



The Journal of Academic Social Science Studies

JASSS

International Journal of Social Science

Doi number:<http://dx.doi.org/10.9761/JASSS2526>

Number: 30 , p. 429-452, Winter I 2014

**KİMYA DERSİNE ENTEGRE EDİLMİŞ BİLİMİN DOĞASI
ÖĞRETİMİNİN FEN BİLGİSİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ
KAVRAM YANILGILARININ GİDERİLMESİNE ETKİSİ***

*THE EFFECT OF NATURE OF SCIENCE TEACHING EMBEDDED INTO
CHEMISTRY COURSE ON PROSPECTIVE SCIENCE TEACHERS'*

MISCONCEPTIONS

Dr. Fatma ÖNEN ÖZTÜRK

Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen. Bil. Öğr. ABD

Prof.Dr. Hale BAYRAM

Marmara Üniversitesi Atatürk Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen. Bil. Öğr. ABD

Özet

Fen eğitiminin amaçlarından biri öğrencilere bilimin doğasını öğretmektir. Öğretmenlerin bilim ve bilimin doğasıyla ilgili anlayışlarının, öğrencileri de etkileyeceği aşikardır. Araştırmanın amacı; doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı ve Genel Kimya I dersi müfredatına uygun olarak hazırlanan etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisinin belirlenmesidir. Araştırma 2008–2009 güz döneminde, İstanbul'daki bir üniversitenin birinci sınıfında verilen Genel Kimya I dersini alan 21 öğretmen adayıyla 8 haftada gerçekleştirilmiştir. Araştırmada tek grup ön test son test deneme modeli kullanılmış olup; veriler 10 sorudan oluşan bilimin doğası hakkında görüşler ölçeği (VNOS-C), 16 sorudan oluşan bilimin doğası hakkında görüş formu (BDHGF), video ve görüşme kayıtlarıyla toplanmıştır. VNOS-C ölçeği bilimsel bilginin deneye dayalı doğası, bilimsel teoriler ve kanunlar, bilimsel bilginin değişebilir doğası, bilimsel bilginin yaratıcı doğası, bilimsel bilginin nesnel doğası, bilimde gözlem-çıkarım ilişkisi ile bilimsel bilginin sosyal-kültürel doğası boyutlarına ilişkin anlayışları ölçmeyi hedeflemektedir. VNOS-C ve BDHGF uygulama öncesi ve sonrası uygulanmıştır. VNOS-C'den elde edilen veriler içerik analiziyle, BDHGF'den elde edilen verilerse basit yüzdelerle hesaplanarak değerlendirilmiştir. BDHGF, video ve görüşme kayıtlarından elde edilen veriler,

* Bu çalışma, 25-27 Haziran 2013 tarihleri arasında düzenlenen 'International Conference on New Horizons in Education'da sözlü olarak sunulan bildirinin genişletilmiş halidir.

*Bu çalışma 'Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu' tarafından desteklenmiştir (Proje No:EGT-D-150513-0209, 2013).

VNOS-C'den elde edilen verileri desteklemek amacıyla ikincil veri aracı olarak kullanılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre uygulanan öğretim tasarımı öğretmen adaylarının bilimin doğasının özellikle bilimsel bilginin değişebilir, yaratıcı ve sosyal-kültürel doğasına ilişkin boyutlarında etkili olduğunu göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Bilimin Doğası, Doğrudan Yaklaşım, Fen Eğitimi, Fen Bilgisi Öğretmen Adayı, Entegre Edilmiş Öğretim

Abstract

One of the main goals of science education is teaching the nature of science. It is obvious that teachers' understanding of science and nature of science will influence their students' views of Nature of Science. The aim of this study was to determine the effectiveness of explicit nature of science activities which was embedded into General Chemistry I course content on prospective science teachers' misconceptions on the views of nature of science. 21 prospective science teachers who took General Chemistry I course during academic year of 2008-2009 in a state University participated in the study and it lasted in 8 weeks. The research was a pretest-posttest single-group experimental design. Data were collected via VNOS-C survey which includes 10 open-ended question, the views about the nature of science form (BDHGF), semi-structured interviews and video records. VNOS-C aimed to assess prospective science teachers' views of the tentative, empirical, creative-imaginative, the role of social and cultural contexts in science, theory-laden nature of scientific knowledge, scientific theories and laws, relationship of observation-inference in science. Participants were administered the VNOS-C, BDHGF at the beginning and the end of course. VNOS-C scale was evaluated according to "content analysis", the results of BDHGF was evaluated with basic percentage calculation. The data from the BDHGF, video records and interviews were used to support the existing results. Conclusions of study showed that nature of science teaching was effective in developing prospective teachers' understandings of some of the nature of science aspects such as tentative and imaginative-creative and socio-cultural embeddedness.

Key Words: Nature of Science, Explicit Approach, Science Education, Prospective Teacher, Integrated Education

GİRİŞ

Yeni Fen ve Teknoloji Öğretim Programı, tüm bireylerin bilim okuryazarı olarak yetiştirilmesini hedeflemektedir. MEB'in uygulamaya koyduğu fen ve teknoloji öğretim programında bilim okuryazarlığı; "bireylerin araştırma-sorgulama, eleştirel düşünme, problem çözme ve karar verme becerileri geliştirmeleri, yaşam boyu öğrenen bireyler olmaları, çevreleri ve dünya hakkındaki merak duygusunu sürdürmeleri için fenle ilgili beceri, tutum, değer, anlayış ve bilgilerin bir bileşimi" olarak tanımlanmıştır (MEB, 2006; Kaptan ve Korkmaz, 1999). Müfredatın temel amacı; öğrencilerin fen ve teknoloji dersinde gördükleri konular ile günlük yaşam arasında ilişki kurmalarını sağlamaktır. Bu bağlamda yeni fen ve teknoloji müfredatı; araştırılan,

sorgulayan, problemini çözmeye çalışan, sahip olduğu bilim ve bilimin doğası anlayışını bu sürece yansıtarak problemine kendi çözümünü üreten öğrenciler yetiştirmeyi hedeflemektedir. Ayrıca bilimsel okuryazar bireyler yetiştirebilmenin temel şartlarından olan, bilim ve bilimin doğasının anlaşılması da öğretim programlarında temel bir kazanım olarak belirlenmiştir. Bu süreçte ise en önemli görev, formal eğitimin sürdürülmesinde önemli bir payı olan, eğitim kurumlarına ve buna bağlı olarak da öğretmenlere düşmektedir (Önen, 2011).

Literatürde “bilim” kavramıyla ilgili pek çok farklı tanım bulunduğu, ancak herkesce kabul edilen tek bir tanımın ortaya konamadığı görülmektedir (Bell, Lederman, Abd-El Khalick, 2000; Zeidler, Walker, Ackett, Simmons, 2002; Yapıcı, 2005; Lederman, 2007; Köseoğlu, Tümay ve Budak, 2008; McComas, 2008). Khishfe ve Abd-El Khalick’e (2002) göre bunun en önemli nedeni bilimin karmaşık, dinamik ve çoklu bir yapıya sahip olmasıdır. Bilim kavramı için tek ve doğru bir tanım ortaya koymak bilimin yapısı gereği de mümkün olamamaktadır. Yıldırım’a (2007) göreyse “bilim” kavramına ilişkin tek bir tanım yapılamamasının nedenleri; bilimin sürekli ve artan bir hızla gelişen-değişen bir etkinlik olması; ayrıca inceleme konusu ve yöntemi açısından da kapsamı ve sınırlarının belli olmayışıdır.

Bilim, geçmişten günümüze kadarki süreçte pek çok değişim geçirmiş, bu değişimleri pek çok alana yansıtmış; bu doğrultuda bilim ve bilim anlayışında da yeniden yapılanmaya gidilmiştir. Bu bağlamda geçmişteki ve günümüzdeki farklı yaklaşımlar birbiriyle çatışmaya başlamış; geleneksel (akılcı ve pozitivist) yaklaşımlar yavaş yavaş yerini çağdaş (pozitivist ötesi) yaklaşımlara bırakmıştır (Şimşek, 1994). Örneğin günümüzde bilim, bilim insanının görüşlerinden bağımsız, tek bir doğrunun yer aldığı bir süreç olarak değil; bilim insanının da görüşlerini içeren, birden fazla doğrunun yer aldığı bir süreç olarak algılanmaktadır. Macaroğlu (1999), çağdaş bilim anlayışına göre bilimsel bilginin yapısını şu şekilde tanımlamıştır;

“Gerçek doğanın doğru tanımlanmasıdır ve geçicidir. Bilimsel bilgi; toplulukların genel kabulüyle oluşturulur ve geçerli hale getirilir. Üretilen bilimsel bilgi; bilim insanlarının ön bilgi, gözlem ve mantığına dayanır. Bilimsel bilgideki ilerlemeler sürekli değildir. Bilimsel bilginin geçiciliği üzerinde çalışan insanların çokluğuyla orantılıdır.”

