



Kavramsal Değişim Yaklaşımının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşler ve Işık Ünitesindeki Akademik Başarı Üzerine Etkileri*

The Effectiveness of Conceptual Change Approach on the Views of Nature of Science and Academic Achievement in Light Unit

Emine ÇİL **, Salih ÇEPNİ***

ÖZET: Bu çalışmanın amacı; kavramsal değişim yaklaşımı, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ve Milli Eğitim Bakanlığı tarafından kullanılmakta olan bir ders kitabının bilimin doğası hakkındaki görüşler ve akademik başarı üzerine etkilerini incelemektir. Çalışma 7. Sınıf düzeyinde Işık ünitesi bağlamında gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya toplam 66 öğrenci katılmıştır. 22 şer öğrencinin bulunduğu üç sınıftan ikisi deney biri kontrol grubu olarak atanmıştır. Deney gruplarından birinde katılımcılar bilimin doğasını kavramsal değişim yaklaşımı ile öğrenmişlerdir. Bu çalışmada kavramsal değişim yaklaşımının gereklilikleri kavramsal değişim metinleri ve kavram panosu ile yerine getirilmiştir. Deney gruplarından diğerinde katılımcılar bilimin doğasını doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğrenmişlerdir. Kontrol grubunda ise Milli Eğitim Bakanlığı tarafından okullarda kullanılmakta olan kitap uygulanmıştır. Çalışma karma yöntemle yürütülmüştür. Üç farklı öğretimin katılımcıların bilimin doğası hakkında sahip oldukları görüşleri nasıl etkilediğini değerlendirmek için Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi ve yarı yapılandırılmış görüşmeler kullanılmıştır. Katılımcıların bilimin doğası unsurları hakkındaki görüşleri zayıf, değişken ve yeterli kategorilerinde analiz edilmiştir. Katılımcıların akademik başarılarına ilişkin veriler Işık Ünitesi Başarı Testi ile elde edilmiştir. Grupların akademik başarıları Kruskal-Wallis test ile karşılaştırılmıştır. Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin geliştirilmesinde en etkili yolun kavramsal değişim yaklaşımı olduğu tespit edilmiştir. Fen derslerinde bilimin doğası öğretimine yer vermenin akademik başarı üzerinde olumlu veya olumsuz etkisi olmadığı sonucuna ulaşılmıştır.

Anahtar sözcükler: bilimin doğası, kavramsal değişim yaklaşımı, doğrudan yansıtıcı yaklaşım, ışık.

ABSTRACT: The aim of this study was to analyze the effectiveness of the conceptual change approach, explicit reflective approach and the book of Ministry of National Education on students' views of nature of science (NOS), and academic achievement. The study was carried out in the light unit context at the 7th grade. Participants were 66 students in three intact groups. Two of the three groups, including 22 students, were assigned to in the experimental study groups and the other was assigned as a control group. One of the experimental groups learned NOS through a conceptual change approach. The requirements of conceptual change approach were fulfilled by conceptual change texts and concept clipboard. The other experimental group learned NOS through explicit reflective approach. The course book of Ministry of National Education was used in the control group. The study was conducted by mixed methodology. An open-ended questionnaire in conjunction with semistructured interviews was used to assess three different interventions' effects on students NOS views. The NOS views were analyzed under the category of informed, transitional, and naive. The data related to academic achievement were obtained by the Achievement Test of Light Unit. Kruskal-Wallis Test was used for the comparison of academic achievement among three groups. The results of the study indicated that conceptual change approach was the most effective intervention in the teaching of NOS. It was concluded that teaching of NOS in science courses had neither positive nor negative effect on academic achievement.

Keywords: nature of science, conceptual change approach, explicit reflective approach, light.

* Bu çalışma Emine ÇİL'in doktora tezinin bir bölümüdür.

**Yrd. Doç. Dr., Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Muğla-Türkiye, e-posta: enimeonyedi@hotmail.com

*** Prof. Dr., Uludağ Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Bursa-Türkiye, e-posta: cepnisalih@yahoo.com

1. GİRİŞ

Bilimin doğasının öğrenciler tarafından anlaşılması uzun yıllardan beri fen eğitiminin önemli amaçlarından biri olmuştur. Bu amaç fen eğitimi reform dokümanlarının (American Association for the Advancement of Science, 1993; National Research Council, 1996) ve birçok ülkenin fen öğretim programlarının (İngiltere, Amerika, Kanada, Avustralya, Yeni Zelanda ve Türkiye) merkezini oluşturmaktadır. Üzerinde fikir birliğine varılmış bir bilimin doğası tanımı bulunmamakla birlikte bilimin doğası, bilim epistemolojisine, bir bilme yolu olarak bilime veya bilimsel bilginin gelişmesinin doğasında var olan inanç ve değerlere atıfta bulunur (Lederman, 1992).

Alan yazında ilköğretim öğrencilerinin bilimin geçici, deneysel, öznel, hayal gücü ve yaratıcılık, sosyokültürel, gözlem ve çıkarım arasındaki fark ve teori ve kanunlar arasındaki fark unsurlarını anlayabilecekleri belirtilmektedir. Ancak konu öğretiminin ön planda olduğu, bilimsel bilginin özellikleri ve nasıl geliştiğinin önemsenmediği öğretim uygulamaları devam etmektedir (Karakaş, 2009; Kattoula, Verma, ve Martin-Hansen, 2009). Buna bağlı olarak okullarda sürdürülmekte olan fen eğitimi öğrencilerin bilimin doğası hakkında çağdaş görüşler kazanmasında yetersiz kalmakta, hatta bu konuda kavram yanlışlarının oluşmasına yol açmaktadır (Ibanez-Orcajo ve Martinez-Aznar, 2007; Kang, Scharman, ve Noh, 2005; McComas, 1996; McComas, 2000; Rannikmae, Rannikmae, ve Holbrook, 2006).

Bilimin doğasının yeterince anlaşılmaması bu konunun etkili bir şekilde nasıl öğretilbileceği sorusunu gündeme getirmiştir. Bilimin doğası öğretiminde dolaylı, doğrudan yansıtıcı ve tarihsel olmak üzere üç yaklaşım kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar doğrudan yansıtıcı yaklaşımın bilimin doğası öğretiminde en etkili yol olduğunu, bununla birlikte bilimin doğasının bazı unsurlarını öğretmede yetersiz kaldığını göstermektedir (Akerson, Morrison, ve McDuffie, 2006; Çelik ve Bayrakçeken, 2006; Dagher, Brickhouse, Shipman, ve Letts, 2004; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bu nedenle bilimin doğası öğretiminde yeni açılımlara ihtiyaç duyulmaktadır. Kavramsal değişim yaklaşımının bilimin doğası öğretiminde etkili bir yol olabileceği önerilmektedir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Kang ve diğerleri 2005; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002).

