

## Proje Tabanlı Laboratuvar Uygulamasının Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Bilgilerine Etkisi

İnci MORGİL<sup>1</sup>, Senar TEMEL<sup>2</sup>, Hatice GÜNGÖR SEYHAN<sup>3</sup>, Evrim URAL ALŞAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Prof. Dr., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara-Türkiye

<sup>2</sup> Uzman, Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara-Türkiye

<sup>3</sup> Araş.Gör., Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Kimya Eğitimi Anabilim Dalı, Ankara-Türkiye

Alındı: 07.11.2007

Düzeltildi: 05.05.2008

Kabul Edildi: 17.07.2008

*Orjinal Yayın Dili Türkçedir (v.6, n.2, Ağustos 2009, ss.92-109)*

### ÖZET

Bilimin doğasını anlayabilmek ve sosyobilimsel olayların üstesinden gelebilmek fen eğitiminin en önemli amaçlarından biridir. Çalışma kapsamında, (a) öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin belirlenmesi, (b) laboratuvar uygulaması ile proje tabanlı laboratuvar uygulamasının 1. sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi ve algılamalarına ve kimyaya karşı tutumlarına olan etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi Fizik ve Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı'nda öğrenim gören 61 birinci sınıf öğrencisi katılmıştır. Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketi ile Bilimin Doğası ve Fen Öğretimi İnanç Ölçeği ve Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği öğrencilere ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Çalışmada temel kimya laboratuvarı müfredatı kapsamında yapılan deneylere ek olarak bilimsel araştırmalarla fen öğretimi kapsamında, öğrencilerle proje tabanlı laboratuvar uygulaması yapılmıştır. Laboratuvar uygulamaları ve proje tabanlı öğrenme uygulamasının ardından öğrencilerin bilimin doğası hakkında sahip oldukları bilgi seviyesinin yükseldiği öğrencilerin Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketine verdikleri cevaplar değerlendirilerek belirlenmiştir. Aynı zamanda gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarını artırdığı da belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilimin Doğası; Proje Tabanlı Öğrenme; Laboratuvar Uygulamaları; Kimyaya Karşı Tutum.

### GİRİŞ

Bilimin doğası son yıllarda Amerika (AAAS, 1990; 1993; NRC, 1996), İngiltere (DFE, 1995, Millar & Osborne, 1998) ve diğer ülkelerde fen eğitimi programlarının temel bir bileşeni haline gelmiştir. Pek çok araştırmacı bilimin doğasının fen eğitimi ile bağlantılı olduğuna dikkat çekmektedir. Bilimin doğasını anlayabilmek, hem toplumsal hem de bilimsel olayların üstesinden gelebilmek fen eğitiminin en önemli amacıdır (Tao, 2003; Sadler, 2004; Bora, 2005). İyi bir fen eğitimi, bilim teknoloji ve toplum arasındaki etkileşimleri anlayan, öğrendiği bilgileri günlük yaşamında kullanabilen bilimsel okuyazar bireyler yetiştirmeyi amaçlamaktadır (Bora, 2005). Bilimin doğası ve bilimsel bilginin doğası bilimsel okuyazarlığın iki boyutudur (Meichtry, 1999). Bilimsel okuyazar kişi bilimsel bilgiyi kullanabilen, sosyal ve bireysel amaçlı bilimsel düşünme yollarına başvurabilen kişidir (Sadler, 2004). Bilimsel okuyazar kişi, fen ve teknoloji bağlamında bilimsel bilgi, kavram, yasa ve süreçleri kullanarak bilinçli kararlar verebilen kişi olarak ta

tanımlanmaktadır (Abd-El-Khalick ve diğ., 1997). Çok sayıda fen eğitimsi (Eisenhart ve diğ., 1996), bireylerin bilimsel okuryazar olmasının 21. yy.da pek çok ekonomik, sosyal ve çevresel sorunlara çözüm getireceğine inanmaktadır (Moss, 2001). Bilimsel okuryazarlığı artırmak için bilimin doğasının öğretilmesi gerektiği konusu savunulmaktadır (Hand ve diğ., 1999). Fakat ne yazık ki öğrencilerin bilimin doğasını öğrenmeleri için yapılan girişimler (Alters, 1997; Lederman, 1999) çoğu zaman başarısız olmuştur (Craven, 2002). Fen bilimi öğretmenlerinin, bilimin doğası konusunda bilgi sahibi olmadan, öğrencilerinin bilimsel kavramları kusursuz olarak anlaması için onlara yardım etmelerinin zor olacağına da inanılmaktadır (Hodson, 1988; Abell & Smith, 1994; Palmquist & Finley, 1997; Murcia & Schibeci, 1999). Bir öğretmen, bilimin doğasını öğretmek için yalnızca bilimin doğası ile ilgili değil, ayrıca bilimin doğası ile ilgili etkili eğitimsel uygulamalar hakkında da bilgi sahibi olmalıdır (Schwartz & Lederman, 2002). Yapılan çalışmalar öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası hakkında yetersiz görüşlere sahip olduklarını göstermektedir (Lederman, 1992; Gürses ve diğ., 2005; Küçük, 2006; Tufan, 2007). Araştırmalar (Lederman 1992; McComas, 1998) bilimin doğası konusunda yeterli bir anlayış geliştirebilmenin müfredat, öğretmen ve içerik değişkenlerinin birbiri ile olan karşılıklı etkisine bağlı olduğunu göstermektedir (Tao, 2003).

Öğrencilerin, bilim tarihi ve felsefesi alanında bilim adamlarının sahip oldukları anlayışa eş değer bir anlayış geliştirmelerini beklemek gerçekçi değildir. Karmaşık sorularla öğrencilerin kafalarını karıştırmamak için, öğretmenler tarafından bilimin doğasını öğretmeye yönelik açık ve anlaşılır amaçlar oluşturulmalıdır. Öğrencilere bilimin doğası hakkında belirli bir görüş oluşturmaları dayatılmamalıdır. Matthews (1994; 1998)'e göre sınıf ortamındaki uygulamalar, öğrencilerin bilimin doğasına ilgi duymalarını sağlamayı amaçlamalıdır (Craven, 2002). Sınıf ortamında öğrencilerin bilimin doğasını anlayışlarıyla ilgili çeşitli görüşler vardır. Bybee (1997), bilimin doğası konusunda daha iyi bir anlayışın daha üst düzey bilimsel okuryazarlığa götüreceğini savunmaktadır. Fen eğitimiyle ilgili olarak, fen öğretmenleri bilimin doğası ile ilgili açık bir anlayışa sahip olduklarında, öğretimlerinde verdikleri kararlar bilimsel okuryazarlığı daha da destekleyecek şekilde olacaktır. Matthews (1994), konu hakkında sahip olunan bilgi ile konunun öğretilmesine olan yaklaşım arasında da bir ilişki olduğu savunulmaktadır (Craven, 2002). Lederman (1999), öğretmenlerin sınıf uygulamalarına bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını transfer edebilmeleri için, fen öğretmeni eğitim programlarının öğrencilerin bilimin doğası kavramlarını geliştirebilecek şekilde çaba göstermesi gerektiğini savunmaktadır. Benzer şekilde Gürses ve diğ., (2005) ve Tufan (2007), çalışmalarında eğitim programlarında bilimin doğası ile ilgili derslere daha fazla yer verilmesi gerektiğini ve bu derslerin farklı alanlarda öğrenim gören öğrencilerin ilgisini çekecek şekilde tasarlanması gerektiğini savunmaktadırlar.

Lederman (1992)'a göre literatürde bilimin doğası hakkında üzerinde fikir birliği sağlanmış tek bir tanım yoktur (Tao, 2003). Aikenhead ve Ryan (1992), bilimin doğasının farklı bakış açıları ile (özel yerine genel, uygulama yerine teori) değerlendirilebileceğini göstermiş ve bu farklı bakış açılarının, öğretmenler ve öğrencilerde alternatif görüşlerin gelişimine katkıda bulunabileceğini iddia etmişlerdir. Bilimin doğasının çeşitli tasvirleri tarihçiler, fen bilimi düşünürleri, fen bilimi eğitimcileri tarafından tekrar tekrar yapılmıştır (Lederman, 1992).

Amerikan Ulusal Konseyi tarafından tanımlanan bilimin doğasının 3 bileşeni aşağıdaki gibidir (Meichtry, 1999):

1. Bilimsel dünya görüşü: Dünya anlaşılabilir, bilimsel fikirler değişime meyillidir, ve bilim tüm sorulara tam cevap veremeyebilir,

2. Bilimsel sorgulama metodu: Bilim kanıt ister, bilim mantık ve hayal gücünün karışımıdır, bilim açıklar ve tahmin eder, bilim adamları ayırt etmeye ve ön yargılardan kaçınmaya çalışır ve bilim otoriter değildir,
3. Bilimsel girişimin doğası: Bilim karmaşık sosyal bir aktivitedir, bilim içerik disiplinlerinde düzenlenir ve farklı kurumlarda yürütülür.

