

**ORTAK BİLGİ YAPILANDIRMA MODELİNİN ALTINCI SINIF
ÖĞRENCİLERİNİN AKADEMİK BAŞARILARINA ETKİSİ:
IŞIK VE SES ÜNİTESİ***

**The Effects of Common Knowledge Construction Model on Sixth
Grade Students' Academic Achievement: Light and Sound Unit**

Hasan BAKIRCI¹

Salih ÇEPNİ²

Mehmet YILDIZ³

Öz

Bu çalışmanın amacı, Ortak Bilgi Yapılandırma Modeline göre yürütülen fen öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini incelemektir. Araştırma 2013-2014 eğitim-öğretim yılında deney ve kontrol gruplarında yer alan 38'er öğrenci olmak üzere toplam 76 altıncı sınıf öğrencisi ile gerçekleştirilmiştir. Çalışma yarı deneysel yöntemle uygun olarak yürütülmüştür. Veri toplama aracı olarak; Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT) kullanılmıştır. Araştırmada elde edilen veriler; t-testi ve F testi (ANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir. Uygulamadan sonra kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modelinin ve deney grubunda uygulanan Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin (OBYM) altıncı sınıf öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Deney ve kontrol grubunda uygulanan öğretim modelleri altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarıları ve kalıcılık açısından kıyaslandığında OBYM'nin daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. OBYM'nin öğrencilerin akademik başarılarına etkisinin daha net olarak anlaşılabilmesi için Fen Bilimleri dersinin farklı ünitelerinde uygulanması önerilmektedir.

***Anahtar Kelimeler:** OBYM, fen bilimleri dersi, akademik başarı, ışık ve ses ünitesi*

Abstract

The purpose of this study is to examine the effects of science teaching based on Common Knowledge Construction Model (CKCM) on the academic achievement of sixth graders. This study was conducted with 76 students in 2013-2014 academic year. Each experimental and control group consists of 38 students. Semi-experimental design was utilized for this study and Light and Voice Unit Achievement Test (LVUAT) was used to collect data.

*Bu çalışma, Karadeniz Teknik Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Prof. Dr. Salih ÇEPNİ danışmanlığında yapılmış doktora tezinin bir bölümünden özetlenerek hazırlanmıştır.

¹Yrd. Doç. Dr. YYÜ, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Van, hasanbakirci09@gmail.com.

²Prof. Dr. Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, Bursa, cepnisalih@yahoo.com

³Doktora Öğrencisi KTÜ, Eğitim Bilimler Enstitüsü, Trabzon, mhmt.yildiz@yahoo.com.

The data obtained from the study was analyzed by using t-test and f-test. Findings of this study revealed that both 5E teaching model applied in control group and the CKCM applied in experimental group are effective on the academic achievement of sixth graders. Yet, it is appeared that the CKCM applied in experimental group is more effective on academic achievement and has longer term effect than the model applied in the control group. The effects of CKCM on science achievement could be measured better if it is implemented in different science units.

Key Words: CKCM, science courses, academic achievement, light and voic

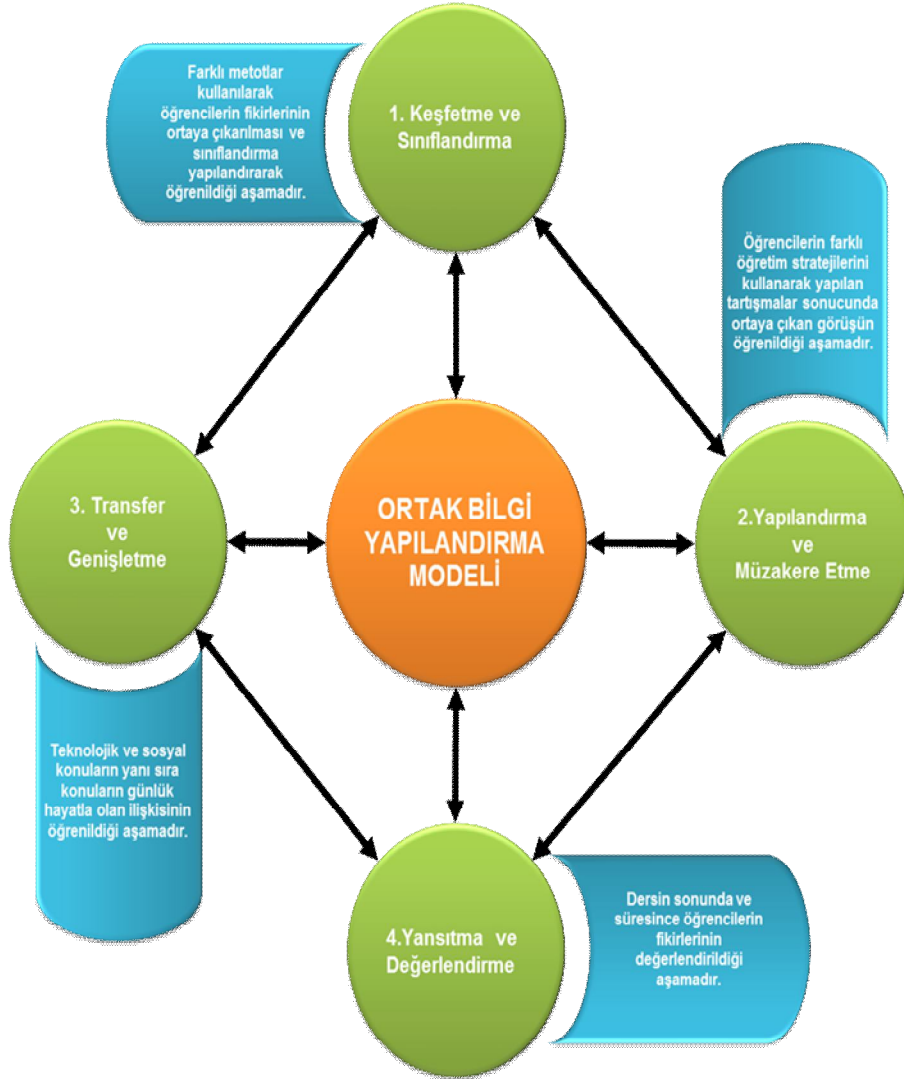
GİRİŞ

Zihinde yapılandırma süreci doğada yer alan varlık, olay ve olgularla gerçekleştirilen etkileşimlerin duyumlara dönüştürülmesiyle başlar. Algısal uyarıcıları düzenleme becerileri olgunlaşan insanlar duyumları zihinlerinde modellere dönüştürürler. Fakat zihinde gerçekleşen bu yapılandırma işleminin nasıl gerçekleştiği henüz tam anlamıyla bilinmemektedir. Buna karşın, zihinde yapılandırma sürecinin kolaylaştırılmasına yönelik birçok öğretim modeli/modelleri ileri sürülmüştür (Çepni, 2011). Bu öğretim modellerinden biri de 1998 yılında Connor ve Ebenezer tarafından oluşturulan Ortak Bilgi Yapılandırma Modelidir.

Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli'nin (OBYM) felsefik altyapısı oluşturulurken birçok bilişsel öğretim kuramından yararlanılmıştır. Bu model, Piaget'in kavramsal değişim teorisi ve fenomenografinin kesiştiği noktada yer almaktadır. Marton'un "*bağıntısal öğrenme*" anlayışından (Marton & Booth, 1997), Bruner'in dili kültürün sembolik sistemi olarak gören fikrinden (Bruner, 1986), Vygotsky'nin "*Yakınsal gelişim alanı*"na yönelik görüşlerinden (Vygotsky, 1978) ve Doll'un bilimsel söylem ve müfredat gelişimine yönelik post modern düşüncelerinden yararlanılmıştır (Doll, 1993).