Kavramsal değişim yaklaşımı Piaget'in özümseme, yerleştirme ve zihin dengesizliği kavramlarına dayanmaktadır (Al Khawalde ve Al Olaimat, 2010; Ebenezer, Chacko, Kaya, Koya, ve Ebenezer, 2010). Piaget'e göre birey yeni bir durum ile karşılaştığında bu yeni durumu zihninde var olan şemalar ile karşılaştırır. Eğer yeni bilgi eski bilgiler ile tutarlı ise yeni bilgiler özümser. Eğer yeni durum öncekiler ile çelişiyor ise zihin dengesizliği yaşanır. Bu durumun ortadan kaldırılması için zihinde yeniden bir yapılanmaya gidilir. Zihnin yeniden yapılanması üç olasılıkla sağlanabilir. Öğrenci yeni bilgileri göz ardı edebilir, yeni bilgileri kendi zihin yapısına uygun olacak şekilde değiştirerek alabilir veya düşünme tarzını yeni bilgiyi kabullenecek şekilde değiştirebilir. Bu yolla yeni bilgiler yerleştirilmiş olur. Öğrenciden beklenen düşünme tarzında bir değişime gitmesidir (Çepni, 2005). Bu durumda öğrencilerin zihinlerinde var olan fikirlerin tamamen değişmesi, sahip oldukları ön bilgilerden hatalı olanları düzelterek bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamalara ulaşmaları ve eksik kavramlarını tamamlayarak yeni bir zihinsel yapılanmaya gitmeleri kavramsal değişim olarak tanımlanabilir (Hewson, 1992). Posner ve arkadaşları Ausubel ve Piaget'in öğrenme teorileri ve Kuhn'nun fennin felsefesi alanında yaptığı çalışmalardan yararlanarak kavramsal değişimin nasıl sağlanabileceği hakkında açıklamalar yapmışlardır. Bu açıklamalar başka araştırmacılar tarafından da kabul görmüş, desteklenmiş ve kullanılmıştır (Taştan, Yalçınkaya ve Boz, 2008). Posner, Strike, Hewson ve Gertzog (1982) kavramsal değişimde dört şartın sağlanması gerektiğini belirtmektedir. Bunlar: (1) memnuniyetsizlik, (2) anlaşılabilirlik, (3) inandırıcılık ve (4) yarar. Bütün bu şartların yerine getirilmesi, kavramsal değişimin gerçekleşeceğini garanti altına almamaktadır. Çünkü zihinde değişmeyen ve diğer kavramların değişmesine rehberlik eden kavramlar vardır. Bu kavramların

hangisi olduğunun yanıtı kavramsal ekolojide saklıdır. Kavramsal ekoloji epistemolojik kararlar, doğaüstü inançlar (metafiziksel inançlar), benzetmeler, mecazlar gibi çeşitli bilgi türlerinden oluşmaktadır.

Kavramsal değişim yaklaşımı farklı model ve tekniklerle (örneğin; analogi, tahmin-açıklama-gözlem, bilişsel zıtlık, çürütme metinleri vb.) sınıf uygulamalarına aktarılabilir. Bunlardan bazıları bilimin doğası öğretiminde kullanılmıştır. Örneğin Biernacka (2006) bilimsel okuryazarlığı öğretmek amacıyla kavramsal değişim teorisine dayanan Common Knowledge Construction Model, Mumba, Carver, Chabalengul, ve Hunter (2009) bilimsel teori ve kanunları öğretmede Posner ve meslektaşlarının önerdiği dört aşamalı modeli kullanmışlardır. Kavramsal değişimi sağlamada en etkili tekniklerden biri kavramsal değişim metinleridir (KDM). KDM öğrencilerin kavram yanlışlarını harekete geçiren, yaygın kavram yanlışlarını sunan, öğreneni bilimsel olarak doğru kabul edilen açıklamalara inandırmaya çalışan metinlerdir (Alkhawaldeh, 2007; Guzzetti, 2000; Özmen, 2007; Roth, 1985; Yürük, 2007). Bilimin doğası öğretiminde KDMnin kullanıldığı çalışmalar oldukça sınırlıdır.

Akademik başarı eğitim alanının önemli bileşenlerinden biridir. Sınıflardaki öğretim uygulamalarının temel amaçlarından biri de akademik başarıyı arttırmaktır. Öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarının onların fen konularını öğrenmeleri üzerinde etkili olabileceği ileri sürülmektedir (Driver, Leach, Millar, ve Scott, 1996). Bununla birlikte bilimin doğasını anlamının fen başarısını artırıp artırmadığı cevaplanmamış bir sorudur ve bu konuda daha fazla araştırmaya ihtiyaç bulunmaktadır (Lederman, 2006). Bu nedenle çalışma kapsamında geliştirilip uygulanan öğretim materyallerinin ışık ünitesindeki akademik başarı üzerine etkileri incelenmiştir.

Bu çalışmada uygulanan her bir KDMden sonra öğrencilerden ele alınan bilimin doğası unsuru/unsurları ile ilgili şiir, karikatür, tekerleme, bilmece vb. kendi yaratıcılıklarını kullanmalarına imkan veren ürünler hazırlamaları istenmiştir. Bu ürünlerden Bilimin Doğası Kavram Panosu hazırlanmıştır. Bilimin doğası hakkında kavram haritası (Kattoula ve diğerleri 2009; Kim, Germann, ve Patton 1998), kavram çarkı ve poster hazırlama (Doğan, Çakıroğlu, Bilican, ve Çavuş, 2009) gibi uygulamalar alan yazında bulunmaktadır. Ancak kavram panoları bilimin doğası öğretiminde çok fazla kullanılmamıştır. Çalışma ile kavram panolarının bilimin doğası öğretimini destekler nitelikte olup olmadığı hakkında ipuçları elde edileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada, ışık ünitesi ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine araştırmacılar tarafından hazırlanan iki ve Milli Eğitim Bakanlığı (MEB) tarafından önerilen bir kitap seti olmak üzere üç farklı yolla öğretilmiştir. Araştırmacılar tarafından hazırlanan kitap setlerinden biri Işık ünitesi kazanımlarına paralel olarak geliştirilen bilimin doğası kavramsal değişim metinleri diğeri bilimin doğası doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinlikleri ile zenginleştirilmiştir. Çalışmada üç farklı öğretimin çeşitli değişkenler üzerine etkilerini değerlendirmek amaçlanmıştır. Çalışmanın alt amaçları ise şunlardır:

1. Üç farklı öğretimin öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları görüşleri nasıl etkilediğini ve bu etkilerin kalıcılığını değerlendirmek,
2. Üç farklı öğretimin ışık ünitesindeki akademik başarı üzerine etkilerini incelemek ve bu etkilerin kalıcılığını takip etmektir.

2. YÖNTEM

Nitel ve nicel araştırma yaklaşımları birbiri ile iç içe kullanıldığından çalışma karma yöntem ile gerçekleştirilmiştir (Creswell, 1994). Çalışmada üç farklı öğretim materyalinin etkileri irdelendiğinden çalışma nicel araştırma yaklaşımlarından “ön ve son testli eşitlenmemiş gruplu model” olarak tasarlanmıştır (Çepni, 2010). Çalışmada öğrencilerin bilimin doğası

unsurlarına yükledikleri anlamlar üzerine odaklanılmıştır. Bu nedenle çalışma yorumlayıcı nitel bir araştırmadır (LeCompte ve Preissle, 1993).

2.1. Örneklem

Çalışma Trabzon ili, Akçaabat ilçesindeki bir devlet okulunda gerçekleştirilmiştir. Söz konusu okulun 7. Sınıf öğrencileri çalışmaya katılmışlardır. Okulda 7. Sınıf düzeyinde dört sınıf bulunmaktadır. Sınıflardan birinde bilimin doğası kavramsal değişim yaklaşımı, diğerinde doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğretilmiştir. Bir diğer sınıfta ise öğrenciler MEB tarafından önerilen kitap seti ile bilimin doğasını öğrenmişlerdir. Her bir gruptaki öğrenci dağılımı Tablo 1 de sunulmuştur.