Abd-El Khalick (2001), ise bilimin doğasına ilişkin genel yaklaşımları aşağıdaki gibi sıralamaktadır (Muğaloğlu, 2006):

1. Bilimsel bilgi değişime açıktır: Bilimsel bilgi güvenilir ve dayanıklı olmasına rağmen asla kesin ve daimi değildir. Teknolojik, toplumsal, kuramsal vb. gelişmeler ışığında kanıtların tekrar yorumlanması ya da yeni kanıtların bulunması ile bilimsel iddialar değişebilir.

2. Ampirik bilgi bilimsel açıklamaların temelini oluşturur: Bilim kısmen doğanın gözlemlenmesine dayanır. Fakat tüm gözlemler insan algıları veya kullanılan araçlarla sınırlıdır.

3. Bilimde gözlemler, çıkarımlar ve kuramsal varlıklar: Gözlem ve çıkarımın birbirinden ayrılması çok önemlidir. Gözlemler, nesnelere ve olaylar hakkında duyularımız aracılığıyla oluşturduğumuz betimsel ifadelerdir. Gözlemcilerin üzerinde göreceli olarak görüş birliğine varabilecekleri ifadelerdir. Çıkarımlar ise her zaman doğrudan duyularımız aracılığıyla oluşturulmazlar.

4. Bilimsel kuramlar ve kanunlar: Kuramlar, yeni problemlerin ve araştırma konularının oluşturulmasında büyük önem taşırlar. Kuramlar, genellikle belirli varsayımlara ve gözlemlenemeyen varlıklara dayanır. Bu yüzden de kuramlar doğrudan test edilemezler. Ancak dolaylı yoldan toplanan kanıtlarla desteklenebilirler ve geçerlilikleri sürdürülebilir. Kanunlar ise, doğada nesnelere ve olaylar arasındaki gözlemlenebilir ilişkilerin betimsel ifadeleridir. Kuramlar ve kanunlar farklı türden bilgilerdir. Biri diğerine dönüşemez.

5. Bilim yaratıcılık ve hayal gücü gerektirir: Bilimsel bilgi gözlemlere bağlı olarak oluşturulur ya da geliştirilir. Bu anlamda bilim deneyseldir. Aynı zamanda bilginin üretimi hayal gücü ve yaratıcılık içerir. Bilim sadece rasyonel, insani öğelerden bağımsız ve sistematik bir etkinlik değildir. Bilimsel açıklamaların oluşturulması yaratıcılık gerektirir.

6. Bilimsel bilgi kuram yüklüdür: Bilim insanları belli bir kurama bağlı olarak çalışırlar. Yaptıkları çalışmalarda gözlemlerini bağlı buldukları kuramlar ışığında değerlendirirler.

7. Bilim sosyal ve kültürel öğelere bağımlıdır: Bilim bir insan ürünüdür. Bilimi üreten insan bulunduğu kültür ve toplumdan bağımsız düşünülemez. Bilim insanı bulunduğu toplumun ve kültürün değerlerini ve inançlarını taşımaktadır. Aynı kanıtları kullanarak farklı bilim insanları farklı kültürlerin etkisiyle farklı çıkarımlar yapabilirler.

8. Tek bir bilimsel yöntem yoktur: En yaygın yanlış inançlardan biri bilimin tek bir yöntemi olduğudur. Bilimin gözlem, karşılaştırma, ölçme, test etme, tahmin etme, hipotez kurma, fikir üretme gibi birçok etkinliği vardır.

Showalter (1974), bilimsel bilginin doğasını nitelendirmek için kesin olmayan, genel, yinelenen, olasılıklı, hümanistik, tek, holistik, tarihi ve deneysel terimlerini kullanmıştır. Bilimsel bilgi ile ilgili literatürü taradıktan sonra, Rubba ve Anderson (1978), bu 9 faktörü bilimsel bilginin doğası modeli diye adlandırılan 6 faktörlü bir model altında birleştirmiştir. Bu faktörler: manevi (bilimsel bilginin kendisi iyi ya da kötü şeklinde yargılanamaz), yaratıcı (bilimsel bilgi insan yaratıcılığının kısmen bir ürünüdür), gelişimsel (bilimsel bilgi kesin doğru değildir), basit (bilimsel bilgi karmaşık değildir), test edilebilir (bilimsel bilgi deneysel testlerle sınanabilir) ve birleştirilmiş (spesifik bilimlerin birbiri ile ilişkili kanun, teori ve kavram ağlarına katkıda bulunur). Cotham ve Smith (1981) ise bilimsel teorilerin doğasını açıklamak için kesin olmayan ve düzeltilebilen

terimlerini kullanmıştır. Bu ifade de bilimde iddia edilen tüm bilgilerin aslında kesin olmadığını vurgulamaktadır. Düzeltilebilirlik ise bilimsel bilginin zamanla değişebileceğini ve geliştirilebileceğini vurgulamaktadır.

### **Konu İle İlgili Literatür Araştırması**

Craven (2002), çalışmasında ilköğretim öğretmen adaylarının, bilimin doğasıyla ilgili algılamalarını araştırmayı ve öğrencileri bilimin doğası ile ilgili kabul edilen görüşlere sahip olmaları yönünde harekete geçirmeyi amaçlamıştır. Öğretmen adayları, bilimin doğası hakkında belirgin ve net olmayan bilgilerini açıklayabilmek için bir dizi bireysel ve işbirlikçi öğrenme aktivitelerine katılmışlardır. Çalışmanın sonucunda öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde olumlu değişimler gözlenmiştir (Craven, 2002). Tairab (2001), çalışmasında fen bilgisi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve teknoloji konusunda özellikle: a) bilim ve teknolojinin özellikleri, b) bilim ve bilimsel araştırmaların amacı, c) bilimsel bilgi ve bilimsel teorilerin özellikleri, d) bilim ve teknoloji arasındaki ilişki hakkında sahip oldukları görüşlerini incelemiştir. Fen bilgisi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının sahip oldukları görüşlerin seviyeleri bir anket kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, fen bilgisi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve teknoloji konusunda benzer görüşlere sahip olduklarını göstermiştir. Çalışmaya katılan fen bilgisi öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının çoğunluğu, bilimin, dünya hakkında bilinmeyenleri açıklayan bilgi topluluğu olduğu ve bilimsel araştırmanın amacının da mümkün olduğu kadar fazla bilgi toplamak olduğu, teknolojinin de bilimin bir uygulaması olduğu görüşündedirler.

Schwartz ve Lederman (2002), çalışmalarında 2 yeni ortaöğretim fen bilimi öğretmenin bilimin doğasını öğretme uygulamalarını incelemiştir. Çalışmanın sonuçları, bilimin doğasını anlama, konu alanı bilgisi ve bilimin doğası ile fen bilimi arasında algılanan ilişkinin, katılımcıların bilimin doğasını öğrenmesini ve bilimin doğası öğretimini etkilediğini ortaya koymuştur. Daha derin fen bilimi geçmişine ve bilimin doğası görüşüne sahip olan bir öğretmen, öğretimi boyunca bilimin doğasına daha iyi anlamış ve onun konu alanı bilgisi, bilimin doğası öğretimi için çeşitli örnekleri kullanımına yardımcı olmuştur. Diğer öğretmenin sınırlı konu bilgisi ve bilimin doğası hakkındaki yetersiz görüşü onun bilimin doğası konusunu geleneksel fen bilimi içeriğine dâhil etmesini engellemiştir.

Nott ve Wellington (1998), çalışmalarında 3 konuya değinmişlerdir: öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmak, öğretmenlerin görüşlerini yorumlamak ve anlamak ve hizmet içi öğretmen eğitimi kapsamında bu görüşleri geliştirmek. Çalışmaya 300'ün üzerinde öğretmen ve onlarla birlikte çalışan öğretmen adayları katılmışlardır. Çeşitli örneklerle kritik olaylar öğretmenlere sunulmuştur. Bu kritik olayların öğretmenlerin bilim görüşünü incelemek için araç olarak kullanılabilmesi tartışılmış ve öğretmenlerin bu kritik olaylara verdikleri yanıtlar incelenmiştir. Öğretmenlerin, bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını profesyonel eğitim uygulamalarına yerleştirdiklerinde, bunun öğretmen eğitimi ve bilimin doğası alanındaki profesyonel gelişim için önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Lederman ve diğerleri (1998), çalışmalarında son 40 yıldır öğrencilerin ve öğretmenlerin bilimin doğasını kavrayışlarını değerlendirmek için kullanılan araçları tartışmışlardır. Bilimin doğası ile ilgili iki önemli noktayı ortaya çıkarmışlardır. Bunlardan birincisi; değerlendirme araçlarının ön yargılı olarak yorumlandığı ve bazı değerlendirme araçlarının zayıf olduğu, ikincisi ise bireylerin bilimin doğasını anlamalarını değerlendirmek için geleneksel kâğıt kalem yaklaşımına ilgi göstermeleridir.