Bilim için tek bir ortak tanım ortaya konamazken bilimin doğasına ilişkin özellikler konusunda bilim insanlarının büyük bir çoğunluğunun hem fikir olduğu görülmektedir (Abd-El Khalick, Lederman, Bell, Schwartz, 2001; Bell, 2001; McComas, 2004; Schwartz ve Lederman, 2006; Schwartz ve Lederman, 2008). Ryder, Leach ve Driver’a (1999) göre bilimin doğası, bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl geliştirip kullanmaları, hangi problemlerin araştırılacağına karar vermeleri, bilimsel verileri nasıl toplayıp yorumlamaları ve araştırmalarda yayınlanan bulgulara inanılıp inanılmayacağına nasıl karar vermeleri gerektiği gibi başlıkları içermektedir. Literatürde bilimin doğasına ilişkin özellikler; bilimsel bilginin deneysel, değişebilir, yaratıcı, sosyal-kültürel, nesnel doğası ile bilimsel teoriler-kanunlar ve bilimde gözlem-

çıkarm ilişkisi olarak sınıflandırılmaktadır (Lederman, Abd-El Khalick, Bell ve Schwartz, 2002).

Bilimin doğası öğretimine ilişkin yapılan çalışmalar, gerek öğrencilerin gerekse öğretmenlerin bu konuda çeşitli yanlışlarının olduğunu göstermektedir (Macaroğlu, Taşar ve Çataloğlu, 1998; Dickinson, Abd-El Khalick ve Lederman, 2000; Abd-El Khalick, 2002; Thye ve Kwen, 2003; Doğan Bora, 2005; Turgut, 2005; Çelik ve Bayrakçeken, 2006; Kattoula, 2008; Aslan, Yalçın ve Taşar, 2009; Wahbeh, 2009; Arı, 2010). Schwartz'a (2007) göre öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin yanlış inanışları, bilimin doğasına yönelik eğitim alınmaması ve öğretmenlerin deneyimleri gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Öğretmenlerin bilimin doğasını anlama biçimlerinin ve inançlarının, öğretim deneyimlerini etkilediği birçok araştırmada rapor edilmektedir (Lederman, 1992; Lederman, 1999; Murcia ve Schibeci, 1999; Tairab, 2001; Lin ve Chen, 2002; Dass, 2005; Akçay, 2006; Öztuna Kaplan, 2006; Waters-Adams, 2006). Araştırmalardan elde edilen sonuçlar öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili doğru görüşlere sahip tam donanımlı bir şekilde mezun olmalarının önemini ortaya koymaktadır. McComas, Clough ve Almazroa'ya (2000) göre bilimin doğası öğretimindeki temel amaç, öğrencilerin bilimsel bilginin gelişimindeki süreçlerin farkına varmasına yardımcı olmaktır. Bilimin doğası öğretiminde, dolaylı ve doğrudan-yansıtıcı gibi farklı yaklaşımlar kullanılmakta ve araştırmalar bu yaklaşımların hangisinin daha etkili olduğunu belirlemesi üzerine yoğunlaşmaktadır. Dolaylı yaklaşımda; bilimin doğasının anlaşılması için bilim yapmanın, bilimsel çalışmalara katılmanın ve süreç becerilerinin öğretilmesinin gerekliliği savunulmakta ve genellikle, bilimsel süreç becerileri ve bilimsel araştırma aktiviteleri yardımıyla bilimin doğasının öğretilmesi amaçlanmaktadır (Abd-El Khalick ve Lederman, 2000). Doğrudan yaklaşımın savunucuları ise dolaylı yaklaşımın tam aksine bilimin doğası hakkında yeterli anlayış kazandırmanın ayrı kazanım olarak hedeflenmesi gerektiğini ileri sürmektedirler (Köseoğlu, Tümay ve Üstün, 2010). Literatürde doğrudan yollarla yapılan bilimin doğası öğretiminin dolaylı yaklaşıma dayalı öğretime göre daha etkili olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (Lederman ve Abd-El Khalick, 1998; Abd-El Khalick ve Lederman, 2000; Dickinson, Abd-El Khalick ve Lederman, 2000; Khishfe ve Abd-El Khalick, 2002; Matkins, Bell, Irving ve McNall, 2002; Bell, Blair, Crawford ve Lederman, 2003; Al Saidi, 2004; Khishfe, 2004; Küçük, 2006; Akçay, 2007; Ayvacı, 2007; Köksal, 2010). Rivas'ın (2003) yapmış olduğu araştırmada; İlköğretim öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinin doğrudan yaklaşım kullanılarak geliştirilmesi amaçlanmış ve araştırmanın sonucunda öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerinde gelişme olduğu tespit edilmiştir. Khishfe ve Lederman'ın (2007) yapmış oldukları araştırmada ise doğrudan yaklaşım temel alınarak düzenlenen iki farklı eğitim tasarımının, öğrencilerin bilimin doğasına ilişkin görüşleri üzerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmış ve elde edilen sonuçlar tasarımların öğrencilerin görüşleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Bilimin doğası anlayışının geliştirilmesi amacıyla ülkemizde gerçekleştirilen araştırmalar incelendiğindeyse bunların çoğunun kısa süreli kurslar, seminerler ve çalıştaylar gibi

ders dışı aktivitelerin uygulandığı çalışmalar olduğu görülmektedir (Leblebicioğlu, Metin, Yardımcı ve Berkyürek, 2011; Kılıç, Metin ve Yardımcı, 2012; Karaman ve Apaydın, 2014 a-b). Yapılan bazı araştırmalarda ise farklı öğretim yöntemleriyle dersler işlenirken bilimin doğası ile ilgili yanlış inanışlar giderilmeye çalışılmıştır (Çelik ve Bayrakçeken, 2006; Ayvacı, 2007; Turgut, 2005). Bu araştırmada da benzer bir temadan yola çıkılarak öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin mevcut yanlışları tespit edilerek giderilmiştir. Bu araştırmada doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı ve Genel Kimya I dersi müfredatına uygun olarak hazırlanan etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

YÖNTEM

Araştırmanın Deseni, Çalışma Grubu ve Uygulanması

Araştırma 2008–2009 eğitim-öğretim yılı güz döneminde, İstanbul'da bulunan bir devlet üniversitenin ilköğretim bölümü fen bilgisi öğretmenliği anabilim dalı birinci sınıfında okuyan 21 öğretmen adayıyla gerçekleştirilmiştir. Araştırmaya katılan öğretmen adayları "Genel Kimya I" dersine katılan ve araştırmada gönüllü olarak yer almayı kabul edenler arasından "basit seçkisiz örnekleme yöntemi" ile seçilmiştir. Araştırmada, gerçekleştirilen uygulamanın tek bir grup üzerindeki etkisinin tespit edilmesi amaçlanmıştır, bu nedenle araştırmada tek grup ön test-son test deneme modeli kullanılmıştır (Büyüköztürk, Kılıç Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2009).

Araştırmanın uygulama aşamasında dersler işlenirken doğrudan öğretim yaklaşımına yaklaşımına göre tasarlanmış ve Genel Kimya I dersinde yer alan konulara göre seçilmiş etkinliklere yer verilmiştir. Sekiz haftalık öğretim süreci boyunca müfredat konuları öğretilirken, bir taraftan da modern kimyanın doğuşu ve kütlelen korunumu kanunu, sabit oranlar kanunu-katlı oranlar kanunu, atomun tarihi gelişimi, Rutherford aktivitesi, atom modellerinin tarihi, periyodik tablo aktivitesi, periyodik cetvelin tarihi ve kimyasal bağların tarihi gibi etkinlikler ve bu süreçte araştırmacı tarafından yöneltilen yansıtıcı sorularla bilimin doğası boyutları öğretilmiştir (Önen, 2011).

Araştırma Verilerinin Toplanması

Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin anlayışlarının belirlenmesi amacıyla birincil veri toplama aracı olarak "bilimin doğası hakkında görüşler ölçeği (VNOS-C)" kullanılmıştır. Ölçek, Lederman ve O'Malley tarafından 1990 yılında geliştirilen ve yedi açık uçlu sorunun yer aldığı VNOS-A ölçeğinin iki kez revize edilmesiyle geliştirilmiştir. Ölçek ilk olarak Abd-El Khalick, Bell ve Lederman tarafından 1998 yılında revize edilerek VNOS-B geliştirilmiş; aynı ölçek 1998 yılında Abd-El Khalick tarafından tekrar revize edilerek ölçeğin son versiyonu olan ve on açık uçlu sorudan oluşan VNOS-C elde edilmiştir. Ölçekteki sorular bilimin doğası özelliklerinden; bilimsel bilginin deneye dayalı olması, gözlem ve çıkarım arasındaki

fark, teori ve kanun arasındaki fark, bilimsel bilginin değişebilirliği, bilimsel bilginin teoriye dayalı olması, bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın rolü, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı konusundaki düşünceleri ortaya çıkarmaya yöneliktir.

