

## 5E MODELİNE UYGUN OLARAK TASARLANAN LABORATUVAR MATERYALİYLE GERÇEKLEŞTİRİLEN ÖĞRETİM SÜRECİNİN ETKİLİLİĞİNİN DĞERLENDİRİLMESİ: IŞIĞIN KIRILMASI<sup>1</sup>

Hakan Şevki AYVACI<sup>2</sup>, Mehmet YILDIZ<sup>3</sup>

### Özet

*Bu çalışmada; “Işığın Kırılması” konusunun öğretilmesine yönelik olarak 5E modelini temel alan basılı bir laboratuvar materyali tasarlanmıştır. Tasarlanan laboratuvar materyali ile gerçekleştirilen öğretim sürecinin fen ve teknoloji öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve fizik laboratuvarına olan tutumlarına etkileri araştırılmıştır. Araştırma 2011-2012 öğretim güz yarıyılında, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği Lisans Programında Genel Fizik Laboratuvar III dersini alan 98 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Çalışmada yarı deneysel yöntem kullanılmıştır. Deney grubunda, 5E modelini temel alan laboratuvar materyali ile öğretim süreci yürütülmüştür. Kontrol grubunda geleneksel laboratuvar uygulamaları esaslı alınarak öğretim gerçekleştirilmiştir. Veri toplama aracı olarak; Başarı Testi, Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeği ve Yansıtıcı Yazılar kullanılmıştır. 5E modeline uygun olarak tasarlanan laboratuvar materyaliyle gerçekleştirilen öğretim sürecinin öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve fizik laboratuvarına olan tutumlarına geleneksel yaklaşıma dayalı olarak gerçekleştirilen öğretim sürecinden daha fazla katkıda bulunduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları doğrultusunda Fizik Laboratuvar derslerinde yapılandırmacı öğrenme kuramını temel alan basılı materyallerin yaygınlaştırılması önerilmiştir.*

**Anahtar Kelimeler:** *Yapılandırmacı öğrenme teorisi, fen ve teknoloji öğretmen adayları, ışığın kırılması, öğretim materyali.*

---

<sup>1</sup> Bu çalışma Mehmet YILDIZ'ın yüksek lisans tez çalışmasından üretilmiştir.

<sup>2</sup> Doç. Dr., K.T.Ü., Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, hsayyaci@gmail.com

<sup>3</sup> Doktora Öğrencisi K.T.Ü. Fatih Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, mehmetogrtm@gmail.com

**THE EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF THE  
TEACHING PROCESS CONDUCTED THROUGH A LABORATORY  
MATERIAL DESIGNED IN ACCORDANCE WITH 5E MODEL:  
THE REFRACTION OF LIGHT**

**Abstract**

*In this study, a printed laboratory material based on 5E model was designed for teaching the subject of "The Refraction of Light". In addition, the effects of the teaching process conducted through the designed laboratory material on the academic achievements and attitudes towards physics laboratory of prospective science and technology teachers were examined. The study was conducted with 98 prospective teachers taking the course titled General Physics Laboratory III at Karadeniz Technical University Science Teaching Undergraduate Program in the fall semester of the 2011-2012 academic year. Semi-experimental method was employed in the study. While the prospective teachers in the experimental group were taught by means of the laboratory material based on 5E model, control group students were subjected to a teaching process involving traditional laboratory practices. Achievement Test, Physics Laboratory Attitude Scale, and Reflection Papers were used for data collection. It was found out that the teaching process conducted through the laboratory material designed in accordance with 5E model had a bigger contribution to the academic achievements and attitudes towards physics laboratory of prospective teachers in comparison to the teaching process conducted based on traditional approach. Based on the research results, it was recommended that printed materials prepared based on the constructivist learning theory be generalized in the Physics Laboratory courses.*

**Keywords:** *Constructivist Learning Theory, Prospective Science and Technology Teachers, The Refraction of Light, Teaching Material, Science Education.*

## GİRİŞ

Öğrenme ve öğretmenin nasıl gerçekleştiğini/gerçekleştirilmesi gerektiğini betimleyen birçok öğrenme-öğretme kuramının olduğu bilinmektedir. Bu öğrenme-öğretme kuramlarından en yaygın olanları; davranışçı kuram, bilişsel kuram ve yapılandırmacı kuram şeklinde sıralanabilir. Davranışçı kuramdan esinlenen bilim insanları öğrenmeyi uyarıcı-tepki ilişkisi içerisinde incelemişlerdir. Bu doğrultuda, öğrenmenin "istendik davranış değişikliği" şeklinde gerçekleşebileceğini ifade etmişlerdir (Bacanlı, 2001). Öğrenmenin sadece davranış temelli olmadığını savunan, bireye ve davranışlara bütünsel bakan bilişsel kuramcılar öğrenmeyi, "bireylerin zihinsel yapılarında meydana gelen değişim" olarak tanımlamışlardır (Özmen, 2004). Yapılandırmacı öğrenme kuramını temel alan bilim insanları bilginin doğasını ve öğrenmenin nasıl gerçekleştiğini belirlemeyi amaçlamışlardır (Brooks ve Brooks, 1993). Bu amaçları doğrultusunda öğrenmeyi, "var olanlarla yeni öğrenmeler arasında bağ kurma ve her yeni bilgiyi var olanla bütünleştirme süreci" şeklinde açıklamışlardır (Köseoğlu ve Kavlak, 2001). Yapılandırmacı öğrenme kuramı öğrenmenin gerçekleşmesini öğrenenlerin aktif çabalarıyla ilişkilendirmektedir (Airasian ve Walsh, 1997). Bu kuramın dünyadaki çağdaş fen öğretim programlarını en fazla etkileyen kuram olduğu bilinmektedir.

Bilimsel bilgiyi daha sistemli bir şekilde anlama ve anlaşılır hale getirme çabası bütün öğrenme kuramlarının olduğu gibi yapılandırmacı öğrenme kuramının da temel amaçları arasında gösterilebilir. Bu doğrultuda, yapılandırmacı öğrenme kuramına özgü; modeller, yöntemler ve teknikler gibi çeşitli öğretim süreci tasarımları oluşturulmuştur. Yapılandırmacı öğrenme kuramının temel alındığı öğretim ortamlarında çeşitli öğretim modelleri kullanılmaktadır. Bu öğretim modellerine 4E, 5E ve 7E modelleri örnek gösterilebilir. Bu modellerden en yaygın olarak kullanılanı 5E modelidir.