OBYM dört aşamadan oluşan bir öğretim modelidir. Modelin ilk aşaması *Keşfetme ve Sınıflandırma* aşamasıdır. Bu aşamada öğrencilerin konuyla ilgili hazır bulunuşluk düzeyleri ortaya çıkarılır, derse olan dikkatleri toplanır, konuya güdülenmelerinin sağlanır ve bilimin doğasından haberdar olmaları hedeflenir. Modelin ikinci aşaması *Yapılandırma ve Müzakere Etme* aşamasıdır. Bu aşamada öğrenciler öğretmenin tasarlamış olduğu öğrenme ortamında bireysel veya grup olarak çalışır. Öğrenci-öğrenci ve öğretmen-öğrenci müzakereleri sonucunda öğrenciler bilimsel bilgiyi sosyal olarak yapılandırır (Ebenezer & Connor, 1998). Öğrenciler, konuyla ilgili bilimsel bilgiler elde ederler veya konuyla ilgili sorunlara çözümler üretirler. Modelin üçüncü aşaması ise *Transfer Etme ve Genişletme* aşamasıdır. Bu aşamada öğrenciler öğrendikleri yeni bilgileri farklı durumlara transfer eder, günlük yaşamla ilişkilendirir ve yeni durumlara uygularlar. Bu faaliyetler sonucunda öğrencilerin sosyobilimsel konulara yönelik olarak görüş geliştirmeleri hedeflenir. Öğrencilere bilime yönelik olarak geliştirdikleri görüşlerini teknoloji, toplum ve çevre ile ilgili bağlamlara transfer etme olanağı sağlanır (Ebenezer, Chacko, Kaya, Koya & Ebenezer, 2010). Modelin son aşaması *Yansıtma ve Değerlendirmedir*. Bu aşamada ise öğrencilerin alternatif

kavramları bilimsel bilgiler ile değiştirip değiştiremedikleri, konuyu etkili öğrenip öğrenemedikleri sorgulanır (Biernacka, 2006; Ebenezer & Connor, 1998). OBYM'nin öğrenme ortamında kullanımına ait şematik yapı Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Ortak Bilgi Yapılandırma Modelinin Öğrenme Ortamındaki Şematik Yapısı

Fen Bilimleri dersinde yer verilen soyut fen kavramlarında öğrenciler öğrenme güçlükleri yaşayabilmektedir. Öğrencilerin öğrenme güçlüğü yaşadıkları kavramlardan bazıları "Işık ve Ses" ünitesinde yer almaktadır.

Literatürde yer alan birçok çalışmada (Atasoy, Tekbıyık ve Gülay, 2013; Çil, 2010; Evrekli, İnel ve Balım, 2012; Guesne, 1985; Hrepic, 1998; Küçüközer, 2009; Okur, 2009; Pektaş, Çelik, Katrancı ve Köse, 2009; Wittmann, Steinberg & Redish, 2003; Yurd, 2007) farklı öğrenim seviyesindeki öğrenci ve öğretmenlerin "Işık ve Ses" ünitesinde yer verilen bazı kavramları anlamakta zorlandıkları, bu kavramlarla ilgili birçok alternatif kavramlara sahip oldukları tespit edilmiştir. Özellikle öğrenciler ışığın tanımı (Büyükasap ve Samancı,1998; Apaydın, Akman, Taş ve Peker, 2014), görme olayı (Şahin, İpek ve Ayas, 2008; Toh & Boo, 1999) ışığın yayılması (Çalık, Okur ve Taylor, 2011) ve düzlem aynada görüntü (Anıl ve Küçüközer, 2010; Osborne, Black, Meadows & Smith, 1993; Şen, 2003) ilgili olarak alternatif kavramlar geliştirmektedirler. Bunlarla birlikte, öğrenciler sesin doğası (Küçüközer, 2009), sesin yayılması (Linder & Erickson, 1989; Linder, 1993; Hrepic, 2004), sesin oluşumu, sesin yankısı, sesin tınısı, sesin yansıması, sesin yüksekliği, sesin yayıldığı ortam ve sesin hızı (Demirci ve Efe, 2007) ile ilgili olarak öğrenme güçlükleri yaşamaktadırlar. Bu bağlamda, soyut kavramların somutlaştırılarak öğrencilere öğretilmesi açısından OBYM'nin kullanılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

"Işık ve Ses" ünitesi okullarda ağırlıklı olarak; Çoklu Zekâ Kuramı, Bilgisayar Destekli Öğretim, Modellemeye Dayalı Öğretim ve 5E öğretim modeli esas alınarak yürütülmektedir. Farklı öğretim kuram/model ile yapılan fen öğretiminin öğrencilerin alternatif kavramlarını ve öğrenme güçlüklerini yeteri derecede gideremediği tespit edilmiştir. Ayrıca bu fen öğretim yaklaşımlarının öğrencilerin akademik başarıları üzerinde yeterli etkiye sahip olmadıklarını ifade etmişlerdir (Çil, 2010; Pektaş ve diğ., 2009). OBYM'nin öğrenme ortamlarında esas alındığı sınırlı sayadaki uygulamaya dönük çalışmaların sonuçları incelendiğinde, öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkı sağlayan bir öğretim modeli olduğu görülmektedir (Biernacka, 2006; İyibil, 2011; Kiryak, 2013; Wood, 2012). OBYM'nin yeni bir öğretim modeli olarak birçok öğrenme teorisinin sentezinden oluşturulmuş olması, değerlendirme aşamasında daha çok tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerini kullanması, alternatif kavramların tespit edilip giderilmesi üzerine odaklandığından bu modelin "Işık ve Ses" ünitesinde kullanımının altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarıları üzerinde etkisinin görülmesi önem arz etmektedir.

Ülkemizde ortaokul öğrencileri, Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG)'te aldıkları puanlar göz önünde bulundurularak liselere yerleştirilmektedir. Bu merkezi sınavda, öğrencilerin akademik başarıları sorgulanmaktadır. Bu sınavda, "Işık ve Ses" ünitesinde öğretimi gerçekleştirilen konulara da yer verilmektedir. OBYM'nin esas alındığı öğretim süreçlerinde, öğrencilerin akademik başarılarının geliştirilmesi ön görülmektedir. Bu açıdan bakıldığında, OBYM'ye dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde etkileri önem arz etmektedir.

Fen ve Teknoloji Öğretim Programının ölçme ve değerlendirme anlayışı ürün kadar sürecin de değerlendirildiği bir anlayışa dayanmaktadır.