Moss (2001), çalışmasında öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini incelemeyi ve akademik dönem boyunca bu görüşlerin izini sürmeyi amaçlamıştır. Bu çalışma için geliştirilen bilimin doğası modeli kullanılarak öğrencilerin bilimin doğası konusunda sahip oldukları kavramlar incelemiştir. Bu model, bilimin doğası ve bilimsel bilginin doğası ile ilgili 8 prensip içermektedir. Bulgular, öğrencilerin modelde yer alan prensiplerin yarısı ile tam olarak uyuşan kavramlara sahip olduklarını göstermiştir. Yine de sahip oldukları kavramlarda proje tabanlı öğrenme ve yaparak yaşayarak öğrenme aktivitelerine katılmaları sonucunda bir değişiklik olmadığı saptanmıştır. Ayrıca çalışmada bilimin doğası ile ilgili uygulamalar da tartışılmıştır.

Sadler (2004), çalışmasında öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki kavrayışlarını ve onların toplumsal ve bilimsel olaylarla ilgili olarak birbiri ile çatışan kanıtları nasıl değerlendirip yorumladıklarını araştırmıştır. Çalışmaya, 84 yüksek okul öğrencisi katılmıştır. Öğrenciler küresel ısınma ile ilgili birbiri ile çelişen raporlar okumuşlar ve araştırmanın hedefleri paralelinde hazırlanan sorulara cevap vermişlerdir. Öğrenciler, bilimin doğasının 3 yönü -deneycilik, deneme-kesin olmama ve sosyallik- hakkında bir dizi görüş ortaya koymuşlardır. Sonuçlar, toplumsal ve bilimsel bir konuda birbiri ile çelişen kanıtların yorumlanmasının ve değerlendirmesinin bilimin doğası ile ilgili çeşitli faktörlerden (verilerin yorumlanması, bireyin kişisel inançlarını ve bilimsel bilgisini ifade etme şeklini içeren sosyal etkileşimler) etkilendiğini göstermiştir.

Bora (2005), çalışmasında fizik, kimya, biyoloji öğretmenleri ve lise 10. sınıf matematik-fen branşı öğrencilerinin bilimin doğası hakkında bakış açılarını araştırmıştır. Sonuçlar, öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası konusunda birçok kavram yanılgısına sahip olduklarını göstermiştir. Katılımcılar bilimsel gözlemler; sınıflandırma tekniklerinin doğası; bilimsel bilginin değişebilirliği ve sebep-sonuç ilişkileri gibi konularda çağdaş görüşlere sahip olurken, bilimin tanımı, bilimsel modellerin doğası, hipotezler, teoriler ve kanunlar arasındaki ilişkiler, bilimsel yöntem, bilimin temel varsayımları, bilimsel bilginin epistemolojik durumu ve disiplinler arasındaki ilişkiler hakkında geleneksel görüşlere sahip olmuşlardır.

Gürses ve diğerleri (2005), çalışmalarında yakın gelecekte kimya öğretmeni ve sınıf öğretmeni olacak eğitim fakültesi öğrencilerinin bilim ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada öğrencilerin konu ile ilgili görüşlerini ortaya çıkarmak amacıyla açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin cevapları incelendiğinde, öğrencilerde teorilerin değişebileceği ancak kanunların değişmeyeceği, kanunların verdikleri bilgilerin mutlak bilgiler olduğu düşüncesinin hâkim olduğu görülmüştür. Öğrencilerin teorik ve deneysel kavramları birbirinden ayırt edemediği de belirlenmiştir. Çalışmada genel olarak öğrencilerin teori, kanun ve ispat konularında bilgi eksikliklerinin ve kavram yanılgılarının olduğu görülmüştür. Araştırmacılar, eğitimde bilimin doğası ve felsefesi ile ilgili derslere daha fazla önem verilmesi gerektiğini vurgulamaktadırlar.

Küçük (2006), doktora tez çalışmasında, doğrudan yansıtıcı araştırma merkezli yaklaşıma dayalı bilimin doğası etkinliklerinin ilköğretim 7. sınıf öğrencilerinin ve bir fen bilgisi öğretmenin bilimin doğası kavramları üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır. Çalışma kapsamında, bilimin deneysel, kesin olmayan, çıkarıma dayalı, hayalci ve yaratıcı doğasına dayanan on iki öğretim etkinliği tasarlanarak 7. sınıf öğrencilerine uygulanmıştır. Her bir öğrencinin ve öğretmenin çalışmadan önce ve sonra bilimin doğasıyla ilgili profilleri çıkarılarak, etkinliklerin katılımcıların bilimin doğasıyla ilgili kavramları üzerindeki etkisi belirlenmiştir. Sonuçlar, başlangıçta bilimin doğasının unsurlarıyla ilgili zayıf düşüncelere sahip olan öğrencilerin ve ders öğretmenin görüşlerinin “yeterli” düzeyde değiştiği ortaya çıkarmıştır. Çalışmanın sonunda, bilimin doğası konusunun öğretiminin öğretim hedefi olarak kabul edilmesi ve bu öğretimde doğrudan-yansıtıcı bir öğretim yaklaşımı kullanılarak yapılması önerilmiştir.

Çelikdemir (2006), çalışmasında ilköğretim öğrencilerinin bilimin doğasını anlama düzeylerini araştırmıştır. Çalışmanın sonuçları, ilköğretim öğrencilerinin büyük bir bölümünün bilimin doğası konusunda geleneksel bakış açısına sahip olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin çoğunun bilimsel teori ve kanunların farklarını tam olarak bilmedikleri ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin büyük bir kısmının, bilimsel bilgiye ulaşmak için belirli bir yöntem olduğuna inandıkları görülmüştür. Sonuçlar, farklı sınıflardaki öğrencilerin görüşlerinde farklılıklar olduğunu göstermiştir. Ayrıca, bilimsel bilginin subjektif, sosyal ve kültürel yapısı, yaratıcı doğası, belirsizliği ve bilimsel yöntem ile ilgili kız ve erkek öğrencilerin görüşlerinde de farklılıklar olduğu bulunmuştur.

Tufan (2007), çalışmasında müzik öğretmen adaylarının bilim hakkındaki görüşlerini ortaya çıkarmayı ve kendi aralarında karşılaştırmayı amaçlamıştır. Bu amaçla, Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği müzik öğretmen adaylarına ve lisansüstü öğrencilerine uygulanmıştır. Sonuçlar, lisansüstü öğrencilerinin lisans öğrencilerine göre bilimin doğası hakkında daha fazla bilgi sahibi olduğunu göstermiştir. Tufan (2007), bilimin doğası ve tarihi ile ilgili derslerin disiplinler arası dersler için, farklı bölümlerde okuyan öğrencilerin de ilgisini çekecek tarzda planlanıp açılmasının önemine işaret etmektedir.

Bu çalışmanın amaçları; (i) öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek, (ii) laboratuvar uygulamasının ve proje tabanlı laboratuvar uygulamasının birinci sınıfta okuyan öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgi ve algılamalarına etkisini tespit etmek ve (iii) söz konusu uygulamaların öğrencilerin kimyaya karşı tutumlarına olan etkisini belirlemektir.

## YÖNTEM

Çalışma 2006–2007 Öğretim Yılı Güz Yarıyılında Temel Kimya Laboratuvarı dersi kapsamında yürütülmüştür. Dönem başlangıcında öğrencilere Bilimin Doğası ve Fen Öğretimi İnanç Ölçeği (BASSSQ) ve Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketi (VNOS-C) ve Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği (KTÖ) ön test olarak uygulanmıştır. Uygulamalara başlamadan önce öğrencilere bilimsel araştırma yoluyla fen öğretiminin ve bilimsel süreç becerilerinin önemi araştırmacılar tarafından anlatılmış ve değinilen becerilerin laboratuvar uygulamalarındaki önemi de vurgulanmıştır. Çünkü bu temel beceriler zihinsel gelişimin de önemli bir parçasıdır ve bu beceriler laboratuvar uygulamalarının temelini oluşturmaktadır (Ayas ve diğ., 1997).