Tablo 1: Çalışmanın örneklem dağılımı

Grup	Erkek Öğrenci Sayısı	Kız Öğrenci Sayısı	Toplam
Kavramsal Değişim Yaklaşımı	14	8	22
Doğrudan Yansıtıcı Yaklaşım	12	10	22
Milli Eğitim Bakanlığı Kitap Seti	11	11	22

2.2. Veri Toplama Araçları

2.2.1. Bilimin doğası üzerine görüşler anketi

Anket açık uçlu 8 sorudan oluşmaktadır. Sorulardan 7 tanesi alan yazından adapte edilmiş, bir tanesi yazarlar tarafından geliştirilmiştir. Anket hazırlanırken ilk olarak temel eğitim kademesindeki öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak için kullanılan veri toplama araçları incelenmiştir. Alan yazında bu amaçla yaygın olarak Lederman ve Khishfe (2002) tarafında geliştirilen Views of Nature of Science Questionnaire Form D ve Lederman ve Ko (2004) tarafından geliştirilen Views of Nature of Science Elementary School Version kullanıldığı görülmüştür. Bu çalışma kapsamında odaklanılacak bilimin doğası unsurları göz önünde bulundurularak yukarıda söz edilen iki ankettan toplam sekiz soru Türkçeye çevrilmiştir. Böylelikle anketin ilk taslağı oluşturulmuştur. İlk taslak biri İngilizce diğeri Türkçe olmak üzere iki dil uzmanı tarafından incelenmiştir. Gerekli düzeltmeler yapılarak 8. sınıfta öğrenim gören 30 öğrenci ile pilot uygulama yapılmıştır. Pilot uygulama sırasında öğrencilerden anlayamadıkları veya anlamakta güçlük çektikleri cümlelerin altını çizmeleri istenmiştir (Kang ve diğerleri 2005). Pilot uygulamada sorulardan birinin öğrencilerin çoğu tarafından cevaplandırılmadığı veya oldukça yüzeysel cevaplandırıldığı gözlemlenmiştir. Bu sorunun yerine yeni bir soru yazılmasına ihtiyaç duyulmuştur. Gerekli değişiklikler yapılarak anketin ikinci taslağı oluşturulmuştur. Anketin ikinci taslağı 8. Sınıfta öğrenim görmekte olan 50 öğrenciye uygulanmıştır. İkinci pilot uygulamadan elde edilen dönütlerle anketin üçüncü taslağı hazırlanmıştır. Anket iki fen eğitimi profesörü, iki fen öğretmeni, bir Türkçe öğretmenin görüşüne sunulmuştur (Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, ve Schwartz, 2002). Uzman görüşleri ile ankete son hali verilmiştir.

2.2.2. Yarı yapılandırılmış görüşme

Alan yazında Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi genellikle yarı yapılandırılmış görüşmeler ile birlikte kullanılmaktadır. Görüşmelerde öğrencilere doldurmuş oldukları anketler geri verilmekte, buradaki sorular sözel olarak tekrar yöneltilmektedir. Görüşmeler öğrencilerin sözcüklere yükledikleri anlamların anlaşılmasını sağlamaktadır. Böylelikle yanlış anlamalar

minimumuna indirilebilmektedir. Görüşmeler açık uçlu anketin görünüş geçerliliğini sağlamak için de kullanılmaktadır. Lederman ve diğerleri (2002) görüşmelerin katılımcıların %15-20 si yapılmasını önermektedir. Anketin ön, son ve gecikmiş test olarak her uygulamasında grupların her birinde altışar öğrenci ile görüşme yapılmıştır. Bu altı öğrenciden üçü ön, son ve gecikmiş test uygulamalarının hepsine katılmıştır. Farklı üçer öğrenci ise sadece ön, sadece son ve sadece gecikmiş teste katılmışlardır. Çalışma boyunca sabit tutulan üç öğrenci, sadece birer uygulamaya katılan dokuz öğrenci olmak üzere her bir grupta toplam on iki öğrenciyle görüşme yapılmıştır. Böylelikle grupların her birinde öğrencilerin %55'i ile görüşme yapma şansı elde edilmiştir. Görüşmeler sırasında diz üstü bilgisayar ile ses kaydı yapılmış, daha sonra yazıya geçirilmiştir.

2.2.3. Işık ünitesi başarı testi

Araştırmacılar tarafından geliştirilen test çoktan seçmeli 27 sorudan oluşmaktadır. Test geliştirilirken öncelikle Işık ünitesi kazanımları ve bu kazanımların gerektirdiği beceriler incelenmiştir. Bu kazanım ve becerilerin tamamını kapsayacak sorular hazırlanmıştır. Test, üçü fizik eğitimi alanında çalışmaları bulunan üniversite öğretim üyesi, üçü fen öğretmeni olmak üzere altı kişilik uzman grubunun görüşlerine sunulmuştur. Gerekli değişiklikler yapıldıktan sonra pilot uygulama yapılmıştır. 8. Sınıfta öğrenim görmekte olan 358 öğrenci pilot uygulamaya katılmıştır. Testin Cronbach Alpha .73 hesaplanmıştır. Güvenirlik katsayısı .70 den büyük olduğundan Işık Ünitesi Başarı Testi güvenilir bir veri toplama aracıdır (Nunnally ve Bernstein, 1994).

2.3. Verilerin Analizi

Çalışma kapsamında kullanılan her bir veri toplama aracından elde edilen verilerin analizi ayrı başlıklar altında açıklanmıştır.

2.3.1. Bilimin doğası üzerine görüşler anketinden elde edilen verilerin analizi

Öğrencilerin bilimin doğası unsurları hakkında sahip oldukları görüşler Khishfe ve Lederman'ın (2006) izlediği yol benimsenerek zayıf, değişken ve yeterli olarak sınıflandırılmıştır. Öğrencilerin görüşlerinin bu kategorilerden hangisinde olduğuna şu şekilde karar verilmiştir: ankette bilimin doğası unsurlarının her birine ilişkin birden fazla soru bulunmaktadır. Örneğin bilimin doğasının geçici unsuruna yönelik üç soru yer almaktadır. Bu üç sorudan hiç birinde bilimsel bilgilerin zamanla değişebileceği şeklinde açıklamalar sunulmamış ise bilimin doğasının bu unsurunda zayıf görüşlere sahip olduğuna karar verilmiştir. Bazı sorularda bilimsel bilgilerin değişebileceği savunulurken bazı sorularda bu düşünce devam ettirilememiş ise değişken kategorisine alınmıştır. Üç sorunun tamamında bilimsel bilgilerin zamanla değişebileceği yönünde ifadeler kullanılmış ise yeterli görüşlere sahip olduğu şeklinde yorumlanmıştır.

Veriler iki aşamada analiz edilmiştir. İlk aşamada öğrencilerin bilimin doğası profilleri oluşturulmuştur. Profiller oluşturulurken her bir öğrencinin çalışma kapsamında ele alınan her bir bilimin doğası unsurunda sahip oldukları görüşlerin zayıf, değişken, yeterli kategorilerinden hangisinde olduğuna karar verilmiştir. Öğrenci profilleri bu çalışmanın ilk yazarı tarafından oluşturulmuştur. Her gruptan rastgele örneklem seçimi ile belirlenen beş öğrencinin (25%) profilleri bu çalışmanın ikinci yazarı tarafından oluşturulmuştur. İki araştırmacının birbirinden bağımsız olarak yaptıkları analizler karşılaştırılmıştır. Analizlerin %90 oranında birbiri ile uyumlu olduğu görülmüştür. Farklı kategorilendirilen noktalar üzerinde tartışılarak ortak bir karar varılmıştır.

Analizlerin ikinci aşamasında çalışma kapsamında ele alınan bilimin doğası unsurlarının her birinde sınıf genelinde zayıf, değişken ve yeterli görüşlere sahip öğrencilerin frekansları ve yüzdelik oranları hesaplanmıştır. Bu analiz veri toplama araçlarının ön, son ve gecikmiş test

olarak her uygulanmasından sonra tekrarlanmıştır. Ön testten gecikmiş teste öğrenci görüşlerindeki değişim tablo halinde sunulmuştur.

2.3.2. Yarı yapılandırılmış görüşmelerden elde edilen verilerin analizi

Yarı yapılandırılmış görüşmelere katılan öğrencilerin görüşme verilerine dayalı olarak ikinci bilimin doğası profilleri oluşturulmuştur. Bilimin doğası profilleri bu çalışmanın yazarları tarafından birbirinden bağımsız olarak oluşturulmuştur. İki araştırmacının analizleri arasındaki uyumsuzluğun sadece %10 olduğu tespit edilmiştir. Müzakere ile anlaşmaya varılmıştır. Anket ve görüşmelerden elde edilen profiller karşılaştırılmıştır. İki profilin %95 uyumlu olduğu tespit edilmiştir. Böylelikle ankettten elde edilen verilerin geçerliği test edilmiştir.