Başka bir ifadeyle, sürecin sonunda öğrencinin ortaya koyduğu öğrenme ürünü ile birlikte gösterdiği performansın da değerlendirilmesi önerilmektedir (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2005). Diğer taraftan, OBYM'nin ölçme ve değerlendirme anlayışında ise; tek bir doğru cevabı gerektiren geleneksel değerlendirme yöntemleri (boşluk doldurma, çoktan seçmeli, doğru-yanlış sorular ve eşleştirmeli sorular vb.) kavramsal anlamayı sorgulamak için etkili değerlendirme uygulamaları olarak kabul edilmemektedir (Ebenezer & diğ., 2010; Çepni, Özmen ve Bakırcı, 2012). Yani OBYM'nin daha çok süreç odaklı ve performansa dayalı bir ölçme ve değerlendirme anlayışına sahip olduğu söylenebilir. Bu nedenle, OBYM'nin değerlendirme aşaması için geleneksel değerlendirme yöntemlerinin yanı sıra daha çok tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme yöntemlerinin kullanılması büyük önem taşıdığı söylenmektedir. Bu açıdan bakıldığında; 2004 Fen ve Teknoloji Öğretim Programının ve 2013 Fen Bilimleri Dersi Öğretim Programının ölçme ve değerlendirme anlayışı, OBYM'nin ölçme ve değerlendirme anlayışı ile büyük oranda örtüştüğü söylenebilir. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı, OBYM'ye göre yürütülen fen öğretiminin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisini incelemektir. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranmıştır:

- ✓ OBYM'nin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi nedir?
- ✓ 5E öğretim modelinin altıncı sınıf öğrencilerinin akademik başarılarına etkisi nedir?
- ✓ Uygulamadan sonra deney ve kontrol grubundaki öğrencilerin akademik başarı puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık var mıdır?

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni

Eğitim bilimleri alanında yapılan araştırmalarda bütün değişkenlerin kontrol altına alınması güçtür. Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı okullarda sınıflar önceden oluşturulduğu için öğrenciler deney ve kontrol grubuna rastgele atanmanın dışında bir yolla yerleştirilmektedir. Bu durum, eğitim araştırmalarında genellikle yarı deneysel yöntemin tercih edilmesine neden olmaktadır (Çepni, 2011; Ekiz, 2013). Yarı deneysel yöntemin farklı uygulamaları olmakla birlikte bu çalışmada ön test-son test kontrol gruplu bir tasarım kullanılmıştır (Shadish, Cook & Champbell, 2002; Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Çalışma Grubu

Araştırmanın çalışma grubunu, Trabzon il merkezinde bulunan bir ortaokulda öğrenim gören 76 altıncı sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışma, deney ve kontrol gruplarının her birinde 38'er öğrenci ile yürütülmüştür. Çalışma grubunun belirlenmesinde araştırmaya pratiklik ve hız kazandıran kolay ulaşılabilir örneklem türü tercih edilmiştir (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Veri Toplama Aracı

Çalışmada veri toplama aracı olarak; araştırmacılar tarafından geliştirilen Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT) kullanılmıştır. Veri toplama aracına ilişkin ayrıntılı bilgi aşağıda sunulmuştur.

ISBAT'ın hazırlanma aşamasında; ünitenin kazanımları, ünite ile ilgili öğrencilerdeki yaygın alternatif kavramlar, öğrencilerin seviyeleri ve tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme teknikleri esas alınmıştır. ISBAT oluşturulurken; konu ile ilgili ulusal ve uluslararası çalışmalar, soru bankaları, deneme sınav soruları ve Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) soruları incelenerek belirlenen sorular bir araya getirilmiştir. Yararlanılan kaynaklardaki sorular aynen kullanılmamış, okunabilirliği, anlaşılabilirliği ve seçeneklerin çeldiriciliği yönünden yeniden gözden geçirilmiş ve düzenlenmiştir. Testte kullanılan resimler araştırmacıya ait olmayıp internetten (Google görsel arama motoru) bulunarak testte yerleştirilmiştir. ISBAT, 30 çoktan seçmeli sorudan oluşmaktadır. Bu sorular, tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerine göre hazırlanmıştır. Testte yer alan soruların konu, kazanım ve kullanılan tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme türüne yönelik analizi Ek-1'de verilmiştir.

Veri Toplama Aracının Geçerliliği ve Güvenirliği

ISBAT'ın kapsam geçerliliğinin ve okunabilirliğinin sağlanabilmesi için alanında uzman üç öğretim üyesi ve beş Fen Bilimleri öğretmeninin görüşlerine başvurulmuştur. Uzman grubundan test maddelerinin bilgi boyutunda doğruluk derecesini incelemeleri, eksik gördükleri yerleri soru üzerinde düzeltmeleri istenmiştir. Ayrıca hazırlanan soruların belirlenen ünitenin kazanımları, Bilimsel Süreç Becerileri (BSB), Tutum ve Değerler (TD) ve Fen-Teknoloji- Toplum-Çevre (FTTÇ) ile örtüşme durumlarını incelemeleri istenmiştir. ISBAT'ın güvenirliliğinin sağlanması amacıyla sorular madde analizine tabi tutulmuştur. Geliştirilen başarı testinin Pearson Momentler Çarpım korelasyon katsayısı 0.85 ve Sperman Brown ise 0.92 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler testin oldukça güvenilir olduğunu göstermektedir (Büyüköztürk, 2011). ISBAT uygulamadan önce deney ve kontrol gruplarına ön test, uygulamadan sonra ise ilgili gruplara son test olarak uygulanmıştır. Ayrıca, uygulamadan üç ay sonra deney ve kontrol grubuna kalıcılık testi olarak uygulanmıştır. Aşağıda ISBAT'ta yer alan iki adet örnek soru verilmiştir.

Örnek Soru 1. Aşağıdaki yapılandırılmış gridi dikkate alarak 1. ve 2. soruları cevaplandırınız.

 1	 2	 3
Su Dolu Poşet İçinde Balık	Duvar Aynası	Havlu
 4	 5	 6
Metal Kaşık	Tahta Kaşık	Cam Bina
 7	 8	 9
Alüminyum Folyo	Parşöment Kağıdı	Karton Kutu

"Işık madde ile karşılaşınca ne olur?" sorusuna cevap bulmak isteyen Mustafa yapılandırılmış gride verilen malzemeleri kullanarak basit etkinlikler yapmak istemektedir.

S.1) Sizce Mustafa yukarıdaki hangi malzemelere lazer ışığını tuttuğunda yansımanın **en fazla** olması beklenir?
 A) 3, 5, 8 B) 6, 8, 9 C) 1, 3, 5 D) 2, 4, 7

S.2) Mustafa, lazer ışığını yukarıdaki malzemelere tutarak opak maddeleri belirlemek istemiştir. Sizce Mustafa aşağıdaki seçeneklerden hangisinde verilen maddelerin opak madde olduğunu görmüştür?
 A) 1, 3, 5 B) 3, 6, 9 C) 1, 4, 7 D) 6, 7, 8

Örnek Soru 2. Aşağıda aynalar konusu ile ilgili kavram haritası verilmiştir. Size göre kavram haritasında numaralandırılmış yerlere aşağıdaki seçeneklerden hangisi gelmelidir?

```

  graph LR
    Aynalar --- 1
    Aynalar --- Duzlem[Aynalar]
    1 --- Cukur[Çukur Ayna]
    1 --- 2
    Duzlem --- 3
    Cukur --- 4
    2 --- Gokuntu[Görüntü daima küçük ve düzdür.]
    3 --- Gokuntu2[Görüntü düz, cisimle aynı boydadır.]
  