Çalışma kapsamındaki deney uygulamaları Temel Kimya Laboratuvarı dersinde yürütülmüştür. Temel Kimya Laboratuvarı Müfredatı kapsamında yapılan deneyler aşağıda verilmektedir:

- (1) Bir Metalin Özgül Isısının Tayini
- (2) Stokiyometri
- (3) Bir Kristal Bileşiğin Formülünün Saptanması: Bakır Sülfürün Sentezi
- (4) Çözeltilerin Hazırlanması
- (5) pH Deneyi
- (6) Asit-Baz Titrasyonu

Öğrencilerin yürüttükleri deneylere ek olarak, bilimsel araştırmalarla fen öğretimi kapsamında, öğrencilerle proje tabanlı laboratuvar uygulaması da yapılmıştır. Öğrenciler bir hafta laboratuvar da deney yaparken, diğer hafta İnternet sınıfında kendilerinin belirledikleri bir kimya konusunda proje tabanlı laboratuvar uygulaması üzerinde çalışmışlardır.

Laboratuvar dersinde öğrencilere her deneyden önce araştırmacılar tarafından konu ile ilgili kısa bir kuramsal bilgi verilmiştir. Deney hakkında verilen kuramsal bilginin ardından yapılacak deneyin amacı ve nasıl yapılacağı konusu öğrencilerle birlikte tartışılmış ve sonrasında uygulamalara geçilmiştir. Öğrenciler deneyleri araştırmacıların

rehberliğinde bireysel olarak yaptıktan sonra deney hakkındaki kuramsal bilgiyi, deneyin amacını, yapılışını ve deney hakkındaki yorumlarını içeren raporlarını hazırlamışlar ve bir sonraki hafta araştırmacılara teslim etmişlerdir. Deneysel uygulamalar esnasında öğrencilerden gözlem yapma, veri toplama, hipotez kurma, hipotezleri test etme ve sonuç çıkarma gibi yukarıda bahsedilen bilimsel süreç becerilerinden temel becerileri kazanmaları beklenmiştir.

Uygulamaların ikinci aşamasında ise proje tabanlı laboratuvar uygulaması gerçekleştirilmiştir. Proje tabanlı laboratuvar uygulaması çerçevesinde öncelikle araştırmacılar tarafından öğrencilerden çeşitli kimya konularında proje hedef sorusu belirlemeleri istenmiştir. Öğrenciler bu uygulamada 2-3 kişilik 30 takım oluşturacak şekilde çalışmışlardır. Proje hedef sorularının belirlenmesinin ardından takımlar çalışma takvimlerini hazırlamışlardır. Çalışma takvimlerinde belirlenen kontrol noktalarında araştırmacılarla karşılıklı görüşmeler yapılmıştır. Proje hedef sorularının çözümüne ulaşmak için takımlar kaynak araştırması yapmışlardır (online kaynaklar, kütüphaneler, alan gezileri vb.). Takımların büyük bir kısmı çözüme ulaşmak için bir deney önerisinde bulunmuşlardır. Takımlar önerdikleri deneyi laboratuvar ortamında gerçekleştirmişlerdir. Çalışmalarının sonunda takımlar projelerini sınıfta diğer takımlara elektronik ortamda sunmuşlardır. Dönem sonunda, uygulamaların başında ön test olarak uygulanan veri toplama araçları son test olarak uygulanmıştır.

Proje tabanlı öğrenme uygulamalarında hazırlanan bazı öğrenci projeleri şöyledir:

- (1) Korozyon nedir? Korozyonu önlemek için neler yapılmalıdır?
- (2) Azot döngüsünde nitrit ve nitrat bakterilerinin rolü nedir?
- (3) Denize atılan atıkların sınıflandırılması ve önlenmesi için yapılması gerekenler nelerdir?
- (4) Probiyotik bakterilerin gerçekleştirdikleri fermantasyon olayları ve kullanım alanları nelerdir?
- (5) Bitki ve hayvanların gelişiminde niçin hormon kullanılır? Faydaları ve zararları nelerdir?
- (6) Karınca yumurtası yoğurt mayalamada nasıl kullanılır?
- (7) Ateş böcekleri iletişim için nasıl ışık oluştururlar?
- (8) UV ışınlarının etkisi ile mutasyon oluşumu ve bu ışınların canlılar üzerindeki etkileri nelerdir?
- (9) Kemosentezin doğadaki madde döngüsüne ve canlılara olan katkıları nelerdir?
- (10) Meyve ve sebzelerin yapıları, tazeliklerini korumaya etki eden faktörler ve yapılması gerekenler nelerdir?

#### a) Örneklem

Çalışmanın örneklemini Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fizik Eğitimi Anabilim Dalı birinci sınıfta öğrenim gören 24 ve Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı birinci sınıfta öğrenim gören 37 öğrenci olmak üzere toplam 61 öğrenci oluşturmuştur.

#### b) Veri toplama araçları

**Bilimin doğası ve fen öğretimi inanç ölçeği (BASSSQ):** Çalışmamızda öğrencilerin bilimin doğası ve fen öğretimi hakkındaki inançlarını belirlemek amacıyla Chen ve diğerleri (1998) tarafından geliştirilmiş olan, likert tipi 41 maddeden oluşan BASSSQ'nun ilk bölümü olan "Öğretmenin Bilim Hakkındaki Görüşü Anketi", Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Fizik ve Biyoloji Eğitimi Anabilim Dalı'nda eğitim gören 61 öğrenciyeye uygulanmıştır. "BASSSQ" öğretmenlerin bilim ve okuldaki bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş iki boyutlu, 5 puanlı likert tipi bir

ankettir (Macaroğlu ve diğ., 1998). Anketteki ilk bölüm olan “Öğretmenin Bilim Hakkındaki Görüşü” bölümü iki alt ölçekten oluşmaktadır. Birinci ölçek bilimsel sorgulama sürecidir ve 10 sorudan oluşmaktadır. İkinci ölçek, bilimsel bilginin kesinliği ile ilgilidir ve 10 sorudan oluşmaktadır. Söz konusu ankete verilen cevapların puanlanma şekli şu şekildedir; tamamen katılıyorum=5, katılıyorum=4, kararsızım=3, katılmıyorum=2 ve kesinlikle katılmıyorum=1. Puanlama olumsuz maddelerde tersten yapılmıştır (tamamen katılıyorum=1, katılıyorum=2, kararsızım=3, katılmıyorum=4 ve kesinlikle katılmıyorum=5). Anketin iç tutarlılığı anketin birinci bölümü için 0.51 ve anketin ikinci bölümü için 0.81 olarak hesaplanmıştır (Albridge ve diğ.,1997).

**Bilimin doğasına ilişkin görüş anketi (VNOS-C):** Öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek için Lederman ve diğerleri (2002) tarafından geliştirilen “Bilimin Doğasına İlişkin Görüş Anketi” uygulanmıştır. Çalışmaya katılan öğrencilerin her iki uygulama sonundaki yanıtları değerlendirilerek, onların genel bilgi ve görüş profilleri çıkarılmıştır. Anket üç versiyondan oluşmaktadır (VNOS-A, VNOS-B ve VNOS-C). Bu çalışmada söz konusu anketin geliştirilen en son versiyonu kullanılmıştır. Anketin geliştirilme sürecinde Abd-El-Khalick (1998) tarafından VNOS-B formu modifiye edilmiş ve yeni maddeler eklenerek genişletilmiştir. Bir uzman komisyonu tarafından 10 madde için kapsam ve içerik geçerliliği sağlanmıştır (Lederman ve diğ., 2002).

**Kimya dersine karşı tutum ölçeği (KTÖ):** “Kimya Dersine Karşı Tutum Ölçeği” öğrencilerin kimya dersine karşı tutumlarını ölçmek için Şimşek (2002) tarafından geliştirilen 21 maddelik 5’li Likert tipi bir ölçektir. Ölçeğin alfa güvenilirlik katsayısı Şimşek tarafından 0,82 olarak hesaplanmıştır.

## BULGULAR

Likert tipi bir ölçek olan BASSSQ ön test ve son test sonuçları bağımlı örneklem t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 1’de verilmiştir.

**Tablo 1.** BASSSQ-Öğretmenin Bilim Hakkındaki Görüşü Bölümü Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları ( $p < .05$ )

	$\bar{X}$	n	S	t	P
Ön test	3,09	61	0,3009	-3,255	0,002
Son test	3,22				

“Bilimin Doğası ve Fen Öğretimi İnanç Ölçeği” ön test ve son test sonuçları incelendiğinde, son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < .05$ ). Laboratuvar uygulaması ve proje tabanlı laboratuvar uygulaması sonucunda öğrencilerin bilimin doğası konusundaki inançlarında istatistiksel olarak anlamlı bir gelişme görülmüştür.