2.3.3. Işık ünitesi başarı testinden elde edilen verilerin analizi

Testte her doğru yanıt 1, yanlış yanıt 0 puan verilmiştir. 27 sorudan oluşan testten alınacak puanlar 0 ile 27 arasında değişmektedir. Çalışmanın örneklemini rastgele seçilmediğinden, veriler iki seçenekli durumdan oluştuğundan ve sayımla elde edildiğinden testten elde edilen verilerin analizinde nonparametrik testler kullanılmıştır (Çepni, 2010). Üç grup arasında karşılaştırma yapılması nedeniyle Kruskal-Wallis Test uygulanmıştır (Shavelson, 1988).

2.4. Uygulamalar

1. Gruplara veri toplama araçları ön test olarak uygulanmıştır.
2. Işık ünitesi dört ana başlıktan oluşmaktadır. Bunlar: ışığın soğrulması, renkler, ışığın kırılması ve merceklendir. Grupların hepsinde ünitenin öğretimi 18 ders saatinde (Her bir ders saati 40 dakikadır) tamamlanmıştır.
3. 2004 yılında uygulamaya başlayan öğretim programları ile fen öğretiminde yapılandırmacı öğrenme kuramının 5E modeli esas alınmıştır. Kitaplar öğrenci ders, öğrenci çalışma ve öğretmen kılavuz kitabı olarak üçlü setler halinde hazırlanmaya başlamıştır. Bu nedenle araştırmacılar tarafından geliştirilen öğretim materyallerinde Işık ünitesinin 5E modeli ile öğretildiği öğrenci ders kitabı, öğrenci çalışma kitabı ve öğretmen kılavuz kitabı hazırlanmıştır. Kavramsal değişim yaklaşımı grubu için Işık kazanımları ile uyumlu 10 adet bilimin doğası KDM hazırlanmıştır. KDM konunun akışına paralel olarak 5E modelinin keşfetme, derinleştirme ve değerlendirme basamaklarına entegre edilmiştir. Her bir KDMden sonra öğrencilere ele alınan bilimin doğası unsuru ile ilgili karikatür, şiir, tekerleme vb. hazırlamaları istenmiştir. Bu ürünlerden Bilimin Doğası Kavram Panosu oluşturulmuştur. Çalışma süresince öğrenciler 2 adet karikatür (geçici ve öznel unsur), 1 adet resim (geçici unsur), 3 adet şiir (geçici, deneysel, hayal gücü ve yaratıcı unsur) hazırlamışlardır.
4. Doğrudan yansıtıcı yaklaşım grubu için 10 adet bilimin doğası etkinliği hazırlanmıştır. Bu etkinlikler konunun akışına paralel olarak 5E modelinin keşfetme, derinleştirme ve değerlendirme basamaklarına entegre edilmiştir.
5. MEB grubunda okullarda uygulanmakta olan bir kitap seti kullanılmıştır.
6. Öğretimin tamamlanmasından sonra Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi, yarı yapılandırılmış görüşme ve Işık Ünitesi Başarı Testi son test, sekiz hafta sonra ise gecikmiş test olarak uygulanmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Çalışmanın Birinci Alt Amacına Yönelik Bulgular

Çalışmanın ilk alt amacı kavramsal değişim yaklaşımının, doğrudan yansıtıcı yaklaşımın ve MEB tarafından kullanılmakta olan ders kitabının öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları görüşler üzerine etkilerini incelemektir. Elde edilen bulgular Tablo 2 de sunulmuştur.

Tablo 2: Öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin değişimi

Grup ve test		Geçici Unsur			Deneysel Unsur			Öznel Unsur			Hayal Gücü ve Yaratıcılık Unsuru		
		+	#	-	+	#	-	+	#	-	+	#	-
KDY ön	f	2	18	1	3	11	7	1	3	17	0	16	5
	%	10	86	4	14	53	33	5	14	81	0	76	24
DY ön	f	6	8	6	6	11	3	3	6	11	3	14	3
	%	30	40	30	30	55	15	15	30	55	15	70	15
MEB ön	f	5	13	3	2	10	9	1	3	17	0	12	9
	%	24	62	14	10	48	42	5	14	81	0	58	42
KDY son	f	17	5	0	14	6	2	13	4	5	8	13	1
	%	77	23	0	64	27	9	59	18	23	36	59	5
DY son	f	14	7	1	13	4	5	10	3	9	7	12	3
	%	64	32	4	59	18	23	46	14	40	32	54	14
MEB son	f	6	9	4	3	8	8	1	6	12	1	14	4
	%	32	47	21	16	42	42	5	32	63	5	74	21
KDY gecikmiş	f	13	6	1	12	6	2	14	2	4	8	11	1
	%	65	30	5	60	30	10	70	10	20	40	55	5
DY gecikmiş	f	10	11	0	11	5	5	8	7	6	7	12	2
	%	48	52	0	52	24	24	38	33	29	33	57	10
MEB gecikmiş	f	5	16	1	6	10	6	4	6	12	3	14	5
	%	23	73	4	27	46	27	18	27	55	14	63	23

Not: (+) yeterli, (#) değişken, (-) zayıf

Not: Kavramsal değişim yaklaşımı (KDY), doğrudan yansıtıcı yaklaşım (DY) olarak kısaltılmıştır.

3.1.1. Bilimin geçici unsuru

Bilimsel bilgiler kesin doğrular değil bugün kabul edilen en iyi açıklamalardır. Yeni verilerin elde edilmesi veya var olan verilerin farklı şekillerde yorumlanması ile bilimsel bilgiler değişebilir. Işık ünitesinin öğretiminden önce KDY grubunda öğrencilerin sadece %10'u, DY grubunda %30'u MEB grubunda ise %24'ü buna benzer görüşlere sahiplerdir. KDY ve MEB gruplarında öğrencilerin yarıdan fazlası (KDY %86, MEB %62), DY grubunda ise %40'ı bilimin doğasının geçici unsurunda değişken görüşlere sahiplerdir.

Bilimin doğasını Işık ünitesi bağlamında KDY ile öğrenen öğrencilerin %77 si, doğrudan yansıtıcı yaklaşım ile öğrenenlerin ise %64'ü bilimin kesin olmayan geçici doğasını anlamışlardır. MEB kitabıyla öğrenim gören öğrencilerin ise sadece %32 si bilimsel bilgilerin dinamik yapısı hakkında yeterli görüşler sunabilmişlerdir. Işık ünitesinin öğretiminden iki ay sonra KDY ve MEB gruplarında benzer oranlar korunmuştur. Ancak DY grubunda öğrencilerin çoğu elde ettikleri yeterli görüşleri devam ettirememişlerdir. Gecikmiş teste bu gruptaki öğrencilerin %52'si değişken görüşler sunabilmişlerdir.

3.1.2. Bilimin deneysel unsuru

Fen bilimlerini diğer bilimlerden ayıran en önemli özellik fen bilimlerinin deneysel olmasıdır. Bilim insanları deney ve gözlem yaparak veriler elde ederler. Deney sonucu elde edilen bu veriler bilimsel sonuçlar değildir. Deneysel veriler bilim insanları tarafından yorumlandıklarında anlam kazanırlar. Işık ünitesinin öğretiminden önce KDY grubu öğrencilerinin %14'ü, DY grubunun %30'u, MEB grubunun ise %10'u bu tür görüşler sunabilmişlerdir. Her üç grupta da öğrencilerin yaklaşık olarak yarısı (KDY %53, DY %55, MEB %48) bilimin deneysel unsurunda değişken görüşlere sahiplerdir.