```

1	2	3	4
A) Küresel Aynalar	Düzlem Ayna	Çukur Ayna	Görüntü: gerçek, daima küçük olması
B) Çukur Aynalar	Küresel Ayna	Tümsek Ayna	Görüntü: sanal, ters ve büyük olması
C) Tümsek Aynalar	Çukur Ayna	Küresel Ayna	Görüntü: cisimle aynı büyüklükte olması
D) Küresel Aynalar	Tümsek Ayna	Düzlem Ayna	Görüntü: genelde büyük, ters ve düz olması

Şekil 2. ISBAT'ta Soru Örnekleri

Uygulama

Uygulama, deney ve kontrol grubunda 4 hafta (16 ders saati) sürmüştür. Kontrol grubunda öğretim 5E öğretim modeline uygun olarak yürütülmüştür. Deney grubunda ise öğretim OBYM esas alınarak gerçekleştirilmiştir. Kontrol grubunda Milli Eğitim Bakanlığın yayımladığı Fen ve Teknoloji dersi kitabı ve Öğrenci Çalışma Kitabından yararlanılmıştır. Derslerde kullanılan etkinlikler ve deneyler bu kitaplardan seçilmiştir. Deney grubunda ise araştırmacılar OBYM'yi esas alarak geliştirdikleri öğretim materyallerini (Örneğin, kavramsal değişim metni, analogi ve çalışma yapıları) kullanmışlardır. Kontrol ve deney gruplarında aynı öğretmen ile dersler yürütülmüştür.

Verilerin Analizi

Işık ve Ses Ünitesi Başarı Testi (ISBAT)'den elde edilen veriler SPSS paket programı yardımıyla analiz edilmiştir. Başarı testinde, öğrencinin yaptığı her doğru cevap için bir puan verilirken, yanlış cevaba ise sıfır puan verilmiştir. ISBAT'ta öğrencilerin alacakları maksimum puan 30 iken, minimum puan sıfırdır. Deney ve kontrol gruplarındaki öğrenci sayılarının 30'un üzerinde olması, verilerin homojen dağılım göstermesi ve öğrencinin yaptığı her doğru cevap için bir puan verilmesi ve yanlış cevaba sıfır puan verilmesi nedeniyle parametrik testler tercih edilmiştir (Büyüköztürk, 2011; Çepni, 2011). Grup içi karşılaştırmalarda bağımlı t-testinden yararlanılmıştır. Gruplar arasındaki karşılaştırmalarda ise bağımsız t-testi kullanılmıştır. Deney ve kontrol grubuna uygulanan ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasındaki ilişki F testi (ANOVA) ile analiz edilmiştir. Verilerin varyans homojenliği araştırılarak bu özelliğe sahip olan veriler analiz edilmiş ve çoklu karşılaştırmalarda post-hoc testi (Büyüköztürk, 2011) kullanılmıştır.

BULGULAR

Deney ve kontrol gruplarının ön test ve son test puanlarının bağımsız t-testi ile karşılaştırılması Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Kontrol ve deney gruplarının ISBAT ön, son ve kalıcılık testi puanları arasındaki anlamlılığa ilişkin bağımsız t-testi sonuçları

Test	Grup	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Ön Test	Kontrol	38	13.02	3.67	74	0.96	0.924
	Deney	38	13.10	3.50			
Son Test	Kontrol	38	20.21	4.23	74	4.87	0.000
	Deney	38	24.13	3.25			
Kalıcılık Testi	Kontrol	38	19.15	3.49	74	9.64	0.000
	Deney	38	25.28	1.78			

Tablo 1 incelendiğinde, kontrol ve deney gruplarının ön test puanları için yapılan bağımsız t-testi sonucunda gruplar arasında akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır [$t_{(74)}=0.96$, $p>.05$]. Bu bulgu, uygulama öncesinde grupların ışık ve ses ünitesine ait ön bilgilerinin birbirine yakın olduklarını göstermektedir. Deney ve kontrol gruplarının son test puanları için yapılan bağımsız t-testi sonucunda gruplar arasında akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(74)}=4.87$, $p<.05$]. Bu anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu görülmektedir. Diğer taraftan deney ve kontrol gruplarının kalıcılık test puanları için yapılan bağımsız t-testi sonucunda gruplar arasında akademik başarı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur [$t_{(74)}=9.64$, $p<.05$]. Bu anlamlı farkın deney grubu lehine olduğu anlaşılmaktadır. Aritmetik ortalamaları arasındaki yaklaşık 6 puanlık fark dikkat çekmektedir.

Tablo 2'de kontrol ve deney gruplarının ön test ve son test puanlarının bağımlı t-testi sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 2. Deney ve kontrol gruplarının ISBAT ön ve son test arasındaki anlamlılığa ilişkin bağımlı t-testi sonuçları

Grup	Test	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Kontrol	Ön Test	38	13.02	3.67	37	-	0.000
	Son Test	38	20.21	4.23			
Deney	Ön Test	38	13.10	3.50	37	-	0.000
	Son Test	38	24.13	3.25			

Tablo 2'de görüldüğü gibi kontrol grubuna ait ön test ve son test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir [$t_{(37)}=-15.50$, $p<.05$]. Bu bulgu, kontrol grubunda uygulanan 5E öğretim modelinin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını göstermektedir. Deney grubuna ait ön test ve son test puanları bağımlı t-testi ile incelendiğinde ise ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t_{(37)}=-31.25$, $p<.05$]. Kontrol ve deney gruplarının kendi içerisinde ön test ve son test akademik başarı puanları incelendiğinde, her iki grupta yapılan uygulamanın da etkili sonuç verdiği ve öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı dikkat çekmektedir.

Tablo 3'te kontrol ve deney gruplarının son test ve kalıcılık test puanlarının bağımlı t-testi sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 3. Kontrol ve deney gruplarının ISBAT son test ve kalıcılık testi arasındaki anlamlılığa ilişkin bağımlı t-testi sonuçları

Grup	Test	N	\bar{X}	ss	sd	t	p
Kontrol	Son Test	38	20.21	4.23	37	2.35	0.024
	Kalıcılık	38	19.15	3.49			
Deney	Son Test	38	24.13	3.25	37	-3.53	0.001
	Kalıcılık	38	25.28	1.78			

Tablo 3 incelendiğinde kontrol grubuna ait son test ve kalıcılık test puanları için yapılan bağımlı t-testi sonucunda son test ve kalıcılık test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık görülmektedir [$t_{(37)}=2.35$, $p<.05$]. Deney grubuna ait son test ve kalıcılık test puanları bağımlı t-testi ile incelendiğinde ise son test ve kalıcılık test puanları arasında akademik başarı açısından kalıcılık testi puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur [$t_{(37)}=-3.53$, $p<.05$].

Tablo 4'te kontrol grubu öğrencilerin ön, son ve kalıcılık test puanlarının ANOVA sonuçları sunulmaktadır.

Tablo 4. ISBAT kontrol grubu ön test, son test ve kalıcılık test puanlarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Grup Arası	1292.360	37	34.929	132.284	0.000	2-1, 3-1, 2-3
Grup İçi	1144.018	2	572.009			
Hata	319.982	74	4.324			
Toplam	2756.36	113				

* $p<0.05$ düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır. 1: Ön test, 2: Son Test, 3: Kalıcılık testi

Tablo 4 incelendiğinde, kontrol grubu öğrencilerinin ISBAT ön, son ve kalıcılık puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [$F_{(2,74)}=132.284$, $p<.05$]. Ön test puanları ile son test puanları arasındaki anlamlı bir farklılık olduğu, bu farkın son test lehine ve ön test puanları ile kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu, bu farkın kalıcılık lehine olduğu görülmektedir. Ayrıca, son test puanları ile kalıcılık test puanları arasında anlamlı farklılığın son testi lehine olduğu gözlemlenmektedir.