Öğretim süreci diğer öğretim modellerinde olduğu gibi 5E modelinde de belirli aşamalar uyarınca yürütülmektedir. Bu model; giriş, keşfetme, açıklama, derinleştirme ve değerlendirme aşamalarından oluşmaktadır. 5E modeline göre gerçekleştirilen öğretim süreci sırasında bu aşamalarda çeşitli etkinliklere yer verilmektedir. Bu aşamalarda gerçekleştirilen etkinlikler yoluyla başlangıçta öğrenenlerin dikkatleri çekilerek derse karşı güdülenme düzeylerinin artırılması sağlanır. Diğer yandan, öğrenenlerin ön bilgileri sorgulanarak yeni bilgiyi sahip oldukları ön bilgileri üzerine inşa etmeleri amaçlanır (Özsevgeç, 2006). Öğrenenin aktif olduğu bilgiyi yapılandırma sürecinde, öğretmen yanlış öğrenmelerin engellenmesi konusunda sorumluluk sahibidir. Edinilen yeni bilgi gelecekteki öğrenmelere zemin oluşturulması ve öğrenmenin sağlanabilmesi için gereklileriyle farklı durumlarla ilişkilendirilmelidir.

dirilerek değerlendirilir (Ayvacı ve Bakırcı, 2012). Bu bağlamda, bu modelin öğrenenlerin araştırma yaparak yeni bilgileri edinmelerine olanak tanıdığı söylenebilir.

Araştırma esaslı öğretim süreçlerinde deneyler gibi çeşitli araştırma teknikleri kullanılabilir. Fen bilimlerinin büyük ölçüde gözlem ve deneylerden elde edilen genellemelere dayandığı bilinmektedir. Öğrencilerin bu genellemeleri zihinlerinde yapılandırmaları için öğretim ortamlarının etkili bir şekilde düzenlenmesi gerekmektedir. Fen bilimleri laboratuvarlarında öğrenenler gerçekleştirdikleri gözlem ve deneylerle bilimsel bilgiye birinci elden ulaşabilmektedirler. Bu durum, fen öğretimi sırasında laboratuvar uygulamalarını zorunlu kılmaktadır (Çepni ve Ayvacı, 2006). Ancak, ülkemizde laboratuvar uygulamalarına gereken önem verilmemektedir. Nitekim laboratuvar uygulamalarının çağdaş öğrenme kuramlarına uygun bir şekilde yürütülmediği bilinen bir gerçektir. Yeşilyurt (2003) laboratuvarlarda gerçekleştirilen öğretim süreçlerinin etkili bir şekilde dizayn edilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Hülasa, öğretim süreçlerinin düzensiz olması öğrencilerin anlaşılması güç fen konularını yapılandırmalarını sınırlandırmaktadır.

Fizik konuları, öğrencilerin en fazla zorlandığı fen konuları arasında gösterilmektedir. Geometrik optik öğretimi kapsamında yapılan bazı çalışmalarda (Singh ve Butler, 1990; Saxena, 1991; Andersson ve Bach, 2005; Hubber, 2005; Blizak, Chafiqi ve Kendil, 2009; Yıldırım Benli, 2010) farklı öğrenim seviyelerinde yer alan öğrencilerin “Işığın Kırılması” konusunu anlamada güçlük çektikleri belirtilmektedir. Diğer yandan, bazı çalışmalarda (Palacios, Cazorla ve Cervantes, 1989; Akdeniz, Yıldız ve Yiğit, 2001; Ayvacı ve Devocioğlu, 2002) öğrencilerin bu konuyla ilgili yeterli kavramsal gelişime sahip olmadığı tespit edilmiştir. Öğretim süreçlerinde benimsenen öğretim anlayışlarının yeterli işleve sahip olmayışı ve materyal eksikliği bu durumun nedenleri arasında gösterilebilir.

Açıışlı ve Turgut (2011) laboratuvar uygulamaları sırasında materyal kullanımının, etkili öğrenme ortamı sunduğunu, öğrencilerin hedeflere daha kolay ulaşmalarını sağladığını ve yürütülen programın başarıya ulaşmasında önemli rol oynadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, öğrencilerin ön bilgilerinin sorgulanarak derse karşı ilgilerinin artırılması, öğrenme sürecine aktif bir şekilde katılmaları, edindikleri bilgiyi günlük hayatla ilişkilendirmeleri ve konuyu öğrenme düzeylerinin sorgulanması açısından belirli bir kavramsal modele ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, laboratuvarlarda gerçekleştirilen öğretim süreçlerinin düzenlenmesi sırasında belirli modeller esas alınarak tasarlanan rehber öğretim materyallerinin büyük öneme sahip olduğu söylenebilir.

Yapılan çalışmada yapılandırmacı öğrenme kuramının 5E modeline uygun basılı laboratuvar materyalleri tasarlanmıştır. Genel Fizik Laboratuvar III dersi kapsamında “Işığın Kırılması” konusunun öğretim sürecinde uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Tasarlanan materyalle gerçekleştirilen öğretim sürecinin öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve fizik laboratuvarına olan tutumlarına etkisi araştırılmaktadır.

Araştırmanın Amacı: Bu çalışmanın amacı, “Işığın Kırılması” konusunda 5E modeline uygun olarak tasarlanan basılı laboratuvar materyaliyle gerçekleştirilen öğretim sürecinin öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve fizik laboratuvarına olan tutumlarına etkisinin belirlenmesidir.

## YÖNTEM

Eğitim ve öğretimin planlı ve programlı bir şekilde eğitim kurumlarında yürütüldüğü bilinmektedir. Bu plan ve programlar doğrultusunda öğrencilerin şubelendirilmesi veya gruplandırılması eğitim kurumlarınca gerçekleştirilmektedir. Bu durum, araştırmacıları tam deneysel yöntemlere alternatif olan yarı deneysel çalışmalara yönlendirmektedir (Çepni, 2010). Yarı deneysel çalışmalarda örneklem seçimi sırasında oluşturulan gruplar rastgele seçimin dışında bir yolla oluşturulmaktadır (Tharenou, Donohue ve Cooper, 2007).

Bu çalışmada, deney ve kontrol gruplarında ön ölçüm ve son ölçümün gerçekleştirildiği yarı deneysel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada, örneklem seçimi gerçekleştirilirken ilgili eğitim kurumunun öğretim plan ve programı, çalışmanın uygulama süreçlerine uygunluğu ve öğrencilerin gönüllüğü göz önünde bulundurulmuştur.

## Deney Deseni

Denel işlemler öncesinde ve sonrasında deney ve kontrol gruplarına başarı testi ve fizik laboratuvar tutum ölçeği uygulanmıştır. Deney deseniyle ilgili ayrıntılı bilgi Tablo 1.’de sunulmaktadır.