Işık ünitesinin tamamlanmasından sonra KDY grubu öğrencilerinin %64'ü bilimin deneysel unsuru hakkında yeterli görüşler sunabilmişlerdir. Bilimin doğasını DY ile öğrenen öğrencilerin ise %59'u bilimin doğasının deneysel unsurunu anlamışlardır. Her iki grupta da öğrenciler elde ettikleri yeterli görüşleri gecikmiş testte de devam ettirmişlerdir. MEB grubunda ise son ve gecikmiş testte öğrencilerin çoğu ön testte olduğu gibi değişken görüşlere sahiplerdir (ön test %48, son test %42, gecikmiş test %46).

3.1.3. Bilimin öznel unsuru

Işık ünitesinin öğretiminden önce her üç grupta da öğrencilerin çok küçük bir bölümü (KDY %5, DY %15, MEB %5) bilim insanlarının aynı konu üzerinde farklı sonuçları sürebileceği konusunda yeterli görüşlere sahiptir. Yeterli görüşlere sahip öğrenciler fen bilimlerini düşünceler üretmek şeklinde tanımlamışlardır. Ayrıca bilim insanlarının sahip oldukları ön bilgilerin, bakış açılarının ve içinde yaşadıkları toplumun ulaşılan sonuçları etkileyebileceğini savunmuşlardır. Her üç grupta da öğrencilerin yarıdan fazlası bilimin öznel unsurunda zayıf görüşlere sahiplerdir (KDY %81, DY %55, MEB %81). Bu öğrencilere göre aynı konu üzerinde çalışan bilim insanlarının farklı sonuçlara ulaşması mümkün değildir. Bir konu üzerinde farklı fikirler ortaya çıkıyor ise bu durumun deney hatalarından, deneyde kullanılan malzemelerden kaynaklanabileceğini savunmaktadırlar. Aynı verilerin farklı yorumlanmasının mümkün olmadığını düşünmektedirler.

Bilimin doğasını KDY ile öğrenen öğrencilerin %59'u bilimsel bilgilerin tamamen objektif olmasının mümkün olmadığını, bilim insanlarının sahip oldukları ön kavramların, sosyo kültürel değerlerin, benimsedikleri paradigmanın ulaşılan sonuçları etkilediğini kavramışlardır. DY ise öğrencilerin %46'sının bu tür düşünceler elde etmesini sağlamıştır. Öğrenciler Işık ünitesinin öğretiminden iki ay sonra da elde ettikleri yeterli görüşleri sürdürmüşlerdir. MEB grubunda ise yeterli görüşlerde %15'i bulmayan artış meydana gelmiştir. Son ve gecikmiş testte de öğrencilerin yarıdan fazlası zayıf görüşler sunabilmişlerdir.

3.1.4. Bilimin hayal gücü ve yaratıcılık unsuru

Fen bilimleri kısmen insan hayal gücü ve yaratıcılığına bağlıdır. Bilimin doğasını DY ile öğrenecek öğrencilerin %15'i bilimin doğasının bu unsurunda yeterli görüşlere sahiplerdir. Diğer iki grupta da ise bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasında yeterli görüşlere sahip öğrenci bulunmamaktadır. Grupların hepsinde öğrencilerin çoğu bilimin yaratıcı doğasında (KDY %76, DY %70, MEB %58) değişken görüşler sunabilmişlerdir. Bu tür düşüncelere sahip öğrenciler doğrudan sorulduğunda bilimsel çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılığın etkili olduğunu belirtmektedir. Ancak atomun yapısı, dinazorların neye benzediği konusunda yapılan çalışmalarda hayal gücü ve yaratıcılıktan söz etmemektedirler.

Işık ünitesinin öğretiminden sonra KDY grubu öğrencilerinin %36'sı bilimin hayal gücü ve yaratıcı doğasını anlamıştır. Gecikmiş testte deney grubunda yeterli görüşler %40 olarak tespit edilmiştir. DY grubunda ise öğretimden önce %15 olan yeterli görüşler Işık ünitesinin tamamlanmasından sonra %32'ye yükselmiştir. Gecikmiş testte de benzer oranlar korunmuştur.

MEB kitabının kullanıldığı kontrol grubunda öğrencilerin çok azı son ve gecikmiş testte yeterli görüşler sunabilmişlerdir (son test %5, gecikmiş test %15).

3.2. Çalışmanın İkinci Alt Amacına Yönelik Bulgular

Çalışmanın ikinci alt amacı üç farklı öğretimin öğrencilerin ışık ünitesindeki akademik başarıları üzerine etkilerini incelemektir. Öğretim öncesinde üç grubun ışık ünitesindeki akademik başarılarının benzer olup olmadığı test edilmiştir. Elde edilen bulgular Tablo 3 de görülmektedir.

Tablo 3: Öğrencilerin öğretim öncesi akademik başarıları

Grup	N	Ort. Sıra	χ^2	Sd	p
MEB	18	30.75	1.56	2	.45
KDY	21	27.0			
DY	21	33.7			

Tablo 3 incelendiğinde $p > .05$ olduğundan öğretim öncesinde grupların akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır. Bununla birlikte KDY grubu en küçük ortalama sıra değerine sahiptir. Bu nedenle KDY grubu öğrencilerinin ışık ünitesindeki akademik başarıları istatistiksel olarak anlamlı olmamakla beraber diğer grupların akademik başarılarından daha düşüktür.

Tablo 4: Öğrencilerin öğretim sonrası akademik başarıları

Grup	N	Ort. Sıra	χ^2	Sd	p
MEB	22	32.2	.23	2	.89
KDY	22	34.5			
DY	21	32.1			

Tablo 4'e göre; $p > .05$ olduğundan öğretim sonrasında grupların ışık ünitesi akademik başarıları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır. Grupların ortalama sıra değerleri de birbirine oldukça yakındır. Bu nedenle öğretim sonrasında grupların ışık ünitesindeki akademik başarıları birbirine denktir.

Tablo 5: Öğrencilerin akademik başarılarının kalıcılığı

Grup	N	Ort. Sıra	χ^2	Sd	p
MEB	19	26.7	2.61	2	.27
KDY	21	34.2			
DY	18	26.9			

Tablo 5'e göre; $p > .05$ olduğundan öğretimden sekiz hafta sonra grupların ışık ünitesi akademik başarıları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bununla birlikte KDY grubunun ortalama sıra değeri diğer gruplarınkinden daha yüksektir. Bu nedenle istatistiksel olarak anlamlı olmamakla birlikte KDY grubu öğrencilerinin ışık ünitesi akademik başarılarının kalıcılığı diğer gruplarınkinden daha yüksektir.

4. TARTIŞMA, SONUÇ ve ÖNERİLER

Öğretim öncesinde öğrencilerin yarısı bilimin doğasının geçici, deneysel ve hayal gücü ve yaratıcılık unsurlarında değişken görüşlere sahiplerdir. Özne unsurda öğrencilerin yarısından fazlasının görüşleri zayıf kategorisindedir. Bu çalışmaya katılan öğrenciler 4. Sınıftan itibaren fen dersi almaktadırlar. Üç yıldır formal olarak fen öğrenmelerine rağmen ön testteki başarısız

sonuçlar okullarda uygulanmakta olan fen öğretiminin bilimin doğası hakkında çağdaş bir bakış açısı kazanılmasına katkı sağlamadığı şeklinde yorumlanabilir. Okullardaki fen öğretiminin bilimin doğasını öğretmede yetersiz kaldığı alan yazındaki birçok çalışmada rapor edilmiştir (Buaraphan ve Sung-Ong, 2009; Ibanez-Orcajo ve Martinez-Aznar, 2007; Kang ve diğerleri 2005; Özdem, Cavaş, Cavaş, Çakıroğlu, ve Ertepinar, 2010; Parker, Krockover, Lasher-Trapp, ve Eichinger, 2008; Yiğit, Alev, Akşan, ve Ursavaş, 2010).