Kontrol grubu öğrencilerin ön, son ve kalıcılık testlerinin çoklu karşılaştırma (post-hoc) sonuçları Tablo 5'de sunulmaktadır.

Tablo 5. Kontrol grubu ön, son ve kalıcılık testlerinin çoklu karşılaştırma (post-hoc) sonuçları

Değişkenler	Testler	Ortalamalar Farkı	Anlamlılık Derecesi	F
Ön Test	Son Test	-7.184	.000	132.284
	Kalıcılık Testi	-6.132	.000	
Son Test	Ön Test	7.84	.000	
	Kalıcılık Testi	1.053	.073	
Kalıcılık Testi	Ön test	6.132	.000	
	Son Test	-1.053	.073	

Tablo 5 incelendiğinde kontrol grubu öğrencilerin; ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$F_{(2-74)}=132.284$, $p<.01$]. Ön test ile son test arasında son test lehine, kalıcılık testi ile ön test arasında kalıcılık test lehine ve son test ile kalıcılık test arasında ise, son test lehine anlamlı bir fark olduğu anlaşılmaktadır.

Deney grubu öğrencilerinin ön, son ve kalıcılık test puanlarının tek yönlü varyans analiz sonuçları Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. ISBAT deney grubu ön test, son test ve kalıcılık test puanlarının tek yönlü varyans analizi (ANOVA) sonuçları

Varyansın Kaynağı	Kareler Toplamı	sd	Kareler Ortalaması	F	p	Anlamlı Fark
Grup Arası	762.491	37	20.608	625.76	.000	2-1, 3-1, 3-2
Grup İçi	343.421	2	1718.711			
Hata	203.246	74	2.747			
Toplam	4403.158	113				

* $p<.01$ düzeyinde anlamlı bir farklılık vardır. 1: Ön test, 2: Son Test, 3: Kalıcılık testi

Tablo 6 incelendiğinde, deney grubu öğrencilerinin ISBAT'ın ön, son ve kalıcılık testi puanları arasında anlamlı bir farklılık olduğu görülmektedir [$F_{(2-74)}=625.76$, $p<.01$]. Öğrencilerin son ile ön test puanları arasında ve kalıcılık ile ön test arasında anlamlı bir fark bulunmuştur. Ayrıca kalıcılık test ile ön test arasında ise kalıcılık test lehine anlamlı bir fark olduğu anlaşılmaktadır.

Deney grubu ön, son ve kalıcılık testlerinin çoklu karşılaştırma (post-hoc) sonuçları Tablo 7' de sunulmuştur.

Tablo 7. Deney grubu ön, son ve kalıcılık testlerinin çoklu karşılaştırma (post-hoc) sonuçları

Değişkenler	Testler	Ortalamalar Farkı	Anlamlılık Derecesi	F
Ön Test	Son Test	-11.026	.000	735.70
	Kalıcılık Testi	-12.184	.000	
Son Test	Ön Test	11.026	.000	
	Kalıcılık Testi	-1.158	.003	
Kalıcılık Testi	Ön test	12.184	.000	
	Son Test	1.158	.003	

Tablo 7'ye göre deney grubu öğrencilerinin; ön test, son test ve kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir [$F_{(2-74)}=735.70$, $p<.05$]. Ön test ile son test arasında son test lehine, kalıcılık testi ile ön test arasında kalıcılık test lehine ve son test ile kalıcılık test arasında ise, kalıcılık test lehine anlamlı bir fark olduğu anlaşılmaktadır.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin ön test puanları arasında anlamlı bir farklılığın bulunmadığı istatistiksel analiz sonuçlarından anlaşılmaktadır (Tablo 1). Deney ve kontrol gruplarında yer alan öğrencilerin t-testi sonuçlarına göre ön test puanlarının anlamlı bir farklılık göstermemesi öğrencilerin konu ile ilgili benzer ön bilgilere sahip olduklarına işaret etmektedir.

Deney ve kontrol grupların son test puanları incelendiğinde; deney grubu lehine anlamlı istatistiksel bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında deney ve kontrol grupların kalıcılık test puanları incelendiğinde, deney grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılığın meydana geldiği tespit edilmiştir (Tablo 1). Bu durum, deney grubunda OBYM'nin esas alınarak yürütülen öğretimin öğrencilerin akademik başarıları üzerinde daha etkili olduğu göstermektedir. Ayrıca deney grubunda OBYM'nin esas alınarak yürütülen öğretimin öğrencilerin bilgilerinin kalıcılığı üzerinde de daha etkili olduğu anlaşılmaktadır. Bu başarının OBYM'nin değerlendirme aşamasının tamamen süreç odaklı değerlendirmeyi esas almasından ve modelin ikinci aşamasında yapılan tartışmaların etkin olarak yürütülmesinden kaynaklandığına inanılmaktadır (Biernacka, 2006; Ebenezer & Connor, 1998; Kırık, 2013). Diğer taraftan deney grubuna uygulanan çalışma yapılarının değerlendirme aşamasında yer alan soruların; kavram haritası, yapılandırılmış grid, kavram karikatürü gibi farklı türden oluşan sorulardan kaynaklanmış olabileceği söylenebilir. İyibil (2011), 7. sınıf öğrencileri ile yürütmüş olduğu

bir çalışmada enerji kavramı konusunda OBYM'ye göre rehber materyal geliştirmiştir. OBYM'ye göre geliştirilen materyallerle yürütülen öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığı tespit edilmiştir. Öğrencilerin akademik başarılarında meydana gelen artışın ise değerlendirme aşamasında kullanılan tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniklerinden kaynaklandığını belirtmiştir.

5E öğretim modelini esas alan fen öğretiminin yapıldığı kontrol grubunda öğrencilerin ön ve son test puanları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmektedir (Tablo 2). Bu durum, kontrol grubunda yapılan öğretimin öğrencilerin akademik başarılarını artırmada etkili olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bununla birlikte, Fen Bilimleri ders kitabında yer alan etkinliklerin öğrenci merkezli olması, ülkemizde yapılan TEOG'un akademik başarı odaklı olması, değerlendirme aşamasında süreç ve ürün odaklı değerlendirmenin birlikte yapılması gibi değişkenler öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkı sağlamıştır. Literatürde yer alan birçok çalışmada (Keser, 2003; Küçük, 2011; Özsevgeç, 2006; Sağlam, 2006; Şahin, 2010; Yıldız, 2012) 5E öğretim modeli esas alınarak yürütülen öğretimin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu katkı sağladığını tespit edilmiştir.

Deney grubu öğrencilerinin; ön test ve son test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (Tablo 2). Bu bulgu, deney grubunda uygulanan OBYM'nin öğrencilerin akademik başarılarını artırdığını göstermektedir. İki öğrenme modeli karşılaştırıldığında ise; OBYM'nin akademik başarı üzerinde daha fazla etkili olduğu söylenebilir. Bu başarının altında yatan nedenler; OBYM'nin birçok öğrenme kuramının sentezi şeklinde olması (Bakırcı ve Çepni, 2012; Kıryak, 2013), öğrenci merkezli etkinliklere yer veriyor olması, bu etkinliklerde yer alan soruların en az kavrama düzeyinde olması, sorgulamacı yaklaşım ve eleştirel düşünebilme becerileri esas alan soruların etkinliklerde yer alması şeklinde sıralanabilir (Biernacka, 2006; Çepni, Özmen ve Bakırcı, 2012; İyibil, 2011)

Kontrol grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık test puanları arasında akademik başarı açısından son test puanları lehinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna karşın, deney grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testi puanları arasında akademik başarı açısından kalıcılık puanları lehine istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (Tablo 3). Kontrol grubu öğrencilerinin son test ve kalıcılık testi puanları kıyaslandığında, kalıcılık testi puanlarında düşme olduğu bulunmuştur. Buna karşın, deney grubunda kalıcılık test puanlarının son test puanlarına göre artışı görülmektedir. Bu durum, OBYM'nin bütün aşamalarda az da olsa değerlendirmeye yer verilmesi ve modelin üçüncü aşamasında bilgilerin günlük hayatla ilişkisinin etkili kurulması ile açıklanabilir (Kıryak, 2013; Vural, Demircioğlu ve Demircioğlu, 2012; Wood, 2012).