**Tablo 1.** Deney Deseni

Grup	Ön Ölçüm	Denel İşlemler	Son Ölçüm
Deney Grubu	BT, FLTÖ	Yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen öğretim materyalleriyle gerçekleştirilen öğretim	BT, FLTÖ
Kontrol Grubu	BT, FLTÖ	Geleneksel öğretim	BT, FLTÖ

## Örneklem

Bu çalışma, 2011-2012 eğitim öğretim yılı güz yarısında Karadeniz Teknik Üniversitesinde Fatih Eğitim Fakültesi Fen ve Teknoloji Öğretmenliği Lisans Programında öğrenim gören 2. sınıf öğrencileriyle gerçekleştirilmiştir. Çalışma, Genel Fizik Laboratuvar III dersini alan toplam 138 öğrenciyle yürütülmüştür. Bu öğrencilerden 25’i materyal geliştirme sürecinde pilot uygulama

ma grubunda yer almıştır. Çalışmanın deney süreci 113 öğrenciyle sürdürülmüştür. Ancak, öğrencilerin derslere katılımları göz önünde bulundurularak 98 öğrencinin verileri dikkate alınmıştır. Çalışmanın örnekleminin pilot uygulama, deney ve kontrol gruplarına göre dağılımları cinsiyet ve yaş aralıkları dizisinde Tablo 2. de sunulmaktadır.

**Tablo 2. Çalışmanın Örneklemi**

Gruplar	Cinsiyet						Yaş Aralıkları
	Bayan		Erkek		Toplam		
	N	%	N	%	N	%	
Pilot Uygulama Grubu	16	64	9	36	25	100	19-22
Deney Grubu	27	56	21	44	48	100	19-22
Kontrol Grubu	30	60	20	40	50	100	19-23

### Basılı Laboratuvar Materyalinin Geliştirilme Süreci

Bu çalışmada, öğretim materyali temel anlamda üç süreçte geliştirildi. Bu aşamalar sırasında öncelikle materyalin ön şablonu tasarlandı. Pilot uygulama öncesi materyalin şablon halinin düzenlemesi için alanında uzman iki öğretim elemanının görüşlerinden yararlanıldı. Ön şablonda düzenlemeler yapılarak pilot uygulamaya geçildi. Pilot uygulama sonrasında materyalin eksik yerleri tespit edilerek materyalde çeşitli düzenlemeler yapıldı. Pilot uygulama sonrasında uzman öğretim elemanlarının görüşleri, araştırmacının öğretim sürecinde aldığı notlar ve öğrencilerden öğretim materyaline ilişkin toplanan yansıtıcı yazılardan yararlanılarak materyalde değişiklikler yapıldı. Eksikleri tamamlanan materyalle asıl uygulama sürecine geçildi. Asıl uygulama sonrasında uzman öğretim elemanlarının görüşleri, araştırmacının öğretim sürecinde aldığı notlar, öğrencilerden öğretim materyaline ve öğretim sürecine ilişkin toplanan yansıtıcı yazılar ve dil uzmanının görüşlerinden yararlanılarak materyale son hali verildi.

Asıl uygulama sonrasında öğrencilerden toplanan yansıtıcı yazılarda öğrenciler genel anlamda; öğretim yöntemini beğendiklerini, öğretim sürecinin geleneksel laboratuvar uygulamalarından daha eğlenceli olduğunu, öğrendikleri deneyleri öğretmenlik hayatlarında gerçekleştirmeyi düşündüklerini, öğretim materyalini beğendiklerini belirttiler. Şekil 1.'de asıl uygulama sonrasında öğrencilerden toplanan yansıtıcı yazı örneği sunulmaktadır.

Işığın kırılması ve kırılma kanunları konusunu bu haftaki laboratuvar dersinde işledik. Materyalin giriş kısmında yer alan analogi örneği kırılma ve yansıma olayları arasındaki farkı daha iyi anlamamıza açısından önemliydi. Grup olarak gerçekleştirdiğimiz deneylerde sınır aşısını bulmada ve istenilen hesapları yapmada zorlandık. Ancak, hocamızın rehberliğinde gerekli çizim ve hesaplamaların nasıl yapılacağını öğrendik. Materyaldeki okuma parçası ders sırasında öğrendiğimiz bilgileri günlük hayatta karşılaşılabilecek muhtemel doğa olaylarıyla ilişkilendirmemiz açısından yararlıydı. Materyaldeki sorularda konuyla tutarlı ve iyi tasarlanmıştı. Ders çok eğlenceliydi.

**Şekil 1. Öğretim Materyaline ve Öğretim Sürecine İlişkin Örnek Yansıtıcı Yazı**

### Veri Toplama Araçları

Çalışmada veri toplama aracı olarak Başarı Testi, Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeği ve Yansıtıcı Yazılar kullanılmıştır. Veri toplama araçlarına ilişkin ayrıntılı bilgi aşağıda sunulmaktadır.

2.4.1. Başarı Testi: Öğretmen adaylarının "Işığın Kırılması" konusundaki başarı düzeylerinin belirlenmesi amacıyla geliştirilmiştir. Sorular materyalde yer alan deneylerle elde edilmesi beklenen kazanımların soruya dönüştürülmesi sonucu oluşturulmuştur. Testin güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla alanında uzman 4 öğretim elemanının görüşlerine başvurulmuştur. Başarı Testi, 4 sorudan oluşmaktadır. Bu soruların konu ve kazanımlara göre dağılımı Tablo 3'te sunulmaktadır.

**Tablo 3. Başarı Testinde Yer Alan Soruların Konu ve Kazanımlara Dağılımı**

Konu	Kazanımlar	Soru No
Işığın Kırılması	1. Işığın kırılması olayını açıklar.	1-a
	2. Kırılma kanunlarını açıklar.	1-b
Işığın Farklı Ortamlarda Geçiş	3. Işığın paralel yüzü ortamlardan geçişini deney yaparak keşfeder.	2
	4. Işığın üçgen prizmadan geçişini deney yaparak keşfeder.	3
	5. Işığın dairesel prizmadan geçişini deney yaparak keşfeder.	4

2.4.2. Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeği: Çalışmada, öğrencilerin fizik laboratuvarına olan tutumlarının belirlenmesi amacıyla Nuhoğlu ve Yalçın (2004) tarafından geliştirilen Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği (FLTÖ) deney ve kontrol gruplarına ön ölçüm ve son ölçüm olarak uygulanmıştır.