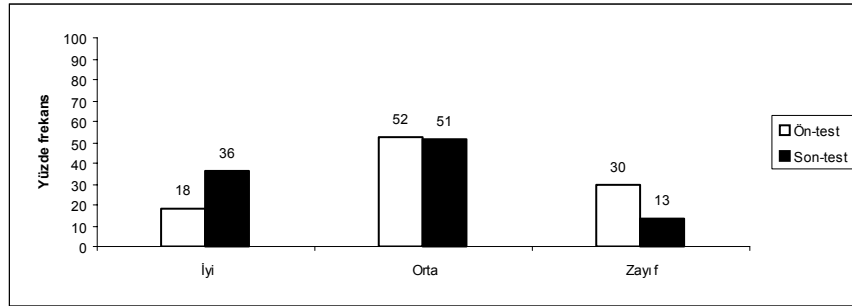
Öğrencilerin bilimin doğası konusundaki görüşlerinin belirlenmesi amacıyla uygulanan VNOS-C ön test ve son test sonuçları ise Tablo 2’de yüzde frekans olarak verilmiştir. Öğrencilerin “Bilimin Doğası Hakkında Görüş Anketine” verdikleri cevaplar kaynaklarda belirtildiği gibi (Milwood & Sandoval, 2004; Thye & Kwen, 2003) “iyi”, “orta” ve “zayıf” olarak sınıflandırılmış ve değerlendirmeler de bu ölçütler göz önüne alınarak yapılmıştır.



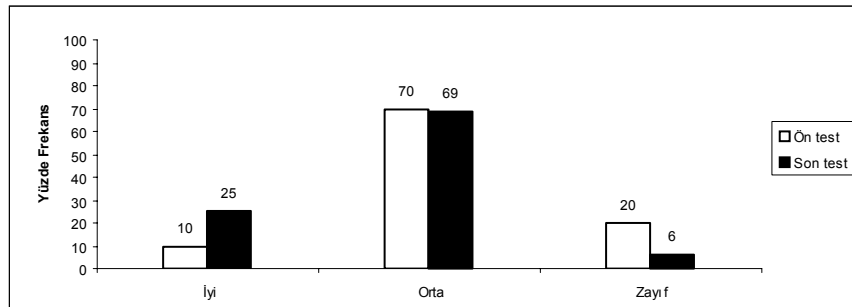
**Tablo 2.** VNOS-C İçin Verilen Öğrenci Cevaplarının Yüzde Frekansları

	İyi		Orta		Zayıf	
	Ön test	Son test	Ön test	Son test	Ön test	Son test
1	18	36	52	51	30	13
2	8	5	57	71	35	24
3	20	30	62	61	18	9
4	15	25	67	59	18	16
5	10	25	70	69	20	6
6	0	30	38	38	62	32
7	7	25	51	54	42	21
8	3	21	46	56	51	13
9	8	34	51	44	41	12
10	2	30	49	56	49	14

Bilimin Doğası Hakkında Görüş Anketindeki 1.soru olan “Size göre bilim nedir? Diğer sorgulama disiplinlerinden (örneğin din ve felsefe) farklı olarak bilim (veya bir bilimsel disiplin fizik, biyoloji vb.) ne yapar?” sorusuna öğrencilerin verdikleri cevaplar için Şekil 1 incelendiğinde, öğrencilerin % 30’u ön testte “zayıf” kategorisinde cevap verirken, son testte “zayıf” kategorisindeki cevapların oranının % 13’e düştüğü görülmüştür.

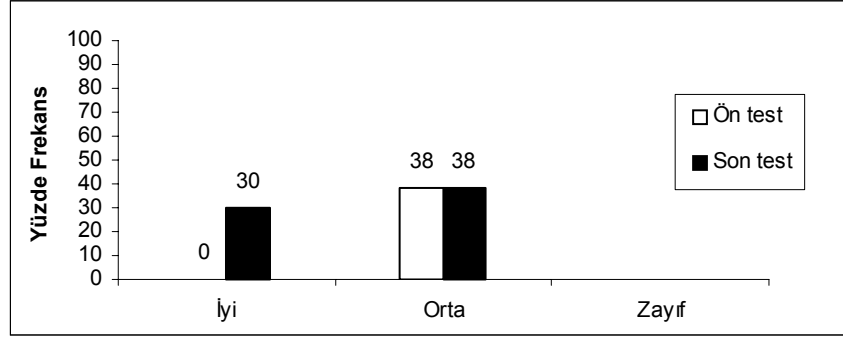
**Şekil 1.** Öğrencilerin 1. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Bilimin Doğası Hakkında Görüş Anketindeki 5. soru olan “Bilimsel teori ve bilimsel yasa arasında herhangi bir fark var mı? Cevabınızı örneklerle açıklayın.” sorusu için Şekil 2’ye baktığımızda ise, öğrencilerin % 20’si ön testte “zayıf” kategorisinde cevap verirken, son testte bu oran % 6’ya düşmüştür.

**Şekil 2.** Öğrencilerin 5. soruya verdikleri cevapların dağılımı

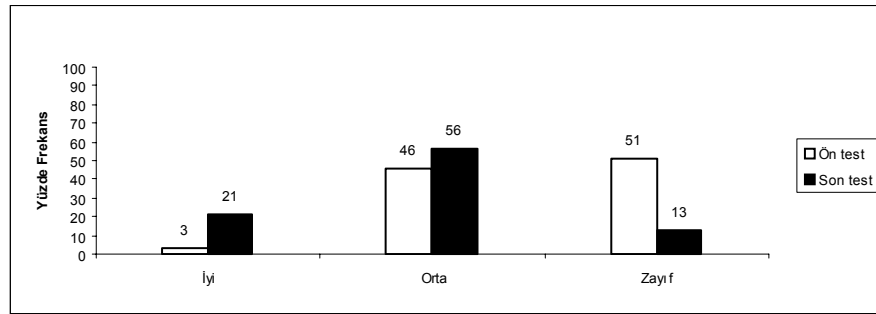
Bilimin Doğası Hakkında Görüş Anketindeki 6. soru olan “Fen kitapları genellikle atomu protonlardan (pozitif yüklü tanecikler) ve nötronlardan (yüksüz tanecikler) oluşan

bir çekirdek ve bu çekirdeğin etrafında dolanan elektronlar (negatif yüklü tanecikler) şeklinde tasvir ederler. Bilim adamları atomun yapısı hakkında nasıl emin olabiliyorlar? Atomun neye benzediğini belirlemek için bilim adamlarının ne tip özel kanıtlardan yararlandığını düşünüyorsunuz?” sorusuna öğrencilerin hiçbiri ön testte “iyi” kategorisinde cevap veremezken, son testte bu oran % 30’a yükselmiştir.



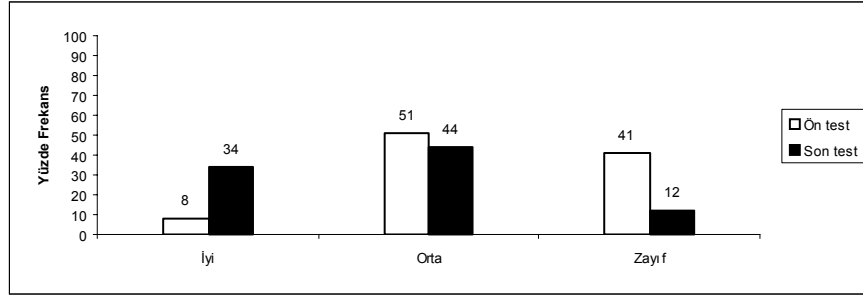
Şekil 3. Öğrencilerin 6. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Şekil 4’de ise, Bilimin Doğası Hakkında Görüş Anketindeki 8. soru olan “Yaklaşık 65 milyon yıl önce dinazorların neslinin tükendiğine inanılmaktadır. Bilim adamlarının dinazorların nesillerinin tükenmesini açıklamak için oluşturdukları hipotezlerden 2 tanesi oldukça fazla destek görmektedir. Bunlardan birincisi bir grup bilim adamı tarafında ortaya atılmıştır. Buna göre 65 milyon yıl önce büyük bir meteor dünyaya çarpmış ve bu olay dinazorların neslinin tükenmesine neden olan bir dizi olaya sebep olmuştur. İkinci hipotez başka bir grup bilim adamı tarafından oluşturulmuştur. Buna göre dinazorların nesillerini tükenmesinin sebebi yoğun ve ağır volkanik patlamalardır. Her iki grup bilim adamı da bu hipotezleri türetmek için aynı verileri kullandıkları halde, ortaya atılan farklı sonuçlar nasıl mümkün olabiliyor?” sorusuna öğrencilerin % 51’inin “zayıf” kategorisinde cevap verdiği, son testte ise bu oranın % 13’e düştüğü görülmektedir.