Deney grubu öğrencilerinin ön test-son test ve ön test-kalıcılık test puanları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (Tablo 4). Bu durum, OBYM dayalı fen öğretiminin öğrencilerin akademik başarılarına olumlu

katkıda bulunduğunu göstermektedir. Ayrıca son test ile kalıcılık testi puanları arasında anlamlı farkın kalıcılık testi lehine olması tartışmaya değer bir bulgudur. Oysa kontrol grubunda son test ile kalıcılık testi puanları arasında anlamlı farkın son test lehine olduğu görülmüştür. Deney grubundaki öğrencilerin öğrendikleri bilgileri geçen üç aylık bir zaman dilimine rağmen unutmadıkları hatta sahip oldukları bilgileri geliştirdikleri görülürken, kontrol grubunda öğrencilerin ise bu zaman diliminde sahip oldukları bilgilerin bir kısmını unuttukları görülmektedir. Bu bulgulardan hareketle deney grubunda uygulanan OBYM'ye dayalı fen öğretiminin kalıcılık üzerinde oldukça etkili olduğu söylenebilir. Bu durumun ortaya çıkmasında OBYM'ye dayalı olarak hazırlanan öğretim materyallerinin etkili olduğu ifade edilebilir. OBYM'ye dayalı olarak hazırlanan öğretim materyalleri aracılığıyla öğrenciler bilgilerin öğrenilmesi sırasında farklı metotların olduğunu fark etmektedirler. OBYM'ye dayalı öğretim materyalleri bilimsel bilgilerin elde edilmesinde; gözlem, deney gibi bilimsel metotların yanı sıra; görüşme, paylaşma, müzakere etme gibi sosyal boyutları içeren metotlara vurgu yapmaktadır (Ebenezer & Fraser, 2001; Ebenezer & Puvirajah, 2005; Ebenezer & diğ., 2010). OBYM'nin bu gibi özelliklerinin öğrenme sürecine yansıtılmasından dolayı başarı ve kalıcılık kontrol grubuna göre daha fazla artışı sonucuna ulaşılmıştır.

ÖNERİLER

OBYM esas alınarak yürütülen öğretim altıncı sınıf öğrencilerinin ışık ve ses ünitesine yönelik akademik başarılarına olumlu etkide bulunmuştur. Bu noktadan hareketle, Fen Bilimleri dersinin diğer konularında da OBYM'nin esas alınarak yürütülmesi durumunda öğrencilerin akademik başarıları olumlu etkileneceği düşünülmektedir.

Ülkemizde, Temel Eğitimden Ortaöğretime Geçiş (TEOG) ve Lisans Yerleştirme Sınavı (LYS) gibi merkezi sınavların akademik başarıya odaklı olması nedeniyle, OBYM fen ve diğer derslerde alternatif bir öğretim modeli olarak kullanılabilir.

OBYM'nin akademik başarı üzerine etkisinin daha net olarak görülebilmesi için Fen Bilimleri dersi'nin farklı ünitelerinde veya farklı derslerde uygulanması önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- Anıl, Ö. ve Küçüközer, H. (2010). Ortaöğretim dokuzuncu sınıf öğrencilerinin düzlem ayna konusunda sahip oldukları ön bilgi ve kavram yanılgılarının belirlenmesi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 7(3), 104-122.
- Apaydın, Z., Akman, E., Taş, E. ve Peker, E.A. (2014). Beşinci Sınıf Öğrencilerinin Işık Kavramına Yönelik Bilgi Yapılarının Kavramsal Değişim Teorilerine Göre Analizi. *Journal of Computer and Education Research*, 2(3), 44-68.

- Atasoy, Ş., Tekbıyık, A. ve Gülay, A. (2013). Beşinci sınıf öğrencilerinin ses kavramını anlamaları üzerine kavram karikatürlerinin etkisi. *Türk Fen Eğitimi Dergisi*, 10(1), 176-196.
- Bakırcı, H. ve Çepni, S. (2012, Haziran). *Fen ve teknoloji öğretimi için yeni bir model: Ortak bilgi yapılandırma modeli*. Sözlü bildiri, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Biernacka, B. (2006). *Developing scientific literacy of grade five students: A teacher researcher collaborative effort*. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Manitoba.
- Bruner, J. (1986). *Actual minds, possible worlds*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Büyükkasap, E. ve Samancı, O. (1998). İlköğretim öğrencilerinin ışık hakkındaki kavram yanlışları. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 4(5), 109-120.
- Büyüköztürk, Ş. (2011). *Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı* (14. Baskı). Ankara: Pegem Akademi Yayıncılık.
- Çalık, M., Okur, M. & Taylor, N. (2011). A comparison of different conceptual change pedagogies employed within the topic of Sound propagation. *Journal of Science Education and Technology*, 20, 729-742.
- Çepni, S. (2011). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, Trabzon: Celepler Matbaacılık.
- Çepni, S., Özmen, H. ve Bakırcı, H. (2012, Haziran). *Ortak bilgi yapılandırma modeline uygun öğretim materyali geliştirilmesi: Işığın madde ile etkileşimi ve yansıma örneği*, Sözlü bildiri, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Çil, E. (2010). *Bilimin doğasının kavramsal değişim pedagojisi ve doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmesi: Işık ünitesi örneği*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Demirci, N. ve Efe, S. (2007). İlköğretim öğrencilerinin ses konusundaki kavram yanlışlarının belirlenmesi. *Necatibey Eğitim Fakültesi Elektronik Fen ve Matematik Eğitimi Dergisi*, 1(1), 23-56.
- Doll, W. E. (1993). *A post-modern perspective on curriculum. advances in contemporary educational thought*, 9, Teachers College, New York: Columbia University.
- Ebenezer, J. V. & Connor, S. (1998). *Learning to teach science: A model for the 21 century*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, Simon and Schuster/A Viacom Company.
- Ebenezer, J. V. & Fraser, D. (2001). First year chemical engineering students' conceptions of energy in solution process: Phenomenographic categories for common knowledge construction. *Science Education*, 85, 509-535.
- Ebenezer, J., & Puvirajah, A. (2005). WebCT dialogues on particle theory of matter: Presumptive reasoning schemes. *Educational Research and*