Nuhoğlu ve Yalçın (2004), tarafından geliştirilen FLTÖ; 19 olumlu, 17 olumsuz olmak üzere toplam 36 maddeden oluşmaktadır. Ölçek, beş seçenek içeren (tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, hiç katılmıyorum) likert tipi maddeler içermektedir. FLTÖ'nin Cronbach-alfa güvenirlik katsayısı araştırmacılar tarafından  $\alpha = 0,89$  olarak bulunmuştur.

2.4.3. Yansıtıcı Yazılar: Öğretim materyalinin tasarlanması sürecinde yansıtıcı yazılardan yararlanılmıştır. Yansıtıcı yazılar, öğrenci düşünceleri doğrultusunda öğretim materyallerinin geliştirilmesine olanak tanımaktadır (Ayvacı, 2007). Pilot uygulama sürecinde öğretim materyalinin geliştirilmesine katkı sağlamaları için pilot uygulama grubundaki öğrencilerden öğretim materyaline ilişkin yansıtıcı yazılar toplanmıştır. Ayrıca, asıl uygulama sırasında deney grubunda yer alan öğrencilerden öğretim yöntemine ve öğretim materyaline ilişkin yansıtıcı yazılar toplanmıştır. Yansıtıcı yazıların kullanımıyla ilgili geniş bilgi "Öğretim Materyalinin Geliştirilmesi" bölümünde yansıtıcı yazı örneğiyle birlikte ayrıntılı olarak verilmiştir.

### Verilerin Analizi

Başarı Test'inden ve Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeği'nden elde edilen verilerin nasıl analiz edildiğine dair bilgiler aşağıda sunulmaktadır.

2.5.1. Başarı Testi: Başarı Testi'nin değerlendirilmesi için Abraham, Gryzyboeski, Renner ve Marek (1992) tarafından belirlenen anlama seviyesi kategorileri kullanılmıştır. Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin bu anlama seviyesi kategorileri uyarınca dağılımları yüzdeler halinde betimlenmiştir. Oluşturulan tablolar örnek öğrenci cevaplarıyla desteklenmiştir. Bu aşamada bazı kısaltmalar kullanılmıştır. Örneğin, D-1 "Deney grubunda yer alan birinci öğrenci"yi, K-1 "kontrol grubunda yer alan birinci öğrenci"yi simgelemektedir. Daha sonra bu anlama düzeyleri puanlandırılarak (anlama-0 puan, yanlış anlama-1 puan, belirgin bir yanılıyla birlikte kısmi anlama-2 puan, kısmi anlama-3 puan ve tam anlama-4 puan) deney ve kontrol gruplarının ön ölçüm başarı düzeyleri ve son ölçüm başarı düzeyleri bağımsız gruplar t-testi kullanılarak hesaplanmıştır. İstatistiksel analizler SPSS 15.0 bilgisayar programı ile gerçekleştirilmiştir. Tablo 4'te başarı testinde yer alan soruları analiz etmede kullanılan kategoriler ve içerikleri sunulmaktadır.

**Tablo 4.** Başarı Testinde Yer Alan Soruları Analiz Etmede Kullanılan Kategoriler ve İçerikleri

Anlama Düzeyleri	Puanlama Kriterleri
Tam Anlama	• Geçerliliği olan cevabın bütün yönlerini içeren cevaplar
Kısmen Anlama	• Geçerli olan cevabın bir yönünü içeren fakat bütün yönlerini içermeyen cevaplar
Belirli bir Yanılıyla birlikte Kısmen Anlama	• Kavramın kısmen anlaşıldığını gösteren fakat aynı zamanda bir kavram yanılığını da içeren cevaplar
Yanlış anlama	• Bilimsel olarak yanlış olan cevaplar
Anlamama	• Boş bırakma, "bilmiyorum", "anlamadım" benzeri ifadeler içeren cevaplar, • Soruyu aynen tekrarlama, • İlgisiz ya da açık olmayan cevaplar

2.5.2. Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeği: Ölçekte yer alan maddeler öğrenci cevaplarına uygun bir şekilde puanlandırılmıştır (Kesinlikle Katılıyorum; 5 puan, Katılıyorum; 4 puan, Kararsızım; 3 puan, Katılmıyorum; 2 puan ve Kesinlikle Katılmıyorum; 1 puan). Daha sonra deney ve kontrol gruplarının ön ölçüm ve son ölçüm tutum düzeyleri bağımsız gruplar t-testi kullanılarak hesaplanmıştır. Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeği ile ilgili istatistiksel analizler SPSS 15.0 bilgisayar programı ile gerçekleştirilmiştir.

### BULGULAR

Bu bölümde belirlenen hedefler doğrultusunda deney ve kontrol gruplarında ön ölçüm ve son ölçüm sırasında kullanılan veri toplama araçlarından elde edilen bulgular sunulmaktadır.

#### Başarı Testi'nden Elde Edilen Bulgular

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarının "Işığın Kırılması" konusundaki anlama düzeyleri başarı testiyle belirlenmiştir. Başarı Testi'nde yer alan 1-a maddesinde öğrencilerin kırılma olayını tanımlamaları, 1-b maddesinde ise kırılma kanunlarını tanımlamaları istenmiştir. 2. soru ile öğrencilerin kırılma indislerini ve sapma miktarını belirlemeleri amaçlanmaktadır. 3. ve 4. sorularda ise ışığın üçgen prizma ve dairesel prizmada geçişiyle ilgili anlama düzeylerinin tespit edilmesi hedeflenmektedir.

Tablo 5'te deney ve kontrol gruplarında öğretimi gerçekleştirilen "Işığın Kırılması" konusuyla ilgili soruların analizi sonucunda elde edilen bulgular sunulmuştur. Tabloda anlama düzeylerindeki öğrenci dağılımları frekans ve yüzdeler halinde ön ölçüm-son ölçüm kategorileri altında deney ve kontrol grupları dizisince gösterilmiştir.