Şekil 4. Öğrencilerin 8. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Bilimin Doğası Hakkında Görüş Anketindeki 9. soru olan “Bazıları, bilim adamlarının sosyal ve kültürel değerlerden etkilendiklerini iddia etmektedirler. Bunun anlamı şudur: Bilim uygulandığı kültürün entelektüel normlarını, felsefi varsayımlarını, sosyal ve politik değerlerini yansıtır. Diğerleri ise bilimin evrensel olduğunu iddia ederler. Bunun anlamı şudur: Bilim ulusal ve kültürel sınırları aşar, uygulandığı kültürün entelektüel normlarından, sosyal, politik ve felsefi değerlerinden etkilenmez.” sorusuna öğrencilerin % 8’i “iyi” kategorisinde cevap verirken, son testte bu oran % 34’e yükselmiştir.



Şekil 5. Öğrencilerin 9. soruya verdikleri cevapların dağılımı

Yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının kimyaya karşı tutumlarına olan etkisini incelemek için “Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği” uygulamaların başında ön test ve uygulamaların sonunda son test olarak uygulanmıştır. “Kimyaya Karşı Tutum Ölçeğinin” ön test ve son test sonuçları bağımlı örneklem t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3 incelendiğinde, son test lehine anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p < .05$ ). Laboratuvar uygulaması ve proje tabanlı laboratuvar uygulamasının sonucunda öğretmen adaylarının kimya dersine karşı tutumları artmıştır.

Tablo 3. Kimyaya Karşı Tutum Ölçeği Ön Test ve Son Test Sonuçlarına İlişkin Bağımlı Örneklem t-Testi Sonuçları ( $p < .05$ )

	$\bar{X}$	n	S	T	P
Ön test	2,90	61	0,7657	-6,672	0,000
Son test	3,55				

## SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Laboratuarda deney uygulaması ve proje tabanlı laboratuvar uygulamasının ardından öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları bilgi seviyesi istatistiksel olarak artmıştır. Verilerin analizi sonucunda kimya eğitiminde laboratuarda deney ve proje tabanlı laboratuvar uygulamasının öğrencilerin bilimin doğası konusundaki bilgilerinin artırılabilirliği görülmüştür. Benzer şekilde Küçük (2006), çalışmasında doğrudan yansıtıcı gözlem yöntemini kullanarak öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki bilgilerini artırmıştır. Yine çalışmamızdan elde edilen sonuçlar, Akerson ve Volrich (2006)’in çalışmalarının bulgularıyla uyumludur. Akerson ve Volrich (2006), yaptıkları çalışmada bilimin doğası konusuna odaklanmışlardır. Çalışma kapsamında bir öğretmen adayı, staj dersinde öğrencileriyle bilimin doğası konusunda onların görüşlerini artırma amaçlı uygulamalar gerçekleştirmiştir. Çalışmada veri kaynakları olarak öğretmen adayının bilimin doğası konusunda verdiği haftalık derslerin gözlemleri kullanılmıştır. Öğretmen adayının öğrencilerle öğretimin başında ve sonunda bilimin doğası ile ilgili yaptığı görüşmeler, gerçekleştirilen uygulamaların öğrencilerin bilimin doğası konusundaki görüşlerinde olumlu gelişmeler sağladığını göstermiştir.

Bu çalışmaya katılan öğretmen adaylarının bilimin doğası ve fen öğretimi inanç ölçeğine verdikleri cevapların istatistiksel analizi sonucunda, değinilen uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki bilgilerinde anlamlı bir artışa neden olduğu belirlenmiştir. Fakat bilimin doğasına ilişkin görüş anketinin ön testine verilen cevaplar sonucunda öğrencilerin özellikle 1., 5., 6., 8. ve 9. sorularda yetersiz oldukları görülmüştür. Elde edilen bu olumsuz sonuçlar da literatürdeki çeşitli çalışmalarla

benzerlik göstermektedir. Örneğin, Murcia ve Schibeci (1999), çalışmalarında 73 sınıf öğretmeni adayının bilimin doğası konusunda sahip oldukları kavramları araştırmışlardır. Sonuçlar, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları kavramların modern görüşlerle uyuşmadığını göstermiştir. Belirtilen çalışmada, genel olarak öğretmen adaylarının verdikleri cevaplar onların bilimsel yöntem hakkında eksik ve yetersiz bir anlayışa sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca verilen cevaplar, öğrencilerin bilimsel teoriler hakkında zayıf bir anlayışa sahip olduğunu da göstermiştir. Çalışmada aynı zamanda, öğrencilerin bilimin doğası ve bilim adamlarının çalışmaları hakkında bilinçli olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Abd-El-Khalick ve Akerson (2004)'un çalışmasında ise, sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin gelişmesinde doğrudan ve yansıtıcı bir eğitim yaklaşımının etkileri incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Çalışmada öğretmen adaylarına VNOS-B anketi uygulanmış ve onlarla bireysel mülakatlar yapılmıştır. Bu şekilde öğrencilerin öğretim sürecinin başında ve sonunda görüşlerindeki değişimler incelenmiştir. Sonuçlar, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında fazla bilgilerinin olmadığını göstermiştir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerini belirlemeye yönelik yurt dışında yapılan çalışmalara benzer şekilde yurt içinde de bu alanda çeşitli çalışmalar (Gürses ve diğ., 2005; Bora, 2005; Tufan, 2007) yapılmıştır. Çalışmamızın sonuçları ve yurt içinde aynı alanda yapılan diğer çalışmalar öğretmen adaylarının bilim doğası hakkında yetersiz görüşlere sahip olduklarını bir kez daha göstermektedir. Bu sonuç, öğretmen adaylarının üniversiteden önceki eğitimlerinde aldıkları fen eğitiminin bu görüşlere neden olduğunu ve bu yetersizliklerin üniversite eğitimlerinde de düzeltilemediğini göstermektedir. Bu nedenle öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüşlerinin belirlenmesi ve elde edilen sonuçlar doğrultusunda öğrencilerin yanlış kavramalarını giderecek, eksik bilgilerini tamamlayacak etkinliklerin planlanması önem taşımaktadır. Araştırmalara göre (Brickhouse, 1992; Moore & Foy, 1997; Neathery, 1997; 1998) öğretmenlerin bilimin doğasını doğru bir şekilde uygulaması ve öğrencilerin bilime karşı olumlu tutum geliştirmelerinin sağlanması durumunda öğrencilerin fen derslerinde başarılarının artacağı belirtilmektedir (Muğaloğlu, 2006).

Çalışmamız sonucunda VNOS-C anketinde öğrencilerin yetersiz oldukları tespit edilen bilimin doğasıyla ilgili unsurların, mevcut çalışmada gerçekleştirilen uygulamalar sonucunda yeterli hale getirilebildiği sonucuna varılmıştır. Söz konusu anketin son testinden elde edilen veriler de bu sonucu desteklemektedir. Yine benzer bir çalışma olarak Schwartz ve diğerlerinin (2004), yaptıkları çalışmada, ortaöğretim fen öğretmen adayları için staj derslerinde bilimin doğasını algulamalarının geliştirilmesine çalışmışlardır. Stajyerlerin bilimin doğası hakkındaki görüşleri, VNOS-C anketi kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, birçok stajyerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde önemli gelişmeler gözlenmiştir.

Çalışmamızda öğrencilerin bilimin doğası konusundaki inançlarını belirlemek için uygulanan BASSSQ anketinden elde edilen sonuçlar, öğretim süreci içerisinde uygulanan söz konusu uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki inançlarında gelişme sağladığını ortaya koymuştur. Macaroğlu ve diğerleri (1998), yaptıkları çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki inançlarını belirlemek amacıyla BASSSQ anketini uygulamışlardır. Çalışmalarının kantitatif verilerinden elde edilen sonuçlar, öğretmen adaylarının bilimsel bilginin yansız olduğuna ve zaman içinde değişebileceğine inandıklarını ortaya çıkarmıştır.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlar ve belirtilen diğer araştırmalar bilimin doğası ile ilgili görüşlerin çeşitli eğitim uygulamaları ile geliştirilebileceğini göstermektedir. Laboratuvarlar, öğrencilerin teorik bilgilerin kullanım alanlarını görmelerinin yanında elde ettikleri kanıtlar doğrultusunda genellemeler yapmalarını da sağlamaktadır. Öğrenciler bilimsel araştırmayı ve bilimsel sorgulamayı büyük oranda laboratuvar

gerçekleştirmektedirler. Bu nedenle laboratuvarlar öğrencilerin bilimin doğası konusunda sahip oldukları kavram yanlışlarının ve bilgi eksikliklerinin giderilmesinde ideal ortamlardır. Öğrencilerin bir yemek kitabını takip edencesine deney talimatlarını izleyerek deney yaptıkları geleneksel laboratuvar yönteminin terk edilerek, onların sorgulayarak, araştırarak ve düşünerek deney yapmalarının sağlanması bilimsel bilgiye ulaşmayı öğrenmelerini kolaylaştıracak ve bilimin doğası konusundaki bilgilerini artıracaktır.