- Evaluation: An International Journal on Theory and Practice*, 11:6, 561-589.
- Ebenezer, J., Chacko, S., Kaya, O. N., Koya, S. K. & Ebenezer, D. L. (2010). The effects of common knowledge construction model sequence of lessons on science achievement and relational conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 25-46.
- Ekiz, D. (2013). *Eğitimde araştırma yöntem ve metotlarına giriş: Nitel nicel ve eleştirel kuram metodolojileri*. Ankara: Anı Yayıncılık.
- Evrekli, E., İnel, D ve Balım, A. G. (2012). Kavram ve zihin haritası kullanımının öğrencilerin kavramları anlama düzeyleri ile fen ve teknolojiye yönelik tutumları üzerindeki etkileri. *Abant İzzet Baysal Eğitim Fakültesi Dergisi*, 12(1), 229-250.
- Guesne, E. (1985). *Light, children's ideas in science*. In R. Driver et all. (Eds.). Milton Keynes, UK: Open University Press.
- Hrepic, Z. (1998). *Students' conceptions in understanding of sound*. Bachelor's thesis, University of Split, Croatia.
- Hrepic, Z. (2004). *Development of real-time assessment of students' mental models of sound propagation*. Croatia: University of Split.
- İyibil, Ü. (2011). A new approach for teaching 'energy' concept: The common knowledge construction model. *Western Anatolia Journal of Educational Sciences (WAJES)*, Dokuz Eylül University Institute, Izmir, Turkey.
- Keser, Ö. F. (2003). *Fizik eğitime yönelik bütünleştirici bir öğrenme ortamı tasarımı ve uygulaması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Kiryak, Z. (2013). *Ortak bilgi yapılandırma modelinin 7. sınıf öğrencilerinin su kirliliği konusundaki kavramsal anlamalarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Küçük, Z. (2011). *Zenginleştirilmiş 5e modelinin 7. sınıf öğrencilerinin kavramsal değişime etkisi: Elektrik akımı örneği*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Küçüközer, A. (2009). Fen bilgisi öğretmen adaylarının ses konusundaki kavram yanlışlarının incelenmesi. *İlköğretim Online*, 8(2), 313-321.
- Linder, C. J. & Erickson, G. L. (1989). A study of tertiary physics students' conceptualizations of sound. *International Journal of Science Education*, 11, 91-501.
- Linder, C. J. (1993). University physics students' conceptualizations of factors affecting the speed of sound propagation. *International Journal of Science Education*, 15, 6655-6666.
- Marton, F. & Booth, S. (1997). *Learning and awareness*, pp. 111-136. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2005). *İlköğretim fen ve teknoloji dersi (6, 7 ve 8. sınıflar) öğretim programı*. Ankara: Devlet Kitapları Basım Evi.

- Okur, M. (2009). *Kavramsal değişimi sağlayan farklı metotların karşılaştırılması: Sesin yayılması konusu örneği*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Osborne, J. F., Black, P., Meadows, J. & Smith, M. (1993). Young children's (7-11) ideas about light and their development. *International Journal of Science Education*, 15 (1), 83-93.
- 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.
- Pektaş, H. M., Çelik, H., Katrancı, M. ve Köse, S. (2009). Beşinci sınıflarda ses ve ışık ünitesinin öğretiminde bilgisayar destekli öğretimin öğrenci başarısına etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 17(2), 649-658.
- Sağlam, M. (2006). *Işık ve ses ünitesi konusunda 5e modeline uygun rehber materyal geliştirilmesi ve etkililiğinin araştırılması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Shadish, W. R., Cook, T. D. & Campbell, D. T. (2002). *Experimental and quasi experimental designs for generalized causal inference*. New York: Houghton Mifflin.
- Şahin, Ç., İpek, H. & Ayas, A., (2008). Students' understanding of light concepts primary school: A cross-age study. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 9(1), 1-19.
- Şahin, Ç. (2010). *İlköğretim 8. sınıf kuvvet ve hareket ünitesinde zenginleştirilmiş 5e öğretim modeline göre rehber materyal tasarlanması, uygulanması ve değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Şen, A. İ. (2003). İlköğretim öğrencilerinin ışık, görme ve aynalar konusundaki kavram yanlışlarının ve öğrenme zorluğunun incelenmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25, 176-185.
- Toh, K-A. & Boo, H-K. (1999). Students' perspectives in understanding light and vision. *Educational Research*, 41(2), 155-162.
- Vygotsky, L. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Vural, S., Demircioğlu, H. ve Demircioğlu, G. (2012, Mayıs). *Genel bilgi yapılandırma modeline uygun geliştirilen bir öğretim materyalinin üstün yetenekli öğrencilerin asit-baz kavramlarını anlamaları üzerine etkisi*. Sözlü bildiri, IV. Uluslararası Türkiye Eğitim Araştırmaları Kongresi.
- Wittmann, M. C., Steinberg, R. N. & Redish, E. F. (2003). Understanding and addressing student reasoning about sound. *International Journal of Science Education*, 25(8), 991-1013.
- Wood, L. C. (2012). *Conceptual change and science achievement related to a lesson sequence on acids and bases among African American alternative high school students: A teacher's practical arguments and*

- the voice of the “other”*. Unpublished doctoral dissertation, Wayne State University.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Yıldız, M. (2012). *Geometrik optik öğretiminde yapılandırmacı öğrenme kuramına dayalı olarak geliştirilen laboratuvar materyallerinin etkililiğinin değerlendirilmesi*. Yayımlanmamış yüksek lisan tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Yurd, M. (2007). *İlköğretim 5. sınıf fen ve teknoloji dersinde probleme dayalı öğrenme yöntemi ile bil-iste-öğren stratejisi kullanılarak geliştirilen bil-iste-örnekle-öğren stratejisinin öğrencilerin kavram yanlışlarına etkisi*. Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay.

Ek-1: ISBAT' ta Yer Alan Sorularının Konulara ve Kazanımlara Göre Dağılımı

	Kazanımlar	Kullanılan tamamlayıcı ölçme ve değerlendirme tekniği	Soru No
Işın Madde ile Etkileşimi	1.1. Işığın madde ile karşılaştığında yansıyabileceğini keşfeder (BSB-17).	Yapılandırılmış grid	1, 2
	1.2. Düz yüzeylerden yansıyan ışığın izleyeceği yolu tahmin eder (BSB-9).	Poster	3
	1.3. Işık kaynağı olmayan cisimlerin görülebilme nedenini ışığın yansımaya açıklar.	Kavram karikatürü	4
	1.4. Yansıma olayında; düzlem ayna kullanarak gelen ışın, yansıyan ışın ve yüzeyin normalinin aynı düzlemde olduklarını keşfeder (BSB-17, 22, 27, 31).	Poster	5
	1.5. Yansıma olayında; düzlem ayna kullanarak gelme ve yansıma açılarının birbirine eşit olduğunu keşfeder (BSB-17, 22, 27, 31).	Anlam çözümleme tablosu	6
	1.6. Düzgün ve dağınık yansımayı keşfeder (BSB-2, 17, 25, 31).	Poster	7,8
	1.7. Cisimlerin daha parlak veya daha mat görünme sebeplerini ışığı yansıtma özellikleriyle ilişkilendirir (BSB-8).	Yapılandırılmış grid	9
	1.8. Düzgün ve dağınık yansımayı ışınlar çizerek gösterir (BSB-28).	Poster	10
Aynalar ve Kullanım Alanları	2.1. Işığın düz, çukur ve tümsek aynalarda nasıl yansıdığını keşfeder (BSB-17).	Tanılayıcı dallanmış ağaç	11
	2.2. Bir yüzeyden yansıyan ışınları gözlemleyerek ışığı yansıtan yüzey hakkında tahminlerde bulunur (BSB-9).	Poster	12
	2.3. Net bir görüntü oluşabilmesi için ışığın pürüzsüz yüzeylerden yansıması gerektiğini fark eder (BSB-1, 2, 8).	Kavram karikatürü	13
	2.4. Paralel ışık demetleri ile çukur ve tümsek aynanın odak noktalarını deneyerek keşfeder.	Poster	14
	2.5. Düz, çukur ve tümsek aynalarda oluşan görüntüleri cisme göre büyük-küçük, ters düz olmaları bakımından karşılaştırır (BSB-1, 17; TD-1).	Kavram haritası	15, 16
	2.6. Çevresinde kullanılan ayna çeşitlerini gözlemleyerek aynaların kullanım alanlarına örnekler verir (BSB-1).	Yapılandırılmış grid	17
Ses Dalgalarının Madde ile Etkileşimi	3.1. Sesin her yönde dalgalar hâlinde yayıldığını fark eder (BSB-1).	Kavram karikatürü	18
	3.2. Sesin bir engel ile karşılaştığında yansıdığını deney ile keşfeder (BSB-1, 8, 17).	Poster	19
	3.3. Yankı olayının sesin yansıması sonucu oluştuğunu ifade eder (BSB-8).	Tanılyı dallanmış ağaç	20
	3.4. Bilim ve teknolojiye sesin yansıması olayından nasıl yararlandığına örnekler verir (FTTÇ-9,16, 17; TD-3).	Kavram haritası	21
	3.5. Madde ile karşılaşan sesin soğurulabileceğini fark eder (BSB-1).	Poster	22