**Tablo 5.** “Işığın Kırılması” Konusuna İlişkin Öğrenci Dağılımları

Soru No.	Anlama Düzeyi	Ön Ölçüm				Son Ölçüm			
		Deney Grubu		Kontrol Grubu		Deney Grubu		Kontrol Grubu	
		F	%	F	%	F	%	F	%
1-a	Tam Anlama	1	2,1	0	0,0	12	25,0	9	18,0
	Kısmen Anlama	4	8,3	4	8,0	18	37,5	14	28,0
	Belirli Bir Yanılıyla Kısmen Anlama	9	18,8	11	22,0	9	18,8	15	30,0
	Yanlış Anlama	16	33,3	15	30,0	2	4,2	7	14,0
	Anlamama	18	37,5	20	40,0	7	14,6	5	10,0
	Toplam	48	100	50	100	48	100	50	100
1-b	Tam Anlama	0	0,0	0	0,0	13	27,1	7	14,0
	Kısmen Anlama	3	6,3	5	10,0	21	43,8	10	20,0
	Belirli Bir Yanılıyla Kısmen Anlama	9	18,8	11	22,0	9	18,8	23	46,0
	Yanlış Anlama	16	33,3	19	38,0	2	4,2	6	12,0
	Anlamama	20	41,7	15	30,0	3	6,3	4	8,0
	Toplam	48	100	50	100	48	100	50	100
2	Tam Anlama	0	0,0	0	0,0	23	47,9	15	30,0
	Kısmen Anlama	0	0,0	1	2,0	15	31,3	17	34,0
	Belirli Bir Yanılıyla Kısmen Anlama	8	16,7	8	16,0	3	6,3	9	18,0
	Yanlış Anlama	13	27,1	17	34,0	1	2,1	1	2,0
	Anlamama	27	56,3	24	48,0	6	12,5	8	16,0
	Toplam	48	100	50	100	48	100	50	100
3	Tam Anlama	0	0,0	0	0,0	20	41,7	13	26,0
	Kısmen Anlama	3	6,3	2	4,0	12	25,0	16	32,0
	Belirli Bir Yanılıyla Kısmen Anlama	7	14,6	6	12,0	4	8,3	8	16,0
	Yanlış Anlama	15	31,3	18	36,0	4	8,3	3	6,0
	Anlamama	23	47,9	24	48,0	8	16,7	10	20,0
	Toplam	48	100	50	100	48	100	50	100
4	Tam Anlama	0	0,0	0	0,0	18	37,5	10	20,0
	Kısmen Anlama	5	10,4	2	4,0	7	14,6	15	30,0
	Belirli Bir Yanılıyla Kısmen Anlama	7	14,6	10	20,0	10	20,8	6	12,0
	Yanlış Anlama	9	18,8	14	28,0	3	6,3	8	16,0
	Anlamama	27	56,3	24	48,0	10	20,8	11	22,0
	Toplam	48	100	50	100	48	100	50	100

Deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin ışığın kırılması olayının kavramsal tanımı Başarı Testi’nde yer alan 1-a maddesiyle belirlenmiştir. Bu soruya ilişkin ön ölçüm sonuçları, deney ve kontrol gruplarındaki öğrencilerin en fazla anlamama (%37,5-%40) ve yanlış anlama (%33,3-%30) düzeylerinde yoğunlaştıklarını göstermektedir. Son ölçüm sonuçlarından deney grubunda yer alan öğrencilerin ağırlıklı olarak kısmen anlama ve tam anlama düzeylerinde (%37,5-%25), kontrol grubunda yer alan öğrencilerin ise belirli bir yanılıyla kısmen anlama ve kısmen anlama düzeylerinde (%30-%28) yoğunlaştıkları anlaşılmaktadır. Ön ölçüm sırasında anlamama düzeyinde yer alan K-1 kırılmayı “bir ışığın parlak bir cisme çarpıp geri dönmesidir” şeklinde tanımlamıştır. Aynı öğrenci son ölçüm sırasında belirli bir yanılıyla kısmen anlama düzeyinde yer alarak soruya “kırılma homojen bir ortamda ilerleyen ışığın heterojen bir ortama geçerken yön değiştirmesi olayıdır” cevabını vermiştir.

Ön ölçüm ve son ölçümde öğrencilerin kırılma kanunlarına ilişkin anlama düzeyleri 1-b maddesiyle sorgulanmıştır. Ön ölçüm sonuçlarına göre deney grubundaki öğrenciler en fazla anlamama düzeyinde (%41,7), kontrol grubundaki öğrenciler ise en fazla yanlış anlama düzeyinde (%38) yer almışlardır. Son ölçüm sırasında deney grubundaki öğrencilerin kısmen anlama düzeyinde (%43,8), kontrol grubundaki öğrencilerin ise belirli bir yanılıyla kısmen anlama düzeyinde (%46) yoğunlaştıkları Tablo 7’den anlaşılmaktadır. Ön ölçüm sırasında yanlış anlama düzeyinde yer alan D-47 kırılma kanunlarını “kırılma sırasında ışığın ortam değiştirmesi” şeklinde ifade etmiştir. Aynı öğrenci son ölçüm sırasında kısmen anlama düzeyinde yer alarak soruya “Gelen ışın, yansıyan ışın ve normalin aynı düzlem içerisinde olmasına kırılma kanunu denir” cevabını vermiştir.

Şekil 2.’de Başarı Testi’nde yer alan 1. sorunun 1-a ve 1-b maddelerine ilişkin örnek öğrenci cevabı sunulmaktadır. Son ölçümde K-21 kodlu öğrenci sorunun 1-a maddesine verdiği cevap uyarınca kısmen anlama düzeyinde yer alırken 1-b maddesine verdiği cevabıyla tam anlama düzeyinde yer almıştır.

Işığın kırılması olayını ve kırılma kanunlarını açıklayınız?

A. Işığın kırılması olayı: Işık ışının yoğunluk farkı nedeniyle bir ortama geçerken doğrultu değiştirmesidir.

B. Kırılma Kanunları: ① Gelen ışın, kırılan ışın, normal aynı düzlemindedir. ② Birinci ortama kırıcılık indisiyle gelme açısının çarpımı ikinci ortamın kırıcılık indisiyle kırılma açısının çarpımına eşittir.  $n_1 \cdot \sin i = n_2 \cdot \sin r$

Şekil 2. Birinci Soruya İlişkin Örnek Öğrenci Cevabı

İkinci soruda, öğrencilerden paralel yüzlü prizma ışık ışınının geçişi sırasındaki sapma miktarını ve paralel yüzlü prizmanın kırıcılık



**Tablo 7.** Deney ve Kontrol Gruplarının BT Son Ölçüm Puanlarının Karşılaştırılması

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Df	T	P
Deney Grubu	48	13,58	4,32	96	3,95	0,000
Kontrol Grubu	50	10,48	3,41			

Tablo 7 incelendiğinde, deneysel çalışma sonrasında, deney grubundaki 48 öğretmen adayının toplam puanlarının aritmetik ortalamasının 13,85 ve kontrol gruplarında yer alan 50 öğretmen adayının toplam puanlarının aritmetik ortalamasının 10,48 olduğu görülmektedir. Deney grubundaki standart sapma miktarı 4,32 iken kontrol grubundaki standart sapma miktarı 3,41 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca t değerinin 3,95 ve p anlamlılık değerinin 0.000 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ( $t_{(96)} = 3,95$ ;  $p < ,05$ ) olduğu için deney ve kontrol gruplarının sorulara ilişkin son ölçüm puanları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

### Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulgular

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına olan tutumları “Fizik Laboratuvarı Tutum Ölçeği” ile belirlenmiştir. Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının ön ölçüm ve son ölçüm sonucunda Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeğinden aldıkları toplam puanlarının aritmetik ortalamaları bağımsız gruplar t-testi ile karşılaştırılmıştır. Tablo 8’de ön ölçüm sonucunda deney ve kontrol gruplarının Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeği’nden aldıkları puanların bağımsız gruplar t-testi ile karşılaştırılması sunulmaktadır.