Bu çalışma kapsamında MEB grubu öğrencilerinin öğretim sonrasında ve öğretimden iki ay sonra bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde önemli gelişmeler olmamıştır. Bu durumun temel sebebi MEB tarafından önerilen kitabın bilimin doğası öğretiminde benimsediği yaklaşım olabilir. Kitap spesifik olarak bilimin doğası üzerine odaklanan etkinlikler içermemektedir. Bilimin doğası unsurlarının diğer fen konuları gibi zihinsel öğrenme ürünleri olarak ele alınmadığı, açıkça üzerinde durulmadığı, öğrencilere bilimin doğası unsurları üzerine düşünme, tartışma imkanının sağlanmadığı öğretimler bilimin doğası öğretiminde dolaylı yaklaşım olarak adlandırılmaktadır. Literatürde bilimin doğası öğretiminde dolaylı yaklaşımın etkili bir yol olmadığı birçok çalışmada ifade edilmiştir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000a; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000b; Abell, Martini, ve George, 2001; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 2006). Bu nedenle fen okuryazarı bireyler yetiştirmeyi amaçlayan bir öğretim programının bu amaca ulaşabilmesi için ders kitaplarının tekrar gözden geçirilmesine ve bilimin doğası öğretimi ile zenginleştirilmesine ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Bu çalışmanın bulguları doğrudan yansıtıcı yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmelerine katkılar sağladığını fakat bu katkıların sınırlı olduğunu göstermektedir. Benzer sonuçlar alan yazında rapor edilmektedir (Akerson ve diğerleri 2006; Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Khisfe ve Lederman, 2006; Lewthwaite, 2007; Sevim ve Pekbay, 2012; Veal, 2004). Doğrudan yansıtıcı yaklaşım bilimin doğasının diğer fen kavram, ilke, teori ve kanunları gibi bilişsel bir öğrenme alanı olarak kabul edilip sınıfta açıkça ele alınması gerektiğini savunur. Doğrudan yansıtıcı yaklaşımda önceden tasarlanmış planlı etkinlikler ile bilimin doğasına sınıfta yer verilir. Öğrenciler bilimin doğası unsurları üzerine açıklamalar yaparlar ve yansıtılarda bulunurlar (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Lederman, 2006). Öğrenciler diğer fen kavramlarında olduğu gibi bilimin doğası hakkında da kendi günlük yaşam deneyimleri, okulda aldıkları eğitim vb ile bazı bakış açıları oluştururlar (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Kang ve diğerleri 2005). Çoğu zaman bu bakış açıları bilimsel olarak kabul edilen bakış açıları ile uyumlu olmayabilir. Açık ve anlaşılır bir dille bilimsel bilgilerin sunulması öğrencilerin zihinlerinde var olan bilimsel olmayan düşüncelerin giderilmesinde yetersiz kalabilmektedir (Black, 2006; Çetingül & Geban, 2005; Guzzetti, 2000; Hewson, 1992; Roth, 1985). Bu nedenle doğrudan yansıtıcı yaklaşım öğrencilerin küçük bir bölümünün bilimin doğası hakkındaki yetersiz görüşlerini değiştirmesini sağlamış olabilir.

Bu çalışmadan elde edilen bulgular göstermektedir ki kavramsal değişim yaklaşımı bilimin doğası öğretiminde oldukça etkili bir yoldur. Bu sonuçlar kavramsal değişim yaklaşımının farklı modellerinin kullanıldığı çalışma sonuçları ile benzerlik göstermektedir (Biernacka, 2006; Mumba ve diğerleri 2009). Öğrencilerin görüşlerinde olumlu yöndeki bu değişimin temel nedeni KDM olabilir. Öğrenciler kendi ön bilgilerinin yetersiz olduğunu fark ettikleri ve bu yetersiz ön bilgilerden rahatsız oldukları zaman onları değiştirme yoluna gidebilirler (Liao & She, 2009; Posner ve diğerleri 1982; Shepardson, Moje, ve Kennard-McClelland, 1994). KDMnde öğrenciler öncelikle ele alınacak bilimin doğası unsuru hakkında kendi ön bilgilerinin farkına varmışlardır. Daha sonra bu bilimin doğası unsuru hakkında kavram yanlışları ve bu düşüncelerin niçin yanlış oldukları açıkça tartışılmıştır. Böylelikle öğrencilerde zihin dengesizliği yaratılmış, kendi ön bilgilerinden rahatsız olmaları sağlanmıştır. Bunu takiben bilimsel olarak doğru kabul edilen düşünceler ve bu düşüncelerin niçin doğru oldukları açıklanmıştır. Doğru ve yanlış düşüncelerin gerekçeleri ile birlikte açıklanması öğrencilerin

kendi fikirlerinin yetersizliğinin farkına varmalarına ve doğru düşüncelere ikna edilmelerine katkı sağlamış olabilir (Abdi, 2006; Hewson, 1992; Roth, 1985; Yürük, 2007).

Bazı öğrenciler özellikle okuma güçlüğü çeken öğrenciler KDMnden çok fazla yararlanamamaktadır (Guzzetti, 2000; Pınarbaşı, Canpolat, Bayrakçeken, ve Geban, 2006). KDMnde yazı yoğunluğunu azaltmak ve öğrencilerin dikkatini metne çekmek amacıyla görsel unsurlardan, modellerden vb. yararlanılabilmektedir (Canpolat, Pınarbaşı, Bayrakçeken, ve Geban, 2006; Köse, Kaya, Gezer, ve Kara, 2011). Bu çalışma kapsamında geliştirilen bilimin doğası KDMnin bütün bölümlerinde görseller (resim, tablo, diyagram, grafik vb.) kullanılmıştır. Örneğin öğrencilerin ön bilgilerinin ortaya çıkarıldığı ilk bölümde KDMnde ele alınacak bilimin doğası unsuruna dikkat çeken resimler bulunmaktadır. Kavram yanlışlığı düşünceler ve gerekçeleri için üzgün yüz, doğru düşünceler ve gerekçeleri için gülen yüz sembolleri kullanılmıştır. Öğrencilerin doğru düşünceleri uygulama imkanı buldukları ve doğru düşünceye ikna edildikleri dördüncü bölümde deney var ise deneyin yapılışı, okuma parçası var ise parçanın ana fikrine uygun bir resim/grafik vb. bulunmaktadır. Öğrencilerin son ve gecikmiş testte bu görsellere atıfta bulunarak görüşlerini açıkladıkları dikkat çekmiştir. Bu bağlamda KDMnde kullanılan görsellerin öğrenciler için dikkat çekici olduğu, onları metni okumaya isteklendirdiği ve verilmek istenen mesajın anlaşılmasına katkı sağladığı söylenebilir. Bu olumlu sonuçların diğer bir nedeni ise Bilimin Doğası Kavram Panosu olabilir. Öğrencilerin anket ve mülakatlarda görüşlerini açıklarken kavram panosu ürünlerinden örnekler vermeleri bu görüşü destekler niteliktedir.

Bütün bunlara bağlı olarak öğrencilerin kendi ön bilgilerinin farkına vardıkları, doğru ve yanlış düşüncelerin gerekçeleri ile birlikte açıklandığı, öğrencileri hem zihinsel hem de fiziksel olarak aktif hale getiren, görsel unsurlar desteklenmiş bilimin doğasını KDM öğretim programlarına ve kitaplara eklenebilir. Bilimin doğası öğretimi özellikle karikatür, tekerleme vb. ilgi çekici ürünlerden oluşan kavram panoları ile desteklenebilir. Öğretmenler bu tür materyallerin geliştirmesi ve uygulaması hakkında bilgilendirilebilir.