3.6. Ses şiddetinin soğurulma ile azaldığını keşfeder (BSB-1, 11, 17, 31).	Kavram karikatürü	23
3.7. Farklı maddelerin sesi farklı soğurduğunu fark eder (BSB-1, 6).	Anlam çözümleme tablosu	24, 25
3.8. Ses yalıtımında ve yankı oluşumunu önlemede, kullanılan malzemelerin sesi iyi soğurduklarını fark eder (BSB-8, 30, 31; FTTÇ-32).	Tanılıyı dallanmış ağaç	26
3.9. Sesin yayılabilmesi için neden maddesel bir ortama gerek olduğunu, ortamın tanecikli yapısıyla açıklar (BSB-25; TD-1).	Kavram ağı	27
3.10. Sesin; madde ile karşılaştığında geçme, soğurulma ve yansıma olaylarının maddelerin özelliklerine bağlı olarak, farklı oranlarda birlikte gerçekleşebileceğini belirtir.	Kavram haritası	28
3.11. Tiyatro, konser salonu gibi mekânlarda ve tarihî yapılardaki akustik uygulamalara örnekler verir (FTTÇ-7, 9, 10, 31, 32; TD-1, 3).	Kavram karikatürü	29
3.12. Kapalı mekânlarda yankı oluşumunu engelleyebilecek projeler geliştirir ve sunar (BSB-15, 30,32; FTTÇ-8, 9; TD-2).	Poster	30

Not: Kazanımlar Milli Eğitim Bakanlığının 2011 basımlı 6. sınıf Fen ve Teknoloji Dersi Öğretmen Kılavuz kitabında alınmıştır.

Ek-2. Araştırmada Kullanılan Çalışma Yaprağı Örneği

DÜZGÜN VE DAĞINIK YANSIMA



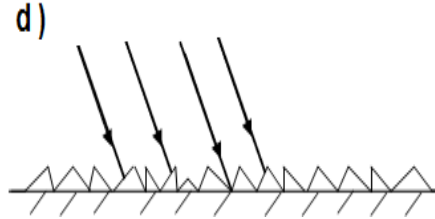
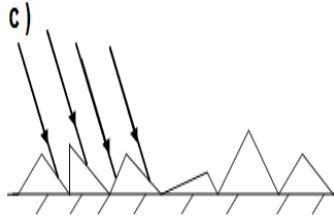
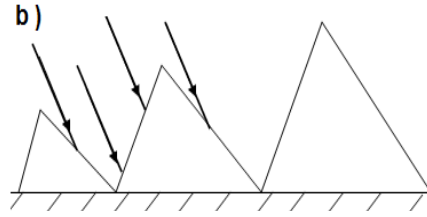
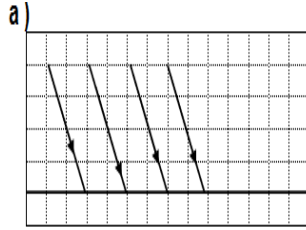
Resimleri dikkatle
inceleyelim acaba soldaki
evin görüntüsü gölde
oluşurken sağdaki evin



görüntüsü neden göl yüzeyinde oluşmamış olabilir? Acaba sağdaki gölün
dalgalı olmasıyla bir ilgisi olabilir mi?

Sorumuzun cevabını aşağıdaki etkinliği yaparak bulalım

1. Yansıma kanunlarını kullanarak farklı yüzeylere gönderilen
aşağıdaki ışınların izleyeceği yolları çiziniz



2. Yukarıdaki yüzeyleri (a ,b,c,d) yandaki
(1,2,3,4) ile eşleştirirsek sıralama nasıl
olur?

1....,2....,3....,4....

3. Yüzeyleri pürüzlü ve pürüzsüz

olarak ikiye ayırırsak aşağıda verilen

cisimleri pürüzlülük durumuna göre yazınız? Hangilerinde düzgün,
hangilerinde dağınık yansıma olur?

Örnek

Ayna..Pürüzsüz/düzgün yansıma.. Halı..... Topuk

taşı..... Masa..... Gümüş

tepsi..... Briket.....

1) Saman kağıdı	a
2) Ayna	b
3) Parşömen kağıt	c
4) Kuşe kağıt	d

Buruşturulmuş alüminyum folyo Buruşturulmamış alüminyum folyo.....

Yaptığımız etkinlikten yararlanarak aşağıdaki soruyu cevaplayalım.

1) Yukarıdaki şekillerde verilen göl kıyısında ki birinci evin çok net bir yansıması görünürken ikincisinde görüntü oluşmama sebebini açıklayalım.

.....
.....
.....
.....
.....

Ek-3: Araştırmada Kullanılan Kavramsal Değişim Metni Örneği

Sizce Ses Her Ortamda Yayılır mı?



Yukarıda yer alan öğrenci düşünceleri bilimsel olarak yanlıştır. Ses havasız ortamda ve boşlukta yayılmaz. Çünkü sesin yayılması için ortama ihtiyaç vardır. Bu ortamların katı, sıvı ve gaz olması gerekir. Eğer sesin yayılması için ortama ihtiyaç olmasaydı güneşte meydana gelen patlamaları duymuş olurduk. Bir kaynaktan çıkan ses ortamdaki moleküllerin titreşimiyle kulağımıza ulaşır. Kulağımıza ulaşan ses hava ortamıyla taşınır. Bu sesin en iyi ileten ortamın hava olduğu anlamına gelmez. Sesin iletilmesinde ortamdaki molekül ve atomların birbirine uzaklıkları önemlidir. Sıvıları meydana getiren moleküller arasındaki boşluk, gazları meydana getiren moleküller arasındaki boşluktan daha azdır. Bu nedenle sıvılar gazlara göre sesi daha iyi iletir. Sesi en iyi katılar iletir. Çünkü katı maddeleri oluşturan moleküller, gaz ve sıvı moleküllerine göre daha sık dizilmişlerdir. Sonuç olarak sesi en iyi ileten katı maddeler iken, en az ileten ise gaz maddelerdir. Ses boşlukta ise yayılmaz.