**Tablo 8.** Deney ve Kontrol Gruplarının FLTÖ Ön Ölçüm Puanlarının Karşılaştırılması

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Df	T	P
Deney Grubu	48	2,83	0,37	96	1,03	0,305
Kontrol Grubu	50	2,74	0,42			

Tablo 8 incelendiğinde, deneysel çalışma öncesinde, deney grubundaki 48 öğretmen adayının puanlarının aritmetik ortalamasının 2,83 ve kontrol gruplarında yer alan 50 öğretmen adayının puanlarının aritmetik ortalamasının 2,74 olduğu görülmektedir. Deney grubundaki standart sapma miktarı 0,37 iken kontrol grubundaki standart sapma miktarı 0,42 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca t değerinin 1,03 ve p anlamlılık değerinin 0,305 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ( $t_{(96)} = 1,03$ ;  $p > ,05$ ) olduğu için deney ve kontrol gruplarının ön ölçümde fizik laboratuvarına olan tutumları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

**Tablo 9.** Deney ve Kontrol Gruplarının FLTÖ Son Ölçüm Puanlarının Karşılaştırılması

Gruplar	N	$\bar{X}$	Ss	Df	T	P
Deney Grubu	48	3,91	0,44	96	2,48	0,014
Kontrol Grubu	50	3,59	0,48			

Tablo 9 incelendiğinde, deneysel çalışma sonrasında, deney grubundaki 48 öğretmen adayının puanlarının aritmetik ortalamasının 3,91 ve kontrol gruplarında yer alan 50 öğretmen adayının puanlarının aritmetik ortalamasının 3,59 olduğu görülmektedir. Deney grubundaki standart sapma miktarı 0,44 iken kontrol grubundaki standart sapma miktarı 0,48 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca t değerinin 2,48 ve p anlamlılık değerinin 0,014 olduğu görülmektedir. Bu değerler üzerinden yapılan bağımsız gruplar t-testi sonucu ( $t_{(96)} = 2,48$ ;  $p < ,05$ ) olduğu için deney ve kontrol gruplarının son ölçümde fizik laboratuvarına olan tutumları arasında istatistiksel olarak deney grubu lehine anlamlı bir fark bulunmuştur.

### TARTIŞMA

Bu bölümde, çalışma sırasında elde edilen bulgular çalışmanın amacı dikkate alınarak yorumlanmıştır. Tartışma, deney ve kontrol gruplarında uygulanan veri toplama araçlarına uygun olarak yapılmıştır. Veri toplama araçlarından elde edilen bulguların tartışması; Optik Başarı Testi’nden elde edilen bulguların tartışması ve Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeği’nden elde edilen bulguların tartışması şeklinde iki üst kategoriye ayrıştırılıp ilgili literatürle desteklenerek yorumlanmıştır.

#### Başarı Testi’nden Elde Edilen Bulguları Tartışması

Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının kırılma olayına ve kırılma kanunlarına ilişkin anlama düzeyleri Başarı Testinde yer alan 1. soruyla belirlenmiştir. Sorudan elde edilen bulgular bazı öğretmen adaylarının kırılma olayının tanımını yapmakta zorlandıklarını göstermektedir. Bu durumun öğretmen adaylarının yansıma ve kırılma olaylarını karıştırmalarından ve ışığın doğasını tam olarak bilmediklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. K-1 kodlu öğrencinin cevabı da bu durumu desteklemektedir. Benzer olarak Palacios, Cazorla ve Cervantes (1989) yapmış oldukları çalışmada öğrencilerin yansıma ve kırılma olaylarını karıştırdıklarını tespit etmiştir. Öğretmen adaylarının kırılma kanunlarına ilişkin bilimsel olmayan algılara sahip oldukları da bu sorudan elde edilen bulgulardan anlaşılmaktadır. Kırılma kanunlarına ilişkin hataların genel anlamda; fazla, eksik veya yanlış açıklamalardan kaynaklandığı söylenebilir. D-47 kodlu öğrencinin ön ölçüm ve son ölçüm sırasındaki cevapları bu durumlara örnek teşkil etmektedir.

Öğretmen adaylarının ışık ışınının paralel yüzlü prizmadan geçişi sırasındaki sapma miktarı ve paralel yüzlü prizmanın kırıcılık indisinin hesaplanmasına yönelik anlama düzeyleri 2. soruyla belirlenmiştir. Sorudan elde edilen bulgular özellikle ön ölçüm sırasında öğretmen adaylarının soruyu cevaplandırmakta zorlandıklarını göstermektedir. Ön ölçüm ve son ölçüm sırasında öğretmen adaylarının bu soruya ilişkin yapmış oldukları hatalar; snell bağıntısını eksik veya yanlış yazmalarından, sapma miktarı formülünü eksik veya yanlış yazmalarından ve yanlış hesaplamalar yapmalarından kaynaklanmaktadır. Nitekim Kara, Kanlı ve Yağbasan (2003) öğretmen adaylarının matematik ve geometri becerilerini optik konularına aktarmakta güçlük çektiklerini belirtmişlerdir.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının ışık ışınlarının üçgen ve dairesel prizmalardan geçişi sırasında izledikleri yolların belirlenmesine yönelik anlama düzeyleri 3. ve 4. sorularla belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının bu sorulara ilişkin yapmış oldukları hatalar; normal çizimini yapamamaları, açısal hesaplamaları yanlış yapmaları ve sınır açısının ışık ışınlarının hareketini nasıl etkilediği bilmemeleri ile ilgilidir. Örnek öğrenci cevapları bu durumları destekler niteliktedir. Birçok çalışmada (Palacios, Cazorla ve Cervantes, 1989; Singh ve Butler, 1990; Saxena, 1991; Akdeniz, Yıldız ve Yiğit, 2001; Andersson ve Bach, 2005; Hubber, 2005; Blizak, Chafiqi ve Kendil, 2009; Yıldırım Benli, 2010) da benzer sonuçlara ulaşılarak öğrencilerin ışık ışınlarının farklı ortamlardaki davranışını belirlemekte zorlandıkları tespit edilmiştir. Andersson ve Bach (2005) bu durumun öğretime yeterli sürenin ayrılmamasından kaynaklandığını vurgulamışlardır.

Deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının ön ölçüm sırasında ağırlıklı olarak anlamama düzeyinde yoğunlaştıklarını göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarının öğretim ilişkin ön ölçüm toplam puanlarının istatistiksel olarak karşılaştırılması sonucu elde edilen bulgular ( $t_{(96)} = -0,361$ ;  $p > ,05$ ) başlangıçta grupların homojen olduklarını göstermektedir. Son ölçüm sonuçlarından deney grubundaki öğretmen adaylarının ağırlıklı olarak tam anlama ve kısmen anlama düzeylerinde, kontrol grubundaki öğretmen adaylarının ise kısmen anlama ve belirli bir yanılıyla kısmen anlama düzeylerinde yer aldıkları anlaşılmaktadır. Son ölçüm sırasında yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak tasarlanan öğretim materyaliyle gerçekleştirilen öğretim sürecinin, geleneksel laboratuvar uygulamaları uyarınca gerçekleştirilen öğretim sürecinden daha fazla etkili olduğu son ölçüm bağımsız gruplar t-testi sonuçlarından ( $t_{(96)} = 3,95$ ;  $p < ,05$ ) anlaşılmaktadır. Başarı düzeylerindeki anlamlılığın deney grubu lehine olmasının yapılandırmacı öğrenme yaklaşımının öğrencilerin bilişsel, duyuşsal ve devinişsel niteliklerinin gelişiminde geleneksel yaklaşımdan daha fazla etkili olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Optik öğretimine yönelik yapılan birçok çalışmada (Ayvacı ve Devecioğlu, 2002; Kaya Şengören, 2006; Buty ve Mortimer 2008; Pektaş vd., 2009; Tekos ve Solomonidou, 2009; Eshach, 2010; Yıldırım Benli, 2010) benzer sonuçlara ulaşılmıştır.

## Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeğinden Elde Edilen Bulguların Tartışması

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına olan tutumlarının belirlenmesi amacıyla ön ölçüm ve son ölçüm sırasında öğretmen adaylarına Fizik Laboratuvar Tutum Ölçeği yöneltilmiştir. Ön ölçüm sonuçlarıyla grupların fizik laboratuvar tutumları açısından homojen olup olmadıkları tespit edilmiştir. Son ölçüm sonuçlarıyla ise deney ve kontrol gruplarındaki öğretmen adaylarının fizik laboratuvara olan tutumlarındaki gelişimin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Ön ölçüm bağımsız gruplar t-testi sonuçları ( $t_{(49)} = -12,43$ ;  $p < ,05$ ) deney ve kontrol gruplarının fizik laboratuvarına olan tutumları arasında anlamlı bir fark olmadığını göstermektedir. Ancak deney ve kontrol grupları son ölçüm bağımsız gruplar t-testi sonuçları ( $t_{(96)} = 2,48$ ;  $p < ,05$ ) deney ve kontrol gruplarının son ölçümde fizik laboratuvarına olan tutumları arasında deney grubu lehine anlamlı bir fark tespit edilmiştir. Dolayısıyla yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı olarak geliştirilen materyallerle öğretim sürecinin gerçekleştiği deney grubunun fizik laboratuvarına olan tutumları, geleneksel laboratuvar uygulamaları uyarınca öğretimin gerçekleştiği kontrol grubunun fizik laboratuvarına olan tutumlarını pozitif anlamda daha fazla etkilediği söylenebilir. Açışlı ve Turgut (2011) yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı olarak geliştirdikleri deney föylerinin öğrencilerin fizik laboratuvarına olan tutumlarını geleneksel laboratuvar uygulamalarından daha fazla geliştirdiğini tespit etmişlerdir.

## SONUÇLAR

1. Yapılandırmacı öğrenme teorisi temelli geliştirilen öğretim materyalleriyle gerçekleştirilen öğretim süreci öğretmen adaylarının akademik başarılarına geleneksel laboratuvar uygulamalarından daha fazla katkıda bulunmuştur.

2. Yapılandırmacı öğrenme teorisi esaslı geliştirilen öğretim materyalleriyle gerçekleştirilen öğretim sürecinin öğretmen adaylarının fizik laboratuvarına olan tutumlarını olumlu anlamda geleneksel laboratuvar uygulamalarından daha fazla etkilediği tespit edilmiştir.

3. Çalışmada fen ve teknoloji öğretmen adaylarının “Işığın kırılması” konusunda güçlük çektikleri bazı noktalar tespit edilmiştir. Öğretmen adayları bu konularla ilgili olarak;

- Işığın kırılması olayını ifade etmekte güçlük çekebilmektedirler
- Kırılma kanunlarına ilişkin eksik veya hatalı cevaplar verebilmektedirler.
- Işık ışınlarının prizmalardan geçişiyle ilgili olarak; normal çiziminde, açısal hesaplamalarda, sınır açısının etkisini soruya aktarmada zorlanabilmektedirler.

## ÖNERİLER

Çalışmada yapılandırmacı öğrenme teorisinin laboratuvar derslerinde kullanımının öğretmen adaylarının akademik başarılarına ve fizik laboratuvarına olan tutumlarını olumlu anlamda etkilediği sonucuna ulaşılmıştır. Fizik Laboratuvar derslerinin yapılandırmacı öğrenme teorisine uygun şekilde yürütülmesinin yararlı olacağı düşünülmektedir.

Yapılandırmacı öğrenme teorisine dayalı olarak geliştirilen bu öğretim materyali ilgili konuların öğretimi sırasında tamamen, kısmen veya güncellenerek kullanılabilir.

Genel Fizik Laboratuvarı III dersi kapsamında optik konularına ilişkin öğretmen adaylarının öğrenme güçlüğü çektikleri noktalar belirlenip bu öğrenme güçlüklerinin giderilmesine yönelik olarak laboratuvar uygulamaları yürütülebilir.

Optik konuları öğretmen adaylarının derslerde öğrendikleri konuları günlük hayatta karşılaşmaları muhtemel durumlarla ilişkilendirmeleri açısından farklı disiplinlerle bütünleştirilerek işlenebilir.