Araştırmada ikincil veri toplama aracı olarak “video ve görüşme kayıtları” ile “bilimin doğası hakkında görüş formu (BDHGF)” kullanılmıştır. BDHGF, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarının belirlenmesi amacıyla araştırmacılar tarafından hazırlanmıştır. BDHGF, çoktan seçmeli on altı sorudan oluşmuş ve öğretim planı uygulanmadan önce ve sonra olmak üzere iki kez uygulanmıştır (Önen, 2011). Araştırmadaki görüşme kayıtları ise uygulama sonrasında görüşme sürecine gönüllü olarak katılan 6 öğretmen adayının katılımıyla elde edilmiştir. Görüşme soruları araştırmacı tarafından, VNOS-C ölçeği ve literatür temel alınarak hazırlanmış ve bu süreçte öğretmen adaylarının görüşlerinin daha ayrıntılı irdelenebilmesi amacıyla yapılandırılmış görüşme yapılmıştır. Araştırmadaki video kayıtları ise sekiz haftalık öğretim sürecini içermekte olup; hem video hem de görüşme kayıtları gerekli görüldüğü durumlarda VNOS-C’den elde edilen sonuçları desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

Araştırma Verilerinin Analizi

Araştırmadaki veri toplama araçlarının nasıl değerlendirildiği ve hangi amaçla kullanıldığına ilişkin bilgiler Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1: Araştırmadaki veri toplama araçlarının kullanılma amaçları ve analiz teknikleri

	AMAÇ	DEĞERLENDİRME
VNOS-C	Bilimin doğası hakkında görüşlerin tespit edilmesi amacıyla birincil veri toplama aracı olarak	Nitel analiz yöntemlerinden “içerik analizi” ile değerlendirilmiştir
BDHGF	Bilimin doğası hakkında görüşlerin tespit edilmesi amacıyla ikincil veri toplama aracı olarak	Basit yüzdelik hesaplama yapılarak değerlendirilmiştir.
Video kayıtları	Uygulama öncesi bilimin doğası görüşlerinin desteklenmesi amacıyla, ikincil veri toplama aracı olarak	Verileri destekleyici bölümler içeriğe uygun yerlere yerleştirilmiştir.
Görüşme kayıtları	Uygulama sonrası bilimin doğası görüşlerinin desteklenmesi amacıyla ikincil veri toplama aracı olarak	Verileri destekleyici bölümler içeriğe uygun yerlere yerleştirilmiştir.

Tablo 1’de de görüldüğü gibi araştırmadaki birincil veri toplama aracı olan VNOS-C nitel analiz yöntemlerinden biri olan “içerik analizi” ile değerlendirilmiştir. Buna göre ölçekte yer alan sorular öncelikli olarak ölçmeyi hedeflediği bilimin doğası boyutuna göre sınıflandırılmış ve her bir soruya verilen cevaplar kendi içlerinde anlamlı bütünlük oluşturacak şekilde kodlanmıştır. Kodlanan her bir ifade de verilerin içeriğini daha genel bir şekilde ifade edebilmek amacıyla belli temalar (kategoriler) altında toplanmıştır. Temalar oluşturulduktan sonra, öğretmen adaylarının soruları

cevaplama sıklıkları belirlenmiş ve her bir temaya ilişkin basit yüzdeler hesaplanmıştır.

BDHGF'nin değerlendirilmesinde ise sorulara verilen yanıtların sıklıkları belirlenmiş ve basit yüzdeler hesaplanmıştır. Video ve görüşme kayıtları ise yazıya aktarıldıktan sonra, eksiklik veya yanlışlıkların olmaması için, konunun uzmanı ikinci bir araştırmacı tarafından tekrar dinlenmiş ve varsa gerekli düzeltmeler yapılmıştır. Video ve görüşme kayıtlarından elde edilen verilerin, ikincil veriler olması nedeniyle; ayrıntılı bir analiz sürecine gidilmemiş gerekli görüldüğü durumlarda, birincil veri toplama aracından elde edilen sonuçları desteklemek amacıyla kullanılmıştır.

Araştırmadan elde edilen verilerin geçerlik ve güvenilirliğinin sağlanması için veri çeşitlenmesine gidilmiş ve VNOS-C'den elde edilen veriler video ve görüşme kayıtlarından elde edilen verilerle desteklenmiştir. Ayrıca VNOS-C'den elde edilen veriler araştırmacı dışında, konunun uzmanı iki araştırmacı tarafından daha analiz edilerek araştırmacı çeşitlenmesi de yapılmıştır. Yapılan analiz sonucunda araştırmacılar arasındaki tutarlılık Patton'un (2002) belirttiği şekilde incelenmiş ve elde edilen sonuçların %78 oranında tutarlı olduğu tespit edilmiştir.

BULGULAR

Araştırmadan elde edilen bulgular, bilimin doğasına ilişkin her bir boyut için ayrı ayrı değerlendirilerek yorumlanmıştır.

Bilimsel Bilginin Deneye Dayalı Doğasına İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının bu boyuta ilişkin düşünceleri VNOS-C ölçeğindeki 1, 2 ve 3 numaralı sorularla belirlenmiştir. Ölçeğin 3. sorusunda öğretmen adaylarına "bilimsel bilginin oluşturulmasında deney gerekli midir?" sorusu sorulmuştur. Soruya ilişkin ön ve son testten elde edilen bulgulara Tablo 2'de yer verilmiştir.

Tablo 2: "Deney gerekli midir?" sorusuna ilişkin elde edilen bulgular

ÖN TEST			SON TEST		
	SIKLIK	%	SIKLIK	%	
Deney gereklidir	21	100	Deney gereklidir	6	29
Deney gerekli değildir	-	-	Deney gerekli değildir	10	48
			Deney hem gereklidir hem gerekli değildir	3	14

Tablo 2'de de görüldüğü gibi ön testte öğretmen adaylarının tamamı deneyin gerekli olduğunu düşünürken; son testte bu yönde görüş ortaya koyan öğretmen adaylarının sayısının azaldığı ve farklı görüşler de ortaya atıldıkları görülmektedir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlardan ikisi aşağıda örneklenmektedir.

"Evet gereklidir. Deney yapmazsak doğruluğunu ispatlayamayız. Kesin bir sonuca ulaşamayız." Ö 59 (Ön T.)

"Her zaman deney gerektirecek diye bir şey diyemeyiz. Tarih bilimi konusunda araştırma yapmak da bir bilimsel çalışmadır. Fakat deney yapmayız." Ö 7(Son T.)

“Hem evet, hem hayır. Sayısal bilgilerle ilerleyen bilim dallarında deney şarttır. (fen bilimleri) Sözel olan bilim dallarında deney şart değildir. (Tarih) (felsefe).” Ö 20(Son T.)

Öğretmen adaylarının “deneyin ne olduğuna” ilişkin ön ve son testte yapmış oldukları açıklamalara Tablo 3’de yer verilmiştir.

Tablo 3: “Deney nedir?” sorusuna ilişkin elde edilen bulgular

ÖN TEST			SON TEST		
	SIKLIK	%		SIKLIK	%
İspat yapma	13	62	İspat yapma	7	33
Gözlemle yapılan çalışma	2	10	Problem çözme	4	19
Sorunu çözmeye	2	10	Bilimsel bilgiye ulaşmak için çalışma	3	14
Laboratuarda yapılan ölçüm ve değerlendirme	2	10			

Tablo 2 ve 3’de de görüldüğü gibi ön testte öğretmen adaylarının tamamı bilimsel çalışmalarda deneyin gerekli olduğunu belirtmiş; ayrıca deneyi sıklıkla “ispat yapma” olarak açıklamışlardır. Son testte ise öğretmen adayları deneyin gerekliliğine ilişkin farklı görüşler ortaya atmışlar; deneyi ise sıklıkla “ispat yapma” olarak açıklamışlardır. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlardan ikisi aşağıda örneklenmektedir.

“Elde ettiğimiz verileri ve gözlemlerin doğruluğunu ispatlamak için yapılan kontrol çalışmasıdır.” Ö 11(Ön T.)

“Deney, bilimsel araştırma yaparken hipotezimizin doğruluğunu veya yanlışlığını ispatlamak için yaptığımız çalışma.” Ö 7(Son T.)

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin deneysel doğasına ilişkin anlayışlarının belirlenmesi amacıyla yöneltilen sorular bir arada değerlendirildiğinde; uygulama öncesinde öğretmen adaylarının tamamının ‘bilginin doğruluğunun kanıtlanması ve kesinleştirilmesi için deneyin gerekli olduğunu ve deneyin ispat yapma, herhangi bir sorunu çözmek için gözlem yapma ve laboratuarda yapılan ölçüm ve değerlendirme’ olduğunu belirttikleri görülmektedir. Uygulama sonrasında ise; öğretmenlerin önemli bir bölümünün ‘deneyin gerekli olduğu ancak bazı bilim dallarında deneyin olmaması, gözlem ve araştırma gibi farklı yöntemlerin kullanılarak sonucun bulunabilmesi nedeniyle deneyin gerekli olmadığı’ görüşünde oldukları belirlenmiştir.

Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğasına İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin değişebilir doğasına ilişkin görüşleri VNOS-C ölçeğinde yer alan 4. soru ile değerlendirilmiştir. Soruda “bilim adamları bilimsel bir teori geliştirdikten sonra (mesela atom teorisi, evrim teorisi) bu teori değişime uğrar mı?” sorusuyla belirlenmiştir. Soruya ilişkin bulgulara Tablo 4’te yer verilmiştir.

Tablo 4 : “Bilimsel bir teori geliştirildikten sonra değişime uğrar mı?” sorusuna ilişkin elde edilen bulgular

ÖN TEST			SON TEST		
	SIKLIK	%		SIKLIK	%
Teoriler değişir	19	90	Teoriler değişir	20	95
Teoriler değişmez	-	-	Teoriler değişmez	-	-

Tablo 4’te de görüldüğü gibi ön testte öğretmen adaylarının % 90’ı bilimsel bilginin değişeceğini belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının büyük bir bölümü neden bu şekilde düşündüklerini “teorilerin doğruluğunun kanıtlanmamış olması, bilim-teknolojinin gelişmesine bağlı olarak yeni teorilerin bulunması ve teorilerin kanuna dönüşmesi” ifadeleriyle açıklamışlardır. Son testten elde edilen bulgulara göreyse öğretmen adaylarının %95’inin bilimsel bilginin değişeceğini düşündükleri görülmektedir. Buna göre son testte öğretmen adaylarının büyük bir çoğunluğunun “teorilerin kesin olmaması, herkes tarafından kabul edilmemesi ve teknolojinin ilerlemesiyle birlikte, yeni çalışmaların yapılmasına bağlı olarak bilginin ilerlemesi” nedenleriyle değişeceğini düşündükleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlardan ikisi aşağıda örneklendirilmiştir.

“Değişime uğrayabilir. Çünkü herkes tarafından kabul edilmedikçe yani kanun olmadıkça biri çıkıp onun deney veya verilerinde hata olduğunu söyleyebilir.” Ö 66(Ön T.)

“Bilim öznelidir. Sürekli değişime uğrar veya uğrayabilir. Neden değişeceklerine gelince en doğruyu bulmak için sürekli farklı araştırmalar, deneyler, gözlemler yaparak teorimizin değişebileceğini anlayabilir ve kanıtlayabiliriz.” Ö 1(Son T.)

Bilimsel Teoriler ve Kanunlara İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının teori ve kanunlarla ilgili anlayışlarının belirlenmesi amacıyla VNOS-C ölçeğinde yer alan 5. soru değerlendirilmiştir. Soruda öğretmen adaylarından teori ve kanun arasında her hangi bir farklılık olup olmadığını açıklamaları istenmiştir. Soruya ilişkin bulgulara Tablo 5’de yer verilmiştir.

Tablo 5 : Teori ile kanun arasındaki farklılıklara ilişkin bulgular

TEORİ	ÖN TEST			SON TEST			TEORİ	SON TEST			
	SIKLIK	%	KANUN	SIKLIK	%	SIKLIK		%	KANUN	SIKLIK	%
Değişir	16	70	Değişmez	16	70	Değişir	10	48	Değişmez	7	33
Herkes tarafından kabul edilmemiştir	3	13	Herkes tarafından kabul edilmiştir	3	13	Tüm dünyada kabul görmemiştir	6	29	Tüm dünyada kabul görmüştür	7	33
Kanıtlanmamıştır	1	4	Kanıtlanmıştır	1	4	Kanunu oluşturan bilgidir	4	19	Teorilerden oluşur	8	38
Teoriler kanunu oluşturur	2	9				Hipotezin kanıtlanmış halidir	2	10	İspatlanmıştır	5	24

Tablo 5 incelendiğinde öğretmen adaylarının teori ve kanuna ilişkin pek çok yanılıya sahip oldukları görülmektedir. Öğretmen adaylarının kanunların değişmeyeceğine ilişkin görüşlerinin hem ön hem de son testte var olduğu; buna karşın son testte kanunların değişmeyeceğini belirten öğretmen adaylarının sayısında azalma olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra öğretmen adaylarının teorilerin kanunları oluşturduğuna ilişkin görüşlerinin hem ön hem de son testte var olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları teori ve kanun arasında ortaya koymuş oldukları bu yanılıya ön testte daha az sayıda yer verirken; son testte bu sayının arttığı görülmektedir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar aşağıda örneklenmektedir.

“Bilimsel teori kanunlaşabilecek kadar görmüş ve güçlü değildir. Bu yüzden değiştirilebilir. Kanun ise değiştirilemez.” Ö 9(Ön T.)

“Bilimsel teori herkesçe kabul edilmemiştir ama bilimsel kanunu herkes kabul etmiştir.” Ö 18(Ön T.)

“Kanun teorinin kanıtlanmış ve herkes tarafından benimsenmiş halidir. Kanun değiştirilemez ama teori değiştirilebilir. Kanun kesindir.” Ö 10(Son T.)

“Kanunlar teorilerden meydana gelir. Teoriler ise hipotezlerden oluşur. Kanunlar asla çürütülemezler. Teoriler ise çürütülebilirler. Kanunları herkes kabul etmek zorundadır.” Ö 11(Son T.)

Araştırmadan elde edilen sonuçlar uygulanan öğretimin teori ve kanunların değişebilirliğine ilişkin olumlu sonuçlar ortaya koyduğu; buna karşın teorilerin kanunları oluşturmasına ilişkin olumsuz sonuçlar ortaya koyduğu söylenebilir.

Bilimsel Bilginin Nesnel Doğasına İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin nesnel doğasına ilişkin anlayışlarını belirlemek amacıyla ölçekte yer alan 8. soru değerlendirilmiştir. Soruda öğretmen adaylarından, farklı bilim insanların dinazorların yok oluşuna ilişkin farklı hipotezler ortaya atmalarının nedenini açıklamaları istenmiştir. Elde edilen bulgulara Tablo 6 'da yer verilmiştir.

Tablo 6 : Bilim insanlarının neden farklı hipotezler ortaya attıklarına ilişkin elde edilen bulgular

ÖN TEST			SON TEST		
	SIKLIK	%		SIKLIK	%
Farklı yorum yapma	8	38	Hayal gücünün farklı olması	5	24
Farklı düşünme	5	24	Farklı gözlem yapma	5	24
Farklı yöntem kullanma	3	14	Farklı yorum yapma	4	19
Farklı ön bilginin olması	2	10	Farklı ön bilginin olması	4	19
Hayal gücünün farklı olması	2	10	Farklı düşünme	3	14
Farklı gözlem yapma	2	10	Farklı yöntem kullanma	3	14
			Kişisel özelliklerin farklı olması	2	10

Tablo 6' da görüldüğü gibi öğretmen adayları bilimsel bilginin elde edilmesi sürecinde bilim insanlarının çalışmalarına kendi kişisel görüşlerini kattıklarını düşünmektedirler. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar aşağıda örneklendirilmiştir.

"Bilimde yaratıcılık ve hayal ederek yorum yapmak mümkündür. Bu nedenle hayali yorumlar birbirinden çok farklı olabilir." Ö 48 (Ön T.)

"Bilim adamları aynı veriyi kullansalar da farklı yöntemlerle ya da yorumlama kabiliyetleri farklı olduğu için farklı düşüncelerle farklı sonuçlara ulaşabilirler." Ö 19 (Ön T.)

"Bilim adamlarının hayal gücü, bilgi birikimi olduğu için farklı sonuçlar doğabilir." Ö 14(Son T.)

"Farklı yöntem kullanmışlardır. Herkesin düşünce ve fikirleri farklı olduğu için farklı yorumlanmıştır." Ö 8(Son T.)

Araştırmadan elde edilen bu sonuç öğretmen adaylarının bilimsel çalışmalarda öznel etkinin olabileceğine ilişkin görüşe sahip olduklarını ortaya koymaktadır. Bu durumun literatürde de bahsi geçen (Şimşek, 1994) çağdaş bilim anlayışıyla uyumlu bir sonuç olduğu düşünülmektedir.

Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğasına İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin yaratıcı doğasına ilişkin anlayışlarının belirlenmesi amacıyla VNOS-C ölçeğinde yer alan 10. soru değerlendirilmiştir. Soruda öğretmen adaylarından bilim insanlarının çalışmalarını yaparken hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanıp kullanmadıklarına ilişkin görüşlerini açıklamaları istenmiştir. Elde edilen bulgulara Tablo 7'de yer verilmiştir.

Tablo 7: Bilim insanlarının çalışmalarında hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmalarına ilişkin elde edilen bulgular

	ÖN TEST		SON TEST		
	SIKLIK	%	SIKLIK	%	
Hayal gücü ve yaratıcılık kullanırlar	20	95	Hayal gücü ve yaratıcılık kullanırlar	21	100
Hayal gücü ve yaratıcılık kullanmazlar	1	5	Hayal gücü ve yaratıcılık kullanmazlar	-	-

Tablo 7'de de görüldüğü gibi öğretmen adayları bilim insanlarının çalışmalarını yaparken hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını düşünmektedirler. Ön testte yalnızca bir öğretmen adayı aksi yönde görüş belirtirken son testte bu şekilde görüş ortaya koyan öğretmen adaylarının olmadığı görülmektedir.

