 204-206.
- Lincoln, Y. S., & Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Beverly Hills, CA: Sage.
- Reiner, M., Slotta, J., Chi, M., & Resnick, L. (2000). Navie physics reasoning: A commitment to substance-based conceptions. *Physics: Cognition & Instruction*, 18, 11-22.
- Schauerhammer, R. (2001). The nature science of Johann Wolfgang V. Goethe. *21st Century, Spring*, 12-27.
- Smith, P. J., DiSessa, A. A., & Roschelle, J. (1993). Misconceptions reconceived: A constructivist analysis of knowledge in transtition. *The Journal of Learning Sciences*, 3, (2) 115-163.
- Torosantucci, O. & Vicentini, M. (1988). Colored shadows. *International Science Education*, 10, 373-281.
- Williamson, R. M. (1998). Filters for color mixing. *The Physics Teacher*, 36, 22.
- Zeki, S. (1993). *A vision of the brain*. Oxford: Blackwell Scientific Publications .

University Students' Thoughts about the Concept of Color

Zeynep Gürel*

Marmara University, İstanbul

Abstract

Color is a concept which has been learned since childhood, either in daily life or in school. This research aims to determine if there is an integrative function of science lessons which can help students perceive a common concept of color, what the students' ideas about color are, and how acceptable these ideas are and what difficulties the students face. In this research, the basis of thoughts that creates the color concept in students' minds has been investigated by performing semi-structured interviews. In this research, the researcher also played the role of interviewer and was sensitive to analogies which the students made between various concepts. These thoughts have been evaluated taking into account the differences seen in Newton's treatise named Optics, 1705 and Goethe's treatise named Theory of colors, 1810.

Key Words

Color, Color Mixing, Color filter, Underlying Concepts, Integrated Science Program.

The physiological definition of color that is based on the perception of it by the eyes and its objective definition that is based on electromagnetic waves that create it, independent of its perception, may differ from each other. Hence for an objective and independent definition of color, the studies of neurologists gain some importance and this implies collaboration of physics and other disciplines (Zeki, 1993). Several technological applications have been developed in recent years related to this field, such as the working of photocopy machines and several applications of the visual arts. As stated by Cajas (1999), although it is the aim of science education to enable students to establish relationships between their daily lives and what they are learning in school, such connections are often complicated, difficult and rare. The reason why the teachers can not do this well is their lack of epistemological knowledge. A new approach is needed to bring science in science classes into everyday life. The concepts related to the subject of light and color are taught from fourth grade on in a progressive way in science lessons and then in physics and

* Correspondence: Assis. Prof., Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Fizik Eğitimi Anabilim Dalı Göztepe 81040, İstanbul. e-mail: zgurel@marmara.edu.tr

biology lessons. Besides the science lessons, the concepts of color and light are also given in painting and art lessons. Therefore every student whether a social or general science student, has information about the concept of light and color. How have these concepts been developed in students? Does the concept which is often used in physics, biology and painting courses reflect scientific knowledge? For example, in almost all the course books the colors are defined inaccurately in terms of wave length instead of frequency (Jewlett, 2001). The colors are defined in terms of neither wavelength nor frequency in the Turkish physics textbook (Ceren, İmamoğlu, Öksüzöğlü & Kurdoğlu, 2002) The concept of color has not been examined enough. Determining the perceptions of students provides educators with an opportunity to establish conceptual change models and overcome the difficulties in their teaching.

Method

In a recent article, Gurel (2001) has developed a written test and applied it to university students consisting of 137 second year students of Marmara University Atatürk Education Faculty in the academic year 1999-2000. Before the choices of the questions in this test were prepared, 70 students in fifth grade at Maltepe Primary School had been asked the question ‘*Why is the sky blue?*’. The choices of the questions were prepared by using the inductive analysis method (Lincoln & Guba, 1985). Thus, whether students were reflecting the same error which they made in their earlier school life was researched qualitatively. In the first part of the research a total of five questions two of which were open ended, were asked to the students regarding some events about colors, they had faced in daily life. After receiving permission from the academic staff, some semi-structured interviews were done with 6 voluntary students. For these personal interviews, a relaxed environment had been prepared and the interviews were limited to 45 minutes. In the interview protocol, the questions which was previously been used were used again. Although the interview protocol was organized in the order of the subjects, the expressions and reactions of attendants were watched during the interview and the questions and their order could be rearranged during the interview. Two students from each department participated in the interview. During the interview, the interviewer was sensitive to the following points:

1. The relationship between school knowledge and everyday experience.
2. Mental images and corresponding physical realizations or analogies used by students in their responses.