## KAYNAKLAR

- Abraham., M.R., Gryzyboeski, E. B., Renner, J. W. ve Marek, A.E. (1992). Understanding And Misunderstanding Eighth Graders Of Five Chemistry Concepts Found In Textbooks, *Journal Of Research In Science Teaching*, 29, 105-120.
- Airasian, P.W. ve Walsh, M.E., (1997). Constructivist Cautions. *Phi Delta Kappan*, 78, 444-449.
- Açıışlı, S. ve Turgut, Ü., (2011). The Examination Of The Influence Of The Materials Generated In Compliance With 5e Learning Model On Physics Laboratory Applications. *International Online Journal Of Educational Sciences*, 3(2), 532-593.
- Akdeniz, A.R., Yıldız, İ. ve Yiğit, N. (2001). İlköğretim 6. Sınıf Öğrencilerinin Işık Ünitesindeki Kavram Yanılgıları. *Çukurova Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 2(20), 72-78.
- Andersson, B. Ve Bach, F., (2005). On Designing And Evaluating Teaching Sequences Taking Geometrical Optics As An Example. *Science Education*, 89(2), 196-218.
- Ayvacı, H. Ş., (2007). Bilimin Doğasının Sınıf Öğretmeni Adaylarına Kütle Çekim Konusu İçerisinde Farklı Yaklaşımlarla Öğretilmesine Yönelik Bir Çalışma, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ayvacı, H.Ş. ve Bakırcı, H. (2012). Fen ve Teknoloji Öğretmenlerinin Fen Öğretim Süreçleriyle İlgili Görüşlerinin 5E Modeli Açısından İncelenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 9(2), 132-151.

- Ayvacı, H. Ş., Ve Devecioğlu, Y., (2002). Kavram Haritasının Fen Bilgisi Başarısına Etkisi. V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Bacanlı, H. (2001). *Gelişim Ve Öğrenme*. (4. Baskı), Ankara: Nobel Yayın ve Dağıtım.
- Blizak, D., Chafiqi, F. ve Kendil, D., (2009). Students Misconceptions About Light In Algeria. *Education And Training In Optics And Photonics*. Optical Society Of America, Retrieved From, [Www.Opticsinfobase.Org/Abstract.Cfm?URI=ETOP-2009-EMA5](http://www.Opticsinfobase.Org/Abstract.Cfm?URI=ETOP-2009-EMA5)
- Brooks, J. G. ve Brooks, M. G. (1993). *In Search For Understanding The Case For Constructivist Classrooms*. Alexandria, Virginia: ASCD.
- Buty, C. ve Mortimer E.F. (2008). Dialogic/Authoritative Discourse And Modeling In A High School Teaching Sequence On Optics. *International Journal Of Science Education*, 30(12), 1635-1660.
- Çepni, S. (2010). Araştırma ve proje çalışmalarına giriş, Geliştirilmiş 5. Baskı, Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S. ve Ayvacı, H.Ş. (2006). Laboratuvar Destekli Fen Ve Teknoloji Öğretimi. Kuramdan Uygulamaya Fen Ve Teknoloji Öğretimi. 5. Baskı, Pegem Yayınları, Ankara.
- Eshach, H. (2010). An Analysis Of Conceptual Flow Patterns And Structures In The Physics Classroom. *International Journal Of Science Education*, 2(4), 451-477.
- Hubber, P. (2005). Explorations Of Year 10 Students' Conceptual Change During Instruction. *Asia-Pacific Forum On Science Learning And Teaching*, 6(1), 1-27
- Kara, M., Kanlı, U. ve Yağbasan, R. (2003). Lise 3. Sınıf Öğrencilerinin Işık Ve Optik İle İlgili Anlamakta Zorluk Çektikleri Kavramların Tespiti Ve Sebepleri. [Www.Dhgm.Meb.Gov.Tr/Yayimlar/Dergiler/Milli\\_Egitim?Dergisi/158/Kara.Htm](http://www.Dhgm.Meb.Gov.Tr/Yayimlar/Dergiler/Milli_Egitim?Dergisi/158/Kara.Htm), Erişim Tarihi: 14. Ocak. 2012.
- Kaya Şengören, S., (2006). Optik Dersi Işıқта Girişim Ve Kırınım Konularının Etkinlik Temelli Öğretimi: İşbirlikli Öğrenme Yönteminin Etkilerinin Araştırılması. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Köseoğlu, F. ve Kavak, N., (2001). Fen Öğretiminde Yapılandırmacı Yaklaşım. *G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 21 (1), 139-148.
- Nuhoğlu, H. ve Yalçın, N., (2004). Fizik Laboratuvarına Yönelik Bir Tutum Ölçeğinin Geliştirilmesi Ve Öğretmen Adaylarının Fizik Laboratuvarına Yönelik Tutumlarının Değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 317-327.
- Özmen, H. (2004). Fen Öğretiminde Öğrenme Teorileri Ve Teknoloji Destekli Yapılandırmacı (Constructivist) Öğrenme. *The Turkish Online Journal Of Educational Technology*. 3(1), 100-111

- Özsevgeç, T. (2006). Kuvvet Ve Hareket Ünitesine Yönelik 5E Modeline Göre Geliştirilen Öğrenci Rehber Materyalinin Etkililiğinin Değerlendirilmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 3(2), 36-48.
- Palacios, F. J. P., Cazorla, F. N. ve Cervantes, A. (1989). Misconceptions On Geometric Optics And Their Association With Relevant Educational Variables. *International Journal Of Science Education*, 11 (3), 273-286.
- Pektaş, H.M., Çelik, H., Katrancı, M. ve Köse, S. (2009). 5. Sınıflarda Ses Ve Işık Ünitesinin Öğretiminde Bilgisayar Destekli Öğretimin Öğrenci Başarısına Etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2). 649-658.
- Saxena, A. B., (1991). The Understanding Of The Properties Of Light By Students In India. *International Journal Of Science Education*, 13 (3), 283-289.
- Singh, A. ve Butler, H. B., 1990. Refraction: Conceptions And Knowledge Structure, *International Journal Of Science Education*, 12 (4), 429-442.
- Tharenou, P., Donohue, R. ve Cooper, B., (2007). *Management research methods*, New York: Cambridge University Press.
- Tekos, G. ve Solomonidou, C. (2009). Constructivist Learning And Teaching Of Optics Concepts Using ICT Tools In Greek Primary School: A Pilot Study. *Journal Of Science Education And Technology*, 18(5), 415-428.
- Yeşilyurt, M. (2003). Yükseköğretim Temel Fizik Laboratuvar Uygulamalarında Bütünleştirici Yaklaşım, Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldırım Benli, A. (2010). Geometrik Optik Konularında Soruşturma Temelli Öğrenim Yaklaşımına Uygun Hazırlanmış Etkinliklerin İşbirlikçi Öğrenme Ortamına Uygulanmasının Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İzmir.