Soruda ayrıca öğretmen adaylarından bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını hangi aşamada kullandıklarını açıklamaları da istenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre uygulama öncesinde öğretmen adaylarının %52'si plan ve tasarım aşamasında, %14'ü hipotez aşamasında, %10'u ise deney aşamasında bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını belirtmişlerdir. Uygulama sonrasında ise öğretmen adaylarının %38'i plan tasarım, %10'u veri toplama aşamasında, %10'u ise her aşamada bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullandıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar aşağıda örneklenmektedir.

"Bilim adamları yaratıcılıklarının kullanarak deneylerinde kullandıkları maddeleri de yardımcı olarak planlama ve tasarımlarında doğru bir bilgiye ulaşmanın yolunu izlerler." Ö 10(Ön T.)

"Evet, yaratıcılıklarını kullanırlar. Hipotez oluşturma aşamasında yaratıcılıklarını kullanırlar." Ö 66(Ön T.)

"Yaratıcılık ve hayal güçlerini kullanırlar, fakat planlama ve tasarım aşamalarında kullanırlar." Ö 3(Son T.)

"Hayal gücünü planlama ve tasarım ile veri toplamasından sonraki evrede kullanır." Ö 17 (Son T.)

Bilimde Gözlem-Çıkarım İlişkisine Ait Bulgular

Öğretmen adaylarının gözlem-çıkarm ilişkisine anlayışlarının tespit edilmesi amacıyla VNOS-C ölçeğinde yer alan 6 ve 7. sorular değerlendirilmiştir. 6. soruda öğretmen adaylarına bilim insanlarının atomların yapısından nasıl emin olabilecekleri ve atomları yapısına ilişkin sonuçları hangi kanıtlardan yola çıkarak belirledikleri; 7. soruda ise bilim insanlarının türün ne olduğunu hangi kanıtlardan yola çıkarak belirledikleri sorulmuştur. Sorulara ilişkin elde edilen bulguların ortak temalar içermesi nedeniyle; bulgulara tek bir tabloda, Tablo 8'de yer verilmiştir.

Tablo 8: Bilim insanlarının çalışmalarının nasıl yaptıklarına ve sonuca nasıl vardıklarına ilişkin elde edilen bulgular

ÖN TEST			SON TEST		
	SIKLIK	%	SIKLIK	%	
Gözlem-inceleme yaparak	9	43	Gözlem yaparak	15	71
Araştırma-deney yaparak	6	29	Deney yaparak	8	38
			İnceleme-araştırma yaparak	4	19

Tablo 8'de de görüldüğü gibi öğretmen adayları bilimsel çalışmaların farklı yollarla gerçekleştirildiğini düşünmektedirler. Ön ve son testte yapmış oldukları açıklamalara göre öğretmen adayları bilim insanlarının gözlem, deney, inceleme, araştırma yaparak sonuçlara ulaştıklarını düşünmektedirler. Ancak, öğretmen adayları ne ön ne de son testte, elde edilen verilerden çeşitli çıkarımlar yapılarak sonuçlara ulaşılabileceğini, doğrudan doğruya ifade etmemişlerdir. Öğretmen adaylarının vermiş oldukları yanıtlar aşağıda örneklenmektedir.

"Yaptıkları araştırmalarla emin olmuşlardır. (Gözlemlerle) Tür olarak belirledikleri bir koloniyi ve ortak özelliklerini araştırarak türün tanımını belirlemişlerdir." Ö 7

"Bilim adamları canlıları inceleyerek ve gözlemleyerek emin olabilirler." Ö 11 (Ön T.)

"Bilim adamları çalışmasında maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine bakarak bir araştırma ve inceleme yaparak atomun yapısını kanıtlamaya çalışmışlardır." Ö3(Son T.)

"Bilim adamları daha önceki bilim adamlarının bulduklarını geliştirerek ve daha da ilerleterek belirlemişlerdir." Ö 10 (Son T.)

Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Doğasına İlişkin Bulgular

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin sosyal ve kültürel doğasına ilişkin anlayışlarının tespit edilmesi amacıyla VNOS-C ölçeğinde yer alan 9. soru değerlendirilmiştir. Soruda öğretmen adaylarına bilimin "sosyal kültürel değerleri mi?" yoksa "evrensel değerleri mi?" yansıttığı sorulmuştur. Soruya ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 9'da yer verilmiştir.

Tablo 9 : Bilimsel bilginin evrenselliğine ilişkin elde edilen bulgular

ÖN TEST			SON TEST		
	SIKLIK	%	SIKLIK	%	
Evrenseldir	16	76	Evrenseldir	13	62
Sosyal kültürel değerlerden etkilenir	3	14	Sosyal kültürel değerlerden etkilenir	2	10
Evrenseldir ancak sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir	2	10	Evrenseldir ancak sosyal ve kültürel değerlerden etkilenir	6	28

Tablo 9 incelendiğinde ön testte öğretmen adaylarının %76'sının bilimin evrensel olduğunu, %14'ünün bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiğini, %10'unun ise bilimin hem evrensel olduğu hem de sosyal-kültürel değerlerden etkilendiğini düşündükleri görülmektedir. Son testte ise öğretmen adaylarının %62'si

bilimin evrensel olduğu, %10'u bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiği, %28'i ise bilimin hem evrensel olduğu hem de sosyal-kültürel değerlerden etkilendiği açıklamasında bulunmuşlardır. Elde edilen bu sonuçlar öğretmen adaylarının bilimsel bilginin evrenselliğine ilişkin ortaya koymuş oldukları görüşlerin son testte farklılaştığını gösterir niteliktedir. Buna göre bilimin evrensel olduğunu ve sosyal kültürel değerlerden etkilendiğini belirten öğretmen adaylarının sayısının son testte azaldığı; buna karşın bilimin hem evrensel olduğunu hem de sosyokültürel değerlerden etkilendiğini belirten öğretmen adaylarının sayısının ise arttığı tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuç öğretmen adaylarının görüşlerinde değişim olduğunu buna karşın yeterli gelişmenin sağlanamadığını da ortaya koyar niteliktedir. Öğretmen adaylarının ön ve son testte yapmış oldukları açıklamaların nedenlerine ilişkin elde edilen bulgulara Tablo 10, 11 ve 12'de yer verilmiştir.

Tablo 10: Bilimin neden evrensel olduğuna ilişkin elde edilen bulgular

ÖN TEST			SON TEST		
	SIKLIK	%		SIKLIK	%
Objektif olduğu için	3	19	Herkes tarafından kabul edildiği için	2	15
Toplumu etkilediği için	2	13	Doğruluğu kanıtlanabilir olduğu için	2	15
Deney ve gözleme dayandığı için	2	13	Sonuç kültüre göre değişmediği için	1	8
			Tek bir doğru olduğu için	1	8

Tablo 11: Bilimin neden hem evrensel hem de sosyal kültürel değerleri yansıttığına ilişkin elde edilen bulgular.

ÖN TEST			SON TEST		
	SIKLIK	%		SIKLIK	%
Toplum bilim adamını etkilediği için	1	33	Bilim adamı toplumdan etkilendiği için	1	50
Çevre bilimi etkilediği için	1	33	Ortaçağ Avrupa kültüründe benzer örnekler olduğu için	1	50

Tablo 12: Bilimin neden sosyal-kültürel değerleri yansıttığına ilişkin elde edilen bulgular.

ÖN TEST			SON TEST		
	SIKLIK	%		SIKLIK	%
Toplumsal olgular, bilimi ve araştırılması düşünülen konuyu etkilediği için	2	100	Sonuçlar her kültürden bilim insanının kabulü olduğu için	1	17
			Toplumun çıkarına göre hareket edilir, ancak sonuç evrenseldir.	1	17

Tablo 10, 11 ve 12'de de görüldüğü gibi çok az sayıda öğretmen adayı, vermiş oldukları yanıtların nedenlerine ilişkin açıklamada bulunmuşlardır. Bilimin evrensel

olduğunu belirten öğretmen adayları bilimin objektif olması, herkes tarafından kabul edilmesi, kanıtlanabilir olması, deney ve gözleme dayanması ile bilimde kültürel etkinin olmaması gibi nedenlerle bilimin evrensel olduğunu düşünmektedirler. Buna karşın bazı öğretmen adaylarının derste yapılan etkinliklerdeki tartışmalardan etkilendiği, buna bağlı olarak da bilimsel çalışmaların sosyal çevreden bağımsız olarak gerçekleştirilemeyeceği görüşünde oldukları tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının verdiği yanıtlar aşağıda örneklenmektedir.