3. The relationships between analogies used by students in their responses and those used by Goethe (Schauerhammer, 2001).

Question 1

Here a question was asked about the reason why the sky seems blue during a clear, cloudless. The choices of the question were A, B, C, D, with these explanations. A. The color of the sea is reflected in sky and provides the blue color, B. Since the upper levels of the atmosphere are cold the sky is blue. Until the time when sun sets these become hotter and so the sky becomes reddish, C. The light that comes from the sun is subjected to diffraction; since the dominant color is blue, the sky is blue, D. The black color of the space mixes with white color of the clouds and results in the blue color of the sky.

Question 2.

In this question it was asked '*Why does a leaf seem green under the sun light?*' The answers were A, B, C, and D respectively. A. The leaf absorbs the green color and reflects the other colors. B. The leaf absorbs other colors and reflects the green color, C. The leaf absorbs yellow and blue colors and reflects the others. D. The leaf sucks the green color from the root.

Question 3

In this question, an open-ended question was asked. The question asked which color we see if we look at our flag from behind blue glass. The students were asked colors for the background and the crescent-star.

Question 4

In this question students were asked to draw the light coming out of a prism. In the next part of the question they were asked what would happen if we sent white light to the prism and put a red filter between the prism and the screen.

Question 5

Students were asked '*How can yellow light be obtained on a TV screen?*' A. By mixing Green and Blue, B. By mixing Green and Red, C. By mixing Red and Blue, D. Yellow is a primary color.

Results

In this study, *Can* gives more importance to the answer D for the first question (dark space color + the sunlight) which he considers more imaginative than answer A, which he believes to be scientific, since

he learned it in school. This strengthens the idea that the students have an idea deep down, formed subconsciously in the early years which they express simply in the form of an addition of colors, and which they are resistant to change.

Can does not accept the contradiction and is forced to accept the choice that he believes scientific without any questioning. In another interview of an art education student; the relationship which the student establishes with light and colors is very similar with the ideas of Goethe about color; which is very interesting. Since it had not been asked why this choice had been chosen, it could not be understood that how other students are parallel with *Can*. Again during the interview another student from the biology department was uncertain about whether the sea or sky was the reflection of the blue color. When answering the third question the students tried to explain the sub-concepts such as the brightness, saturation, etc., through analogy. The students need to connect all the concepts of a subject with each other. Science educators are emphasizing the importance of concept maps to bridge this gap (Hodson, 1998). No students except from the physics department could answer Question 4. During the interview four students classified the colors as warm and cool colors. They said that after white light passed through the prism, it separated to darker colors and so, according to them, the blue color also could separate to darker colors than itself. The students reached this conclusion not experimentally but through analogy. This shows the importance of experiments. It is significant to note that the different approaches of analogy and experiment also reflect the differences between the error. Question 2 and Question 5 deal with color mixing in different cases. Students explain the behavior of light as if mixing the colors on the palette. The record of the interview shows that through reasoning the same analogies were used for the first three questions.

Discussion

Students fall into error, especially of color mixtures. They have some difficulties while attempting to define light colors and pigment colors. It seems that they reason by making analogies among phenomena rather than extracting results from experiments. During the interviews, none of the students seemed to emphasize Newton's prism or Thomas Young's experiment (*the superposition of colors*). According to these findings, it may be said that the students:

- can not distinguish the superposition of light colors from the mixtures of pigment colors.
- fall into difficulties in defining and relating the concepts of main color, sub-color saturation, brightness, etc.
- explain the main colors as the seven colors they know from the rainbow.
- (for art students) try to define the whole concept of color as they know it from the palette.

The integrative aim of science education overcomes the lack of the common historical legacy for both science students and other disciplines' students by developing the concept of color. Today, it is necessary to have integrative aims of the science, for making an objective definition of color again. The impressionists depended on the natural surveys for their findings and examined the effect of light on colors. The Puantilists, on the other hand, went one step further and found two color spots caused another color inside the eyes. If we may add the imagination of the students to the aims of science education in the right way; the benefit of science education will increase, no matter what their occupation is. This highlights the importance of integrated education (Gürdal, Şahin & Çağlar, 2001)