Işık Ünitesi Başarı testinden elde edilen bulgulara göre her üç uygulamada akademik başarı üzerinde benzer etkiler meydana getirmiştir. KDY grubu öğrencileri bilimin doğasının birçok unsurunda yeterli görüşler benimsemiş olmalarına rağmen akademik başarı açısından diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edememişlerdir. MEB grubunda öğrenciler bilimin doğası hakkında zayıf veya değişken görüşler benimsemiş olmalarına rağmen başarı testinde diğer grupların gerisinde kalmamışlardır. Bu bulgulara dayalı olarak fen konu alanı kazanımları ile uyumlu bilimin doğası KDM ve DY etkinliklerine yer vermenin konunun öğrenilmesine daha fazla katkı sağlamadığı gibi engel de olmadığı söylenebilir. Bu sonuçlar alan yazındaki çalışmaların sonuçlarını destekler nitelikte değildir (Lin, Chiu, ve Chou, 2004; Tsai, 1998). Bilimin doğası öğretiminin akademik başarıyı destekleyip desteklemediği üzerine daha çok çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır. Bilimin doğası öğretiminin öğrencilere sağlayacağı yararlar yapılacak çalışmaların konusu olabilir.

5. KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000a). Improving science teachers' conceptions of NOS: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665- 701.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000b). The influence of history of science courses on students' views of NOS. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 1057–1095.
- Abdi, S. W. (2006). Correcting student misconceptions. *Science Scope*, 29(4), 39-39.
- Abell, S., Martini, M., & George, M. (2001). 'That's what scientists have to do': preservice elementary teachers' conceptions of the NOS during a moon investigation. *International Journal of Science Education*, 23, 1095–1109.
- Akerson, V. L., Morrison, J. A., & McDuffie A. R. (2006). One course is not enough: pre service elementary teachers' retention of improved views of NOS. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 194–213.

- Alkhalwaldeh, S. A. (2007). Facilitating conceptual change in ninth grade students' understanding of human circulatory system concepts. *Research in Science & Technological Education*, 25, 371–385.
- Al Khawaldeh, S. A., & Al Olaimat, A. M. (2010). The contribution of conceptual change texts accompanied by concept mapping to eleventh-grade students understanding of cellular respiration concepts. *Journal of Science Education and Technology*, 19, 115-125.
- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for scientific literacy*. New York: Oxford University Press.
- Buaraphan, K., & Sung-Ong, S. (2009). Thai pre-service science teachers' conceptions of the nature of science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 10(1), 1-22.
- Biernacka, B. (2006). *Developing scientific literacy of grade five students: a teacher-researcher collaborative effort*. Unpublished doctoral dissertation, The University of Manitoba, Canada.
- Black, S. (2006). Is science education failing students?. *American School Board Journal*, November 48-50.
- Canpolat, N., Pınarbaşı, T., Bayrakçeken, S., & Geban, Ö. (2006). The conceptual change approach to teaching chemical equilibrium. *Research in Science & Technological Education*, 24, 217–235.
- Creswell, J. (1994). *Research design: qualitative and quantitative approaches*. London: Sage.
- Çelik, S., & Bayrakçeken, S. (2006). The effect of a 'Science, Technology and Society' course on prospective teachers' conceptions of the NOS. *Research in Science & Technological Education*, 24, 255–273.
- Çepni, S. Ed., (2005). *Kuramdan uygulamaya fen ve teknoloji öğretimi*, Pegem A Yayıncılık, 4. Baskı, Ankara.
- Çepni, S. (2010). *Araştırma ve proje çalışmalarına giriş*, 5. Baskı Celepler Matbaacılık, Trabzon.
- Çetingül, P. İ., & Geban, Ö. (2005). Understanding of the acid-base concept by using conceptual approach. *Hacettepe University Journal of Education*, 29, 69-74.
- Dagher, Z. R., Brickhouse, N. W., Shipman, H., & Letts, D. W. J. (2004). How some college students represent their understandings of the nature of scientific theories, *International Journal of Science Education*, 26, 735–755.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K. ve Çavuş, S. (2009). *Bilimin doğası ve öğretimi*. (1. Baskı), Ankara: PegemA Yayıncılık.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Buckingham, UK: Open University Press.
- 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.
- Guzzetti, B. J. (2000). Learning counter-intuitive science concepts: what have we learned from over decade of research?. *Reading & Writing Quarterly*, 16, 89–98.
- Hewson, P. W. (1992). *Conceptual change in science teaching and teacher education*. Research and Curriculum Development in Science Teaching, National Center for Educational Research, Documentation, and Assessment, Madrid.
- Ibanez-Orcajo, M. T., & Martinez-Aznar, M. M. (2007). Solving problems in genetics, part III: change in the view of the NOS. *International Journal of Science Education*, 29, 747–769.
- Kang, S., Scharman, L. C., & Noh T. (2005). Examining students' views on the NOS: result from Korean 6th, 8th and 10th graders. *Science Education*, 89, 314–334.
- Karakaş, M. (2009). Cases of science professors' use of NOS. *Journal of Science Education and Technology*, 18, 101–119.
- Kattoula, E., Verma, G., & Martin-Hansen, L. (2009). Fostering preservice teachers' "NOS" understandings in a physics course. *Journal of College Science Teaching*, September/October, 18- 26.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of NOS. *Journal of Research in Science Teaching*, 39, 551–578.
- Khishfe, R., & Lederman, N. (2006). Teaching NOS within a controversial topic: integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 395–418.
- Kim, Y-S., Germann, P. J. & Patton, M. (1998). *Study of Concepts Maps Regarding The Nature of Science, By Preservice Secondary Science Teachers*. The Annual Convention of National Science Teachers Association, Las Vegas, NV.
- Köse, S., Kaya, F., Gezer, K. ve Kara, İ. (2011). Bilgisayar destekli kavramsal değişim metinleri: örnek bir ders uygulaması. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 29(1), 73–88.
- LeCompte, M. D., & Preissle, J. (1993). *Ethnography and qualitative design in educational research*. (2nd ed.) New York: Academic Press.

- Lederman, N., G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(4), 331-359.
- Lederman, N., Abd-El-Khalick, F., Bell, R., & Schwartz, R., S. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learners' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, J. S., & Khishfe, R. (2002). Views of nature of science, Form D. Unpublished paper. Chicago: Illinois Institute of Technology, Chicago.
- Lederman, J. S., & Ko, E. K. (2004). Views of nature of science, Form E. Unpublished paper. Illinois Institute of Technology, Chicago.
- Lederman, N. G. (2006). Research on NOS: reflections on the past, anticipations of the future. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(1), 1-11.
- Lewthwaite, B. (2007). Critiquing science lessons for their authenticity as a means of evaluating teacher-candidate understanding of the NOS. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 109-124.
- Liao, Y-W., & She, H-C. (2009). Enhancing eight grade students' scientific conceptual change and scientific reasoning through a web-based learning program. *Educational Technology & Society*, 12(4), 228-240.
- Lin, H-S., Chiu, H-L., & Chou, C-Y., 2004. Student understanding of the nature of science and their problem-solving strategies. *International Journal of Science Education*, 26(1), 101-112.
- McComas, W. F. (1996). Ten myths of science: reexamining what we think we know.... *School Science & Mathematics*, 96.
- McComas, W. F. (2000). (Eds.). *The principal elements of the NOS: dispelling the myths*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academi.
- Mumba, F., Carver, J., Chabalengula, V. M., & Hunter, W. J. F. (2009). Chemistry teaching fellows' understanding of the nature of scientific theories and laws. *Journal of Baltic Science Education*, 8, 15-21.
- National Research Council (1996). *National science education standards*. Washington, D.C: National Academy Press.
- Nunnally, J.C., & Bernstein, I. H. (1994). *Psychometric Theory* (3rd Ed.). New York: McGraw Hill.
- Özdem, Y., Cavaş, P., Cavaş, B., Çakıroğlu, J., & Ertepinar, H. (2010). An Investigation of Elementary Students' Scientific Literacy Levels. *Journal of Baltic Science Education*, 9(1), 6-19.
- Özmen, H. (2007). The effectiveness of conceptual change texts in remediating high school students' alternative conceptions concerning chemical equilibrium. *Asia Pacific Education Review*, 8, 413-425.
- Parker, L. C., Krockover, G. H., Lasher-Trapp, S., & Eichinger, D. C. (2008). Ideas About the NOS Held by Undergraduate Atmospheric Science Students. *American Meteorological Society*, November, 1681- 1688.
- Pınarbaşı, T., Canpolat, N., Bayrakçeken, S., & Geban, Ö. (2006). An investigation of effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understanding of solution concepts. *Research in Science Education*, 36, 313-335.
- Posner, M. G, Strike, K. A, Hewson P. W., & Gertzog, W. A, (1982). Accommodation of scientific conception: toward theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Rannikmae, A., Rannikmae, M., & Holbrook, J. (2006) The NOS as viewed by nonscience undergraduate students. *Journal of Baltic Science Education*, 2, 77-85.
- Roth, K. J. (1985). *Conceptual learning and student processing of science texts*. The Annual Meeting of the American Educational Research Association, Chicago, Illinois, USA.
- Shavelson, R., J. (1998). *Statistical reasoning for the behavioral sciences*. 2nd Edition, Boston: Allyn and Bacon Inc.
- Shepardson, D. P., Moje, E. B., & Kennard-McClelland, A. M. (1994). The impact of a science demonstration on children's understanding of air pressure. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(3), 243-258.
- Sevim, S., & Pekbay, C. A. (2012). A study toward teaching the nature of science to pre-service teachers. *Journal of Turkish Science Education*, 9(3), 207-227.
- Taştan, Ö., Yalçinkaya, E., & Boz, Y. (2008). Effectiveness of conceptual change text-oriented instruction on students' understanding of energy in chemical reactions. *Journal of Science Education & Technology*, 17, 444-453.
- Tsai, C-C. (1998). An analysis of Taiwanese eighth graders' science achievement, scientific epistemological beliefs and cognitive structure outcomes after learning basic atomic theory. *International Journal of Science Education*, 20, 413-425.
- Veal, W. R. (2004). Neandertals, naivete and the NOS, a preliminary investigation of the impact of historical case-based pedagogy for science teachers. *Curriculum and Teaching Dialogue*, 6, 69-80.
- Yiğit, N. Alev, N., Akşan, P., & Ursavaş, Ö., F. (2010). İlköğretim öğrencilerinin bilimsel bilgiye ait görüşleri. *e-Journal of New World Sciences Academy Education Sciences*, 5(2), 596-613.