“Bilimin evrensel olduğuna inanıyorum. Çünkü her hangi bir milletten, her hangi bir kişinin bilim adına yaptığı deney, çalışma ve sonuçlar; aynı şartlarda aynı sonucu vereceği için genel kabul görür ve evrenselleşir.” Ö 9(Ön T.)

“Bilim sosyal ve kültürel değerleri yansıtır. Çünkü bilime çevrenin etkisi vardır. Bilim olduğu bölgeden etkilenir. Örneğin bir araştırma yaptığınızda, yaşadığınız topluma göre büyüdüğünüzden gelenek ve toplumun yapısında olursunuz.” Ö 12(Ön T.)

“Bilim evrensel olduğu kadar sosyal-kültürel değerlerden etkilenir. Bağnaz ve geri kalmış toplumda bilim geri kalmıştır. Kültürel olarak gelişmiş toplumlara baktığımızda bilim de gelişmiştir.” Ö 19 (Ön T.)

“Bilim evrenselidir. Bilimde kanıt ve gözlemlerle sonuca ulaşılır.” Ö7(Son T.)

“Bilim sosyal ve kültürel değerlerden beslenir. Çünkü bilimsel çalışmalarda bilim adamının kendi düşünceleri, bilgi birikimi, yaşadığı toplum karar vermesinde etkili olmaktadır.” Ö 11(Son T.)

“Bilim kültürden ve sosyal yapıdan elbette ki etkilenir. Ama sonuçta bulunan her kültürden her milletten bilim insanının kabulüyle oluşturduğu için bilim evrenselidir. Hepsinin ortak değeridir.” Ö 15(Son T.)

SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada doğrudan-yansıtıcı yaklaşıma dayalı ve Genel Kimya I dersi müfredatına uygun olarak hazırlanan etkinliklerin, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili kavram yanlışlarının giderilmesine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular doğrultusunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir;

Bilimsel bilgi ampirik temellidir ve evrendeki olayların gözlenmesine ve/veya deneye dayanır (Schwartz, Lederman, ve Crawford, 2004). VNOS-C ölçeği ve diğer veri toplama araçlarının bir arada değerlendirilmesiyle elde edilen bulgular, uygulama öncesinde öğretmen adaylarının tamamının deneylerin gerekli olduğu; ayrıca bilimsel bilgilerin deney yoluyla ispatlandığı yönünde yanlış inanışlara sahip oldukları belirlenmiştir. Uygulama sonrasında ise bazı öğretmen adayları deneyin, bilimsel bilgiye ulaşmak amacıyla yapılan çalışma olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca, son test sonuçları az sayıda da olsa öğretmen adaylarının bilimsel bilginin üretilmesi sürecinde bilim insanlarının deney, araştırma ve gözlem yaparak veri topladıkları düşüncesinde olduklarını ortaya koyar niteliktedir. Araştırmadan elde edilen bu sonuçlar farklı

araştırmalarda da tespit edilmiştir (Yip, 2006; Köksal, 2010; Kılıç, Metin, ve Yardımcı, 2012).

Araştırmada ön testte öğretmen adaylarının %90'ı bilimsel bilginin zamanla değişeceği görüşünderken; bu oran son testte %95'e yükselmiştir. Bu sonuca göre uygulanan öğretim tasarımının öğretmen adaylarının "bilimsel bilginin değişebilirlik" özelliğine ilişkin görüşlerinin gelişmesinde etkili olduğu söylenebilir. Metz (2002) ve Köksal'ın (2010) yapmış oldukları araştırmalarda da uygulama sonrasında öğrencilerin, bilimsel bilginin değişebilirliğine ilişkin görüşlerinin geliştiği tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra Irwin'in (2000) yapmış olduğu araştırmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Araştırmadan elde edilen bu sonuçlara karşın, hem ön hem de son testte öğretmen adaylarının, teori ve kanun arasındaki ilişkiye yönelik yanlışlarının olduğu görülmektedir. Öğretmen adayları uygulama öncesi ve sonrasında teori ve kanunun birbirinden farklı olduğunu belirtmiş; buna karşın birçok öğretmen adayı da teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olduğunu belirtmiştir. Bu sonucun yanı sıra öğretmen adayları uygulama öncesi ve sonrası, teorilerin kanıtlandığında kanuna dönüştüklerini bu nedenle değişebilir olduğunu; buna karşın kanunlarınsa "ispatlanmış bilgi" olduğu için "değişmez" olduğunu düşünmektedir. Ulusal ve uluslararası yapılan çalışmalarda da bilimin doğasının bu boyutunda benzer yanlışlar belirlenmiştir (Abd-El-Khalick, 2005; Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Matkins ve Bell, 2007; Wong, Hodson, Kwan ve Yung, 2008; Kılıç, Metin, ve Yardımcı, 2012). Benzer bir şekilde Köksal'ın (2010) yapmış olduğu araştırmada da uygulanan öğretim tasarımının teori-kanun ilişkisini kavratma konusunda etkili olmadığını tespit edilmiştir. Köksal'ın yapmış olduğu araştırmadan farklı olarak ise bu araştırmada öğretmen adaylarının teori ve kanun kavramına ilişkin yanlışlarının son testte azaldığı görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bu sonuca göre derse entegre edilerek doğrudan-yansıtıcı yaklaşım temelli gerçekleştirilmiş olan bilimin doğası öğretiminin, teori ve kanunlara ilişkin kavram yanlışlarının giderilmesinde istenilen yeterlikte olmasa da kısmen etkili olduğu düşünülmektedir. Bu yanlışların istenilen düzeyde giderilemeyişinin nedenlerinin öğretmen adaylarının kavrama ilişkin birden fazla yanlışya sahip olması, bu yanlışların yerleşmiş olması ve kısa sürede yapılan eğitimle mevcut yanlışların giderilmesinin zor olması ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Buna karşın literatürde benzeri yanlışların giderildiğini rapor eden araştırmalara da raslanmaktadır (Lin ve Chen, 2002; Metz, 2002; Yip, 2006). Matkins, Bell, Irving ve Mcnall (2002) yapmış oldukları araştırmada; doğrudan ve dolaylı yollarla yapılan bilimin doğası öğretimi gerçekleştirilmiş ve doğrudan yaklaşımın öğretmen adaylarının teori ve kanunlara ilişkin görüşlerinde gelişmeye neden olduğu belirlenmiştir. Elde edilen bu farklı sonuçların, araştırmalarda uygulanan etkinliklerin niteliğinin ve uygulama sürelerinin farklılığıyla ilgili olabileceği düşünülmektedir.

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin nesnel doğasına ilişkin görüşlerinde uygulama öncesi ve sonrasında önemli farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Uygulama öncesinde öğretmen adayları sorulan soruların nedenine ilişkin yeterli açıklamada bulunamazken; son testte yapmış oldukları açıklamalarda daha net ifadelerle neden bu

şekilde düşündüklerini açıkladıkları ve bilimsel bilginin oluşturulması sürecinde özneliliğin önemini vurguladıkları görülmektedir. Benzer sonuçlar Köksal'ın (2010) ve Vanderlinden'in (2007) yapmış olduğu araştırmada da tespit edilmiştir. Bu sonuçların aksine Matkins ve Bell'in (2007) yapmış olduğu araştırmada, bilimsel bilginin nesnel doğasına ilişkin görüşlerde yanılığının olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada öğretmen adaylarının bilimsel bilginin yaratıcı doğasına ilişkin görüşlerinin hem uygulama öncesi hem de uygulama sonrasında yeterli olduğu görülmektedir. Araştırmadan elde edilen bu sonucun yanı sıra, öğretmen adaylarının hayal gücü ve yaratıcılığın nasıl kullanılacağına ilişkin açıklamaların ön testte yetersiz olduğu; buna karşın son testte mevcut görüşlerde gelişme olduğu görülmektedir. Benzer sonuçlar Lin ve Chen'in (2002), Irwin'in (2000) ve Köksal'ın (2010) yapmış olduğu araştırmalarda da tespit edilmiştir.

Bilimin doğasının önemli bir boyutu da gözlem ve çıkarımdır. Gözlem ve çıkarım arasında bir ilişki olmasına rağmen, bu iki süreç birbirinden farklıdır. Araştırmada gözlem-çıkarm ilişkisine yönelik elde edilen analiz sonuçları öğretmen adaylarının, bilim insanlarının yapmış oldukları farklı çalışmalara bağlı olarak farklı sonuçlara ulaştıklarını düşündüklerini göstermiştir. Öğretmen adayları yapılacak araştırmaya göre uygulanacak yöntemin de farklı olabileceği görüşünde olduklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adayları ön ve son testte; bilim insanlarının gözlem, deney, inceleme, araştırma yaparak; ayrıca ön bilgilerini kullanarak sonuçlara ulaştıklarını belirtmişlerdir. Bununla birlikte öğretmen adayları ne ön ne de son testte gözlem-çıkarm arasındaki ilişkiyi açıklayamamışlardır. Köksal'ın (2010) yapmış olduğu araştırmada öğrencilerin bilimde tek bir yöntemin olmaması görüşünde olduklarını, ancak gözlem-çıkarm ilişkisi konusunda yanlış anlayışlara sahip olduklarını rapor etmiştir. Benzer çalışmalarda da (Abd-El-Khalick, 2005; Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Küçük, 2008) gözlem ve çıkarım arasındaki farkın öğretmenlerin çoğu tarafından bilinmediği tespit edilmiştir. Bu sonuçlar araştırmadan elde edilen sonuçları destekler niteliktedir.

Bilimsel bilgi insan ürünüdür ve bilimsel bilgi oluşturulduğu sosyo-kültürel ortamdan etkilenir. Ön test sonuçları öğretmen adaylarının bilimin doğasının sosyo-kültürel boyutuna ilişkin yanılığında olduklarını göstermiştir. Uygulama öncesinde az sayıda öğretmen adayı bilimin sosyal ve kültürel değerlerin etkisinde olduğu düşüncesindeyken, son testte bu sayının arttığı tespit edilmiştir. Araştırma sonuçları derse entegre edilmiş doğrudan-yansıtıcı öğretim yönteminin, öğretmen adaylarının bilimin sosyal-kültürel doğası boyutundaki yanılığını gidermede sınırlı da olsa etkili olduğunu göstermektedir. Matkins ve Bell (2007) doğrudan yaklaşıma göre gerçekleştirilen öğretim ile uygulama öncesinde bilimin sosyal-kültürel doğasına ilişkin görüşleri yetersiz olan öğretmen adaylarının; uygulama sonrası bu boyuttaki görüşlerinin olumlu yönde değiştiğini rapor etmektedirler. Vanderlinden'in (2007) yapmış olduğu benzer bir araştırmada öğretmen adaylarının uygulama sonrasında bilimsel bilginin yapılanması sürecinde sosyal ve kültürel çevrenin etkisi olduğu

görüşüne sahip oldukları tespit edilmiştir. Leblebicioğlu, Metin ve Yardımcı (2012) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise fen öğretmenlerine bir haftalık bilim semineri düzenlenmiş ve bilimin doğası boyutları tartışılmıştır. Araştırmaya katılan fen öğretmenlerinin büyük bir kısmı bilimin objektif ve evrensel olduğunu belirtmiştir. Araştırma sonucunda öğretmenlerin bu konulardaki düşüncelerini değiştirmede bilim seminerinin etkisinin oldukça sınırlı olduğu rapor edilmiştir.

Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, doğrudan öğretim yaklaşımına göre tasarlanmış ve derse entegre edilerek uygulanmış olan öğretim tasarımının, bilimin doğasının bazı boyutları üzerinde olumlu yönde etkili olduğu görülmektedir. Uygulanan öğretim tasarımının özellikle bilimsel bilginin deneysel, değişebilir, nesnel, yaratıcı ve sosyal-kültürel doğasına ilişkin boyutlarında oldukça etkili olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar Kim (2007) ve Reid Smith'in (2010) yapmış oldukları çalışmalarla da uyum içerisindedir. Araştırmadan elde edilen sonuçlar doğrultusunda; bilimin doğasının öğretilmesi için üniversitelerin fen bilgisi öğretmenliği programındaki fizik, kimya ve biyoloji gibi temel alan derslerinde de bu öğretimin, doğrudan-yansıtıcı yaklaşım temel alınarak düzenlenen farklı etkinliklerle gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir. Ayrıca bu öğretim sürecinde, ilgili dersin içeriğine uygun olarak tasarlanmış aktivitelerin, diğer disiplinlerle entegre bir şekilde uygulanması önerilmektedir. Nitekim Önen'in (2013) yapmış olduğu araştırmada da öğretmen adayları bilimin doğası öğretiminin önemli olduğunu, bu nedenle de ilköğretim müfredatında yer alması gerektiğini belirtmiş; ayrıca öğretmen adaylarının bir bölümü bu öğretimi konunun öğrenilmesine katkı sağlaması için fen konularına paralel bir şekilde; bir bölümü ise daha kolay ilgi toplamak için fen konularından bağımsız bir şekilde yürütülen aktivitelerle gerçekleştirmeyi düşündüklerini ifade etmişlerdir. Bu şekilde gerçekleştirilen bir öğretimle, öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin sahip oldukları mevcut yanlışların giderilerek, çağdaş bilim anlayışı çerçevesinde bilim ve bilimin doğasına ilişkin kavramları öğrenebilecekleri düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- ABD-EL KHALICK, F. & LEDERMAN, N.G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057–1095.
- ABD-EL KHALICK, F., LEDERMAN, N. G., BELL, R. L. & SCHWARTZ, R. S. (2001). Views of nature of science questionnaire (VNOS): Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Proceedings of the annual meeting of the association for the education of teachers in science*. Costa Mesa.
- ABD-EL KHALICK, F. (2002). The influence of a philosophy of science course on preservice secondary science teachers' views of nature of science. *Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*.

- ABD-EL KHALICK, F. & AKERSON, V. (2004). Learning as conceptual change: factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Education*, 88(5), 785-810.
- ABD-EL KHALICK, F. (2005). Developing deeper understandings of nature of science : the impact of a philosophy of science course on preservice science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15-42.
- AKÇAY, B. (2006). The analysis of how to improve student understanding of the nature of science: A role of teacher. *Asia-Pasific Forum on Science Learning and Teaching*, 7(2), Article 10.
- AKÇAY, B. (2007). *The influence of the history of science course on pre-service science teachers' understanding of the nature of science concepts*. Unpublished doctoral dissertation, The University of Iowa.
- AL SAIDI, A. M. (2004). *The influence of explicit versus implicit instructional approaches during a technology-based curriculum on students understanding of nature of science*. Unpublished doctoral dissertation, Department of Instruction and Teacher Education University of South Carolina.
- ARI, Ü. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ASLAN, O., YALÇIN, N. & TAŞAR, M. F. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 1-8.
- AYVACI, H. Ş. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- BELL, R. L., LEDERMAN, N. G. & ABD-EL KHALICK, F. (2000). Developing and acting upon one's conception of the nature of science: a follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(6), 563-581.
- BELL, R. (2001). Implicit instruction in technology integration and the nature of science: There's no such thing as a free lunch. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 1 (4). [Online] <http://www.citejournal.org/vol1/iss4/currentissues/science/article2.htm>
- BELL, R.L., BLAIR, L.M., CRAWFORD, B.A. & LEDERMAN, N.G. (2003). Just do it? impact of a science apprenticeship program on high school students' understandings of nature of science and scientific inquiry. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(5), 487-509.
- BÜYÜKÖZTÜRK, Ş., KILIÇ ÇAKMAK, E., AKGÜN, Ö. E., KARADENİZ, Ş. ve DEMİREL, F. (2009). *Bilimsel Araştırma Yöntemleri*. Ankara: Pegem Akademi.

- ÇELİK, S. & BAYRAKÇEKEN, S. (2006). The effect of a 'science, technology and society' course on prospective teachers' conceptions of the nature of science. *Research in Science & Technological Education*, 24(2), 255–273.
- DASS, P.M. (2005). Understanding the nature of science of scientific enterprise (nose) through a discourse with its history. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 3, 87-115.
- DICKINSON, V. L., ABD-EL KHALICK, F. & LEDERMAN, N. G. (2000). Changing elementary teachers' views of the nos: effective strategies for science methods courses. *ED*, 441-680.
- DOĞAN BORA, N. (2005). *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- IRWIN, A.R. (2000). Historical case studies: teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84(1), 5-26.
- KAPTAN, F. & KORKMAZ, H. (1999). İlköğretimde fen bilgisi öğretimi. MEB, *İlköğretimde etkili öğretme ve öğrenme öğretmen el kitabı*, Modül 7, Ankara.
- KARAMAN A. & APAYDIN, S. (2014a). Sınıf öğretmenlerinin bilimsel araştırmanın doğası hakkındaki anlayışlarına astronomi yaz bilim kampının etkisi. *Kastamonu Eğitim Dergisi*, 22(2), 841-864.
- KARAMAN, A. & APAYDIN, S. (2014b). Improvement of physics, science and elementary teachers' conceptions about the nature of science: The case of a science summer camp. *Elementary Education Online*, 13(2), 377-393.
- KATTOULA, E. H. (2008). *Conceptual change in pre-service science teachers' views on nature of science when learning a unit on the physics of waves*. Unpublished Doctoral Dissertation, Georgia State University.
- KHISHFE, R. F. & ABD-EL KHALICK, F. (2002). Influence of the explicit and implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- KHISHFE, R. F. (2004). *Relationship between students' understanding of nature of science and instructional context*. Unpublished doctoral dissertation, Graduate College of the Illinois Institute of Technology, Chicago, Illinois.
- KHISHFE, R.F. & LEDERMAN, N. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29(8), 939–961.
- KILIÇ, G. B., METİN, D. & YARDIMCI, E. (2012). Bilim Danışmanlığı Eğitiminin Fen Alanları Öğretmenlerinin Bilimin Doğasını Tanımalarına Etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 57-70.
- KIM, S. Y. (2007). *Genetics instruction with history of science: nature of science learning*. Unpublished doctoral dissertation, The Ohio State University, Ohio, USA.
- KÖKSAL, M. S. (2010). *The effect of explicit embedded reflective instruction on nature of science understandings, scientific literacy levels and achievement on cell unit*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Middle East Technical University.