Yürük, N. (2007). The effect of supplementing instruction with conceptual change texts on students' conceptions of electrochemical cells. *Journal of Science Education & Technology, 16*, 515–523.

Extended Abstract

One of the most important aims of science education is to help students comprehend the nature of science (NOS). This purpose holds a central place in science education documents (American Association for the Advancement of Science, 1993; National Research Council, 1996) as well as in the science curricula in many countries (e.g., England, USA, Canada, Australia, New Zealand, Zambia, and Turkey). However, many researchers report that the science education practiced in schools is inadequate in enabling students to understand contemporary views on the NOS and causes them to develop alternative concepts (Ibanez-Orcajo & Martinez-Aznar, 2007; Kang, Scharman, & Noh, 2005; McComas, 1996; McComas, 2000; Rannikmae, Rannikmae, & Holbrook, 2006).

The NOS is inadequately understood, and this raises the issue of how to effectively teach this subject. Studies have revealed that the explicit reflective approach is the most effective way of teaching NOS, but this approach is insufficient in teaching some aspects of NOS (Akerson, Morrison, & McDuffie, 2006; Çelik & Bayrakçeken, 2006; Dagher, Brickhouse, Shipman, & Letts, 2004; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Consequently, new expansions of the explicit reflective approach are needed to increase its effectiveness. It was suggested in the literature that the conceptual change approach might be effective way for teaching NOS (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000a; Kang et al., 2005; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). NOS education has experimented with various techniques and models of conceptual change (Biernacka, 2006; Mumba, Carver, Chabalengul, & Hunter, 2009). Conceptual change texts (CCT) are one of the best strategies to inspire conceptual change and increase students' retention of conceptual changes. There are a limited number of studies about the use of CCT in teaching NOS in the literature. After the introduction of each CCT, the students were asked to prepare responses giving free reign to their creativity, such as poems, cartoons, tongue twisters and riddles that related to the aspect/aspects of the NOS being studied. We formed a concept clipboard using the products produced by the students. Academic achievement is one of the main component of teaching. It is claimed that an understanding of the NOS support successful learning of science contents (Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996). However this argument has very little empirical support, and needs to be researched (Lederman, 2006). For this reason the aim of the study is to compare the effects of conceptual change approach, explicit reflective approach and the book of Ministry of National Education (MONE) in teaching NOS. Secondly, the effects of these three instruction on academic achievement were analysed. The study was carried out by the participation of 66 students (there were 22 students each in instruction group) within the Light unit of the 7th grade.

The Light unit was completed in 18 lesson hours (each lesson lasted 40 minutes) for each of the groups. Within the context of the study, ten CCTs, and ten explicit reflective approach activities were used. The data of the study, which were conducted by mixed methodology, were collected through an open-ended questionnaire in conjunction with semistructured interviews, and the Achievement Test of Light Unit. VNOS questionnaire was made up of 8 open-ended questions. This questionnaire included the following aspects of NOS: tentative, empirical, subjective, and creative/imaginative. During the interviews, the questionnaires that the students had filled out were given back to them, and the questions from the questionnaires were asked again orally. The achievement test consisted of 27 multiple-choice questions. Content validity of the test was determined by considering to experts ideas. The reliability of the tes (Cronbach Alpha) was found to be .73. These instruments were used as a pre-, post and delayed test. Students' views of the aspects of NOS were classified as naive, transitional and informed in accordance with the terminology developed by Khishfe and Lederman (2006). The data were analyzed in two stages. In the first stage, the NOS profiles of the students were formulated. In the second stage, after each student was handled as a separate case and the student profiles were generated, general profiles were formed for the study groups. Therefore, we determined the frequencies and percentages of students in the class with naive, transitional, and informed conceptualizations of the NOS. Changes in the students' views, from the pre-test to the delayed test, are presented in tables. Kruskal-Wallis Test was used for the analysis of data related to academic achievement.

Before receiving instruction, most of the participants had transitional views of the tentative, empirical and imaginative and creative aspects of the NOS, and they had naive understandings of the

subjective aspect of the NOS. Conceptual change approach led to a 60% increase in the number of students who possessed an informed understanding of the tentative aspect of the NOS and a 50% increase in the number of students with an informed understanding of the empirical and subjective aspect. Conceptual change approach helped 36% of the students to understand that scientific knowledge is partially the product of human imagination and creativity. The explicit reflective approach led to a nearly 30-35% increase in the number of students holding informed views about the tentative, empirical and subjective aspects of the NOS. The explicit reflective approach led to a 15% increase in the number of students who understood the role of imagination and creativity in science and the difference between observation and inference. The book of MONE provided a very limited contribution to the teaching of NOS. It was determined that conceptual change approach was the most effective way in encouraging the long-term adoption of informed views of the NOS among students. Because of this, we recommend that CCTs be designed and added in science curriculum. These texts should help students become aware of their prior knowledge about NOS, explicitly present possible misconceptions about certain NOS aspects and provide opportunities for students in small-group and whole-class discussions to refute those misconceptions. Teaching the NOS can be supported by the concept clipboards composed in particular, of highly visual and attractive products, such as cartoons and pictures. Kruskal-Wallis Test indicated that three instruction material have similar effects on academic achievement. It was concluded that teaching of the NOS in science courses had neither positive nor negative effect on academic achievement.

Kaynakça Bilgisi

Çil, E., & Çepni, S. (2016). Kavramsal değişim yaklaşımının bilimin doğası hakkındaki görüşler ve ışık ünitesindeki akademik başarı üzerine etkileri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi [Hacettepe University Journal of Education]*, 31(1), 82-96.

Citation Information

Çil, E., & Çepni, S. (2016). The effectiveness of conceptual change approach on the views of nature of science and academic achievement in light unit [in Turkish]. *Hacettepe University Journal of Education [Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi]*, 31(1), 82-96.