- KÖSEOĞLU, F., TÜMAY H. & BUDAK, E. (2008). Bilimin Doğası Hakkında Paradigma Değişimleri ve Öğretimi ile İlgili Yeni Anlayışlar. *Gazi University Journal of Gazi Educational Faculty*, 28(2).
- KÖSEOĞLU F., TÜMAY H. & ÜSTÜN, U. (2010). Bilimin Doğası Öğretimi Mesleki Gelişim Paketinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarına Uygulanması ile İlgili Tartışmalar *Ahi Evran Üniv. Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, Cilt 11(4), Aralık 2010 Özel Sayı, Sayfa 129-162.
- KÜÇÜK, M. (2006). *Bilimin doğasının ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma*. Yayımlanmamış doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- KÜÇÜK, M. (2008). Improving preservice elementary teachers' views of the nature of science using explicit-reflective teaching in a science, technology and society course. *Australian Journal of Teacher Education*, 33, 2.
- LEBLEBİCİOĞLU, G., METİN, D., YARDIMCI, E. & BERKYÜREK, I. (2011). Teaching the nature of science in the nature: A summer science camp. *Elementary Education Online*, 10(3), 1037-1055.
- LEBLEBİCİOĞLU, G., METİN, D. & YARDIMCI, E. (2012). Bilim danışmanlığı eğitiminin fen ve matematik alanları öğretmenlerinin bilimin doğasını tanımlarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164), 57-70.
- 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. G. & ABD-EL KHALICK, F. (1998). *Avoiding de-natured science: activities that promote understanding of the nature of science*. W.F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: rationales and strategies* (s.83-125), Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- LEDERMAN, N.G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(8), 916-929.
- LEDERMAN, N.G., ABD-EL KHALICK, F., BELL, R.L. & 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, N. G. (2007). Nature of Science: Past, present, and future. In S. K. Abell and N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbaum Associates.
- LIN, H. S. & CHEN, C. C. (2002). Promoting preservice chemistry teachers' understanding about the nature of science through history. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(9), 773-792.
- MACAROĞLU, E., TAŞAR, M. F. & ÇATALOĞLU, E. (1998). Turkish preservice elementary school teachers' beliefs about the nature of science. *A paper presented*

- at the annual meeting of National Association for Research in Science Teaching (NARST), 19-22, San Diego.
- MACAROĞLU, E. (1999). *Pre-service elementary teachers' understanding of scientific inquiry and its role in school science*. Unpublished doctoral dissertation, Pennsylvania State University, Pennsylvania.
- MATKINS, J. J, BELL, R., IRVING, K. & MCNALL, R. (2002). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Proceedings of the Annual International Conference of the Association for the Education of Teachers in Science*.
- MATKINS, J. J. & BELL, R. (2007). Awakening the scientist inside: global climate change and thenature of science in an elementary science methods course. *Journal of Science Teacher Education*, 18, 137-163.
- MCCOMAS, W. F., CLOUGH, M. P. & ALMAZROA, H. (2000). The role and character of the nature of science in science education. In W. F. McComas (Ed.), *The nature of science in science education: rationales and strategies*. Dordrecht, Boston, London: Kluwer Academic Publishers.
- MCCOMAS, W. F. (2004). Keys to teaching the nature of science. *The Science Teacher*, 71(9), 24-27.
- MCCOMAS, W. F. (2008). Seeking historical examples to illustrate key aspects of the nature of science. *Science & Education*, 17 (2-3), 249-263.
- MEB Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. (2006). İlköğretim Fen ve Teknoloji Dersi (6, 7, 8. Sınıflar) Öğretim Programı, Ankara.
- METZ, D. J. (2002). *Understanding the nature of science through the historical development of conceptual models*. Unpublished doctoral dissertation, University of Manitoba.
- MURCIA, K. & SCHIBECI, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1123-1140.
- ÖNEN, F. (2011). *Bilimin doğası konusunda derse entegre edilmiş ve edilmemiş doğrudan yansıtıcı yaklaşım etkinliklerinin fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışına etkisi: atom ve kimyasal bağlar*. Yayımlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- ÖNEN, F. (2013). Fen bilgisi öğretmen adaylarının aktivite temelli bilimin doğası öğretimine yönelik görüşleri ile bu öğretimin bilimsel tutum ve süreç becerilerine etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*, 6(7), 843-868. Doi number: <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS1671>
- ÖZTUNA KAPLAN, A. (2006). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının epistemolojik inanışlarının okul deneyimi ve öğretmenlik uygulamasındaki yansımaları: durum çalışması*. Yayımlanmamış doktora tezi, Marmara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü.
- PATTON, M. Q. (2002). *Qualitative research & evaluation methods*. London: Sage Publication.
- REID SMITH, J. A. (2010). *Historical short stories and the nature of science in a high school biology classroom*. Unpublished doctoral dissertation, The Iowa State University, Ames, Iowa.

- RIVAS, M. G. (2003). *The nature of science and the preservice elementary teachers: changes in understanding and practice*. Unpublished doctoral dissertation, University of California, Santa Barbara.
- RYDER, J., LEACH, J. & DRIVER, R. (1999). Undergraduate science students' images of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(2), 201–219.
- SCHWARTZ, R. S., LEDERMAN, N. G. & CRAWFORD, B. A. (2004) Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610–645.
- SCHWARTZ, R.S. & LEDERMAN, N.G. (2006). Exploring contextually-based views of NOS and scientific inquiry: What scientists say (tentativeness, creativity, scientific method, and justification). *Paper Presented as Part of The Related Paper Set, "Setting an Empirically Supported and Synergistic Agenda for Research on Nature of Science"*. National Association for Research in Science Teaching (NARST), San Francisco.
- SCHWARTZ, R. S. (2007). What's in a Word? How Word Choice Can Develop (Mis)conceptions About the Nature of Science. *Science Scope*, 31(2), 42-47.
- SCHWARTZ, R.S. & LEDERMAN, N.G. (2008). What scientists say: scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*, 30(6), 727–771.
- ŞİMŞEK, H. (1994). *Pozitivizm ötesi paradigmatik dönüşüm ve eğitim yönetiminde kuram ve uygulamada yeni yaklaşımlar*. II. Eğitim Bilimleri Kongresi (s.1-15). Ankara: Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi. www.hasansimsek.net/.../Pozitivizm%20Otesi%20Paradigmatic%20Donusum%20ve%20Egiti... Web adresinden 1 Eylül 2010 tarihinde erişimi sağlanmıştır.
- TAIRAB, H. H. (2001). Pre-service teachers' views of the nature of science and technology before and after a science teaching methods course. *Research in Education*, 65, 81-87.
- THYE, T. L. & KWEN, B. H. (2003). Assessing the nature of science views of Singaporean pre-service teachers. *A paper presented at the annual conference of the New Zealand/Australian Association for Research in Education*, Auckland.
- TURGUT, H. (2005). *Yapılandırmacı tasarım uygulamasının fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık yeterliklerinden "bilimin doğası" ve "bilim-toplum-teknoloji ilişkisi" boyutlarının gelişimine etkisi*. Yayınlanmamış doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- VANDERLINDEN, D. W. (2007). *Teaching the content and context of science: the effect of historical narratives to teach the nature of science and science content in an undergraduate introductory geology course*. Unpublished doctoral dissertation, Iowa State University, Ames, Iowa.

- WAHBEH, N. A. K. (2009). *The effect of a content-embedded explicit-reflective approach on inservice teachers' views and practices related to nature of science*. Unpublished doctoral dissertation, University of Illinois, Urbana, Illinois.
- WATERS-ADAMS, S. (2006). The relationship between understanding of the nature of science and practice: the influence of teachers' beliefs about education, teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 28(8), 919-944.
- WONG, L. S., HODSON, D., KWAN, J. & YUNG, B. H. (2008). Turning Crisis into Opportunity: Enhancing student-teachers' understanding of nature of science and scientific inquiry through a case study of the scientific research in severe acute respiratory syndrome. *International Journal of Science Education*, 30(11), 1417-1439.
- YAPICI, M. (2005). Bilim ve bilim insanının nitelikleri. *Bilim, Eğitim ve Düşünce Dergisi*, 5(1).
- YILDIRIM, C. (2007). *Bilim felsefesi* (11.baskı). İstanbul: Remzi Kitabevi.
- YIP, D. (2006). Using history to promote understanding of nature of science in science teachers. *Teaching Education*, 17(2), 157-166.
- ZEIDLER, D. L., WALKER, K. A., ACKETT, W. A. & SIMMON, M. L. (2002). Tangled up in views: beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86(3), 343-367.