Bu çalışmanın bir diğer amacını oluşturan laboratuvar deney ve proje tabanlı laboratuvar uygulamalarının öğretmen adaylarının kimyaya karşı tutumlarına etkisini belirlemek için yapılan istatistiksel analizler sonucunda, öğretmen adaylarının laboratuvar deney gerçekleştirdikleri uygulamaların onların tutumlarında bir artış sağladığı belirlenmiştir. Laboratuvar eğitimi, öğrencilerin ilgileri, tutumları ve motivasyonları ile ilişkilidir. Laboratuvar temelli eğitim için yaygın olarak ifade edilen amaçlardan biri de, öğrencilerin laboratuvar uygulamalarını zevkli bir deneyim olarak görmeleridir (Krystyniak, 2001). Laboratuvar uygulamalarının zevkli hale getirilmesi, öğrencilerin laboratuvara olan olumlu tutum geliştirmelerini sağlayacak ve bu durumda laboratuvar başarılarını artıracaktır. Çünkü öğrencilerin fen bilimi hakkında sadece ne bildikleri değil, fen derslerine karşı neler hissettikleri de önemlidir. Eğer öğrenciler fen derslerine yeni başladıklarında başarılı deneyimler ve olumlu hisler kazanırlarsa ileride de fen dersleri ile ilgili deneyimlerinde başarılı olacaklardır (Ebenezer & Zoller, 1993). Ortaya çıkan sonuçlar laboratuvar deney gerçekleştiren çalışmalarla da örtüşmektedir. Örneğin, Ben-Zvi ve diğerleri, (1976), öğretmen demonstrasyonları, filme alınmış deneyler, sınıf tartışmaları ve derslerle karşılaştırıldığında kimya laboratuvarında çalışmanın, öğrencilerin kimya çalışmalarında ilgilerinin gelişmesine yardımcı olmak için en etkili eğitimsel yöntem olduğunu rapor etmişlerdir. Okebukola (1986), çalışmasında fen bilimi laboratuvarına devamlı katılmanın genelde kimya öğrenimine, özelde de kimya laboratuvarındaki öğrenmeye karşı artan bir tutumla sonuçlandığını iddia etmiştir. Hofstein ve Lunetta (1982; 2004) laboratuvarların, aktiviteler etkili bir şekilde organize edildiğinde tutum ve bilişsel gelişime olumlu katkıda bulunabilen ortamlar olduğunu ileri sürmüşlerdir. Yine Muğaloğlu (2006), çalışmasında fen öğretmen adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşleri ile fen öğretmeye yönelik tutumları arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Çalışmanın sonuçları, fen öğretmeye yönelik tutum ile bilimin doğasına ilişkin görüşler arasındaki ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğunu göstermiştir. Yapılan regresyon analizi sonuçları da, fen öğretmen adaylarının fen öğretmeye karşı tutumlarının bilimin doğasına karşı görüşlerin anlamlı yordayıcısı olduğunu ortaya çıkarmıştır.

## ÖNERİLER

Son yıllarda uygulanmaya çalışılan fen öğretiminin amaçları arasında; öğrencilerin fen öğrenirken bilimsel araştırma yapmayı ve bilimsel araştırma yaparken de bilgiye ulaşma yollarını öğrenmeleri (Bağcı-Kılıç, 2003) ve bilimsel okuryazar olmaları ve bilimin doğasını anlamaları yer almaktadır. Öğrencilerin bilimsel süreç becerilerini geliştirebilmeleri ve fen öğreniminde başarılı olabilmeleri için uygun müfredatlara ve iyi yetişmiş öğretmenlere ihtiyaç duyulmaktadır. Öğretmenler çağdaş bir bilim anlayışına sahip olacak ve bilimin doğası konusunda kavram yanlışlarını giderecekleri bir eğitim aldıklarında, kendi sınıflarında uygulayacakları programlarında ve öğretim stratejilerinde çağdaş bilim anlayışına ve bilimin doğasına uygun davranacaklardır (Bora, 2005). Laboratuvar deney ve proje tabanlı laboratuvar uygulamasının fen bilimleri derslerinde uygulanabilmesi için uygulamayı yürütecek öğretmenlerin tecrübesi önemli olduğundan onların sahip oldukları bilgi ve deneyimler göz önüne alınmalıdır. Bunun için daha tecrübeli diğer öğretmenlerle yapılacak bir işbirliği ile hizmet içi ve hizmet öncesi mesleki gelişim programları önem taşımaktadır. Bu yaklaşımı tanıtmak için düzenlenecek

programlarda veya eğitimlerde öğretmenlere küçük gruplar halinde çalışma ortamı sağlanmalı, öğretmenlerin bu yaklaşım ile ilgili kazandıkları bilgi ve deneyimleri sınıf ortamında nasıl uyguladıkları izlenmeli ve sonuçlar birlikte değerlendirilmelidir.

Öğretmenler bilimin doğası konusunda modern görüşlere sahip oldukları takdirde, öğrencilerinin fen kavramlarını doğru bir şekilde anlamalarını sağlayabilirler. Bilimin doğası konusunda gerekli bilgiler verilecek hizmet-içi eğitimlerle kazandırılmalıdır.

Öğrencilerin bilimin doğası konusundaki inanç ve bilgilerinin geliştirilmesine yönelik yapılan uygulamalar sadece üniversite seviyesinde değil eğitimin her seviyesinde kullanılmalıdır. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili yanlış kavramaları eğitimlerinin ilk basamaklarında oluşmaya başlamaktadır. Bu nedenle, ilköğretimin ilk kademesinden itibaren etkili bir fen eğitimi verilmelidir.

Öğrencilerin öğrendikleri bilgileri yorumlayabilmeleri ve günlük yaşantılarında kullanabilmeleri için bilimin doğası ve bilimsel bilginin önemi konusunda bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Bunun sağlanabilmesi için eğitim-öğretim müfredatında bilimin doğasına ilişkin inanç ve bilgileri arttıracak daha fazla aktivitelere yer verilmelidir.

**KAYNAKLAR**

- Abd-El-Khalick, F. Bell, R. & Lederman, N. G. (1997). The Nature of Science and Instructional Practice: Making the Natural Natural. *Paper presented at the annual meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, Chicago IL.
- Abd-El-Khalick, F. (1998). *The Influence of History of Science Courses on Students' Conceptions of the Nature of Science*. Unpublished doctoral dissertation, Oregon State University, Oregon.
- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding Nature of Science in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Scientism, but... *Journal of Science Teacher Education*, 12 (3), 215-233.
- Abd-El-Khalick, F. & Akerson, L.V. (2004). Learning as Conceptual Change: Factors Mediating the Development of Pre-Service Elementary Teachers' Views of Nature of Science. *Science Teacher Education*, 88 (5), 785-810.
- Abell, S. & Smith, D. (1994). What is Science?: Pre-Service Elementary Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 16, 475-487.
- Aikenhead, G. & Ryan, G. (1992). The Development of a New Instrument: "Views on Science-Technology-Society" (VOSTS). *Science Education*, 76, 477-491.
- Akerson, L.V. & Volrich, M.L. (2006). Teaching the Nature of Science Explicitly in a First Grade Internship Setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 43 (4), 377-394.
- Aldridge, J., Taylor, P.C., & Chen, C. (1997). Development, Validation and Use of the Beliefs about Science and School Science Questionnaire (BASSSQ), Paper Presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching (NARST).
- Alters, B. J. (1997). Whose nature of science?. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 39-55.
- American Association for the Advancement of Science AAAS. (1990) *Project 2061: Science for all Americans* (New York: Oxford University Press).
- American Association for the Advancement of Science AAAS. (1993) *Benchmarks for Science Literacy* (New York: Oxford University Press).
- Ayas, A ., Çepni, S., Johnson, D. & Turgut, M.F. (1997). *Kimya Öğretimi*, YÖK/Dünya Bankası EGP Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitimi Yayınları. Bilkent, Ankara
- Bağcı-Kiliç, G. (2003). Üçüncü Uluslararası Matematik ve Fen Araştırması (TIMSS): Fen Öğretimi, Bilimsel Araştırma ve Bilimin Doğası, *İlköğretim Online*, 2 (1), 42-51.
- Ben-Zvi, R., Hofstein, A., Samuel, D., and Kempa., R. F., (1976). The Attitude of High School Students to the Use of Filmed Experiments, *Journal of Chemical Education*, 53 (9), 575-576.
- Bora, N. D., (2005). *Türkiye Geneline Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen Ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara

- Brickhouse, N. W. (1992). Teachers' Beliefs About the Nature of Science and Their Relationship to Classroom Practice. *Journal of Teacher Education*, 41(3), 53-62.
- Bybee, R. W. (1997). *Achieving Scientific Literacy* (Portsmouth, NH: Heinemann).
- Chen, C.C., Taylor, C.P. & Aldridge, J.M. (1998). Combining Quantitative and Qualitative Approaches in a Cross National Study of Teacher Beliefs about Science, *Paper presented at the Annual Meeting of the National Association for Research in Science Teaching*, San Diago.
- Cotham, J. & Smith, E. (1981). Development and Validation of the Conceptions of Scientific Theories Test. *Journal of Research in Science Teaching*, 18 (5), 387-396.
- Craven, J. A. (2002). Assessing Explicit and Tacit Conceptions of the Nature of Science among Pre-service Elementary Teachers. *International Journal of Science Education*, 24 (8), 785–802.
- Çelikdemir, M. (2006). *İlköğretim Öğrencilerinin Bilimin Doğasını Anlama Düzeylerini Araştırılması*. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İlköğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Department for Education DFE (1995) Science in the National Curriculum (London: HMSO).
- Ebenezer, V. J., & Zoller, U. (1993). Grade 10 Students' Perceptions of and Attitudes toward Science Teaching and School Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (2), 175-186.
- Eisenhart, M., Finkel, E. & Marion, S. F. (1996). Creating Conditions for Scientific Literacy: A re-examination. *American Educational Research Journal*, 33, 261-295.
- Gürses, A., Doğar, Ç., Yalçın, M. (2005). Bilimin Doğası ve Yüksek Öğrenim Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Dair Düşünceleri . *Milli Eğitim Üç Aylık Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 166.
- Hand, B., Prain, V., Lawrence, C. & Yore, L. D. (1999). A Writing in Science Framework Designed to Improve Science Literacy. *International Journal of Science Education*, 10, 1021–1036.
- Hodson, D. (1988). Towards a Philosophically More Valid Science Curriculum. *Science Education*, 72, 19–40.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (1982). The Role of the Laboratory in Science Teaching: Neglected Aspects of Research. *Review of Educational Research*, 52, 201-217.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (2004). The Laboratory in Science Education: Foundation for the 21st Century. *Science Education*, 88, 28-54.
- Krystyniak, R.A., 2001, The Effect of Participation in an Extended Inquiry Project on General Chemistry Student Laboratory Interactions, Confidence, and Process Skills. *A Dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the Degree of Doctor of Philosophy*, College of Arts and Sciences Department of Chemistry and Biochemistry, University of Northern Colorado.



- Küçük, M. (2006). *Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Bölümü, Trabzon.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 351-359.
- Lederman, N.G., Wade, P.D. & Bell, R.L. (1998). Assessing the Nature of Science: What is the Nature of our Assessment?. *Science and Education*, 7, 595-615.
- 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, L.B. & Schwartz S.R. (2002). Views of Nature of Science Questionnaire: Toward Valid and Meaningful Assessment of Learner' Conceptions of Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Macaroğlu, E., Taşar, M. & Çataloğlu, E. (1998). Turkish Pre-service Elementary School Teachers 'Beliefs about the Nature of Science. *This paper presented at the Annual Meeting of National Association for Research in Science Teaching (NARST)*, San Diago, CA.
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The Role of History and Philosophy of Science* (New York: Routledge).
- Matthews, M. R. (1998). In Defense of Modest Goals When Teaching about the Nature of Science. *Journal of Science Education*, 35, 161–174.
- McComas, W. F. (1998). *The Nature of Science in Science Education: Rationale and Strategies* (Dordrecht: Kluwer).
- Meichtry, Y.J. (1999). The Nature of Science and Scientific Knowledge: Implications for Designing a Pre-service Elementary Methods Course. *Science and Education*, 8 (3), 273-286.
- Milwood, K.A. & Sandoval, W.A. (2004). A Comparison of Students 'Beliefs about School Science and Professional Science. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Assn.* San Diego. CA.
- Millar, R. & Osborne, J. (eds). (1998) *Beyond 2000: Science Education for the Future* (London: King's College).
- Moore, R. W. & Foy, R. L. H. (1997). The Scientific Attitude Inventory: A Revision SAI II. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (4), 327-336.
- Moss, M.D. (2001). Examining Student Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 23 (8), 771-790.
- Muğaloğlu, E. Z., (2006). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerini Açıklayıcı Bir Model Çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Murcia, K. & Schibeci, R. (1999). Primary Student Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *International Journal of Science Education*, 21(11), 1123–1140.

- National Research Council NRC (1996) *National Science Education Standards* (Washington, DC: National Academy Press).
- Neathery, F. M. (1997-1998). Elementary and Secondary Students' Perceptions toward Science: Correlations with Gender, Ethnicity, Ability, Grade, and Science Achievement. *Electronic Journal of Science Education*, 2 (1).
- Nott, M. & Wellington, J. (1998). Eliciting, Interpreting and Developing Teachers' Understandings of the Nature of Science. *Science & Education*, 7(6), 579-594.
- Okebukola, P. A. O. (1986). An Investigation of Some Factors Affecting Students' Attitudes toward Laboratory Chemistry. *Journal of Chemical Education*, 86, 531-532.
- Palmquist, B. & Finley, F. (1997). Pre-Service Teachers' Views of the Nature of Science during a Postbaccalaureate Science Teaching Programme. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 95-615.
- Rubba, P. & Anderson, H. (1978). Development of an Instrument to Assess Secondary Students' Understanding of the Nature of Scientific Knowledge. *Science Education*, 62 (4), 449- 458.
- Sadler, T. D. (2004). Student Conceptualizations of the Nature of Science in Response to a Socioscientific Issue. *International Journal of Science Education*, 26 (4), 387-409.
- Schwartz, R. & Lederman, N.G. (2002). "It's The Nature of the Beast": The Influence of Knowledge and Intentions on Learning and Teaching Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236.
- 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.
- Showalter, V. (1974). 'What is Unified Science Education? Program Objectives and Scientific Literacy (Part 5)', *Prisim II* 2(3+4).
- Şimşek, N. (2002). *Developing A Scale Related to towards Chemistry Education and Making Assessments Related to this Subject*, Unpublished Master Thesis, Hacettepe University, Science Institute, Ankara.
- Tairab, H.H. (2001). How do Pre-service and In-service Science Teachers View the Nature of Science and Technology?. *Research in Science & Technological Education*, 19 (2), 235-249.
- Tao, P. K. (2003). Eliciting and Developing Junior Secondary Students' Understanding of the Nature of Science through a Peer Collaboration Instruction in Science Stories. *International Journal of Science Education*, 25 (3), 147-171.
- Thye, T.T. & 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. Paper Number: TAN03096.
- Tufan, E. (2007). Müzik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri. G.Ü., *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 99-105.



## The Effect of Project Based Laboratory Application on Pre-Service Teachers' Understanding of Nature of Science

İnci MORGİL<sup>1</sup>, Senar TEMEL<sup>2</sup>, Hatice GÜNGÖR SEYHAN<sup>3</sup>, Evrim URAL ALŞAN<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Prof. Dr., Hacettepe University, Faculty of Education, Chemistry Education, Ankara-TURKEY

<sup>2</sup> Exp. Hacettepe University, Faculty of Education, Chemistry Education, Ankara-TURKEY

<sup>3</sup> Res. Assist., Hacettepe University, Faculty of Education, Chemistry Education, Ankara-TURKEY

Received: 07.11.2007

Revised: 05.05.2008

Accepted: 17.07.2008

*The original language of article is Turkish (v.6, n.2, August 2009, pp.92-109)*

**Keywords:** Nature of Science; Project Based Learning; Laboratory Application; Attitude towards Chemistry.

### SYNOPSIS

### INTRODUCTION

Understanding nature of science is one of the most important aims of science education (Tao, 2003; Sadler, 2004; Bora, 2005). Nature of science and nature of scientific knowledge are two dimensions of scientific literacy (Meichtry, 1999). Scientific literate individuals use scientific knowledge and search for scientific thinking ways in order to cope with social and individual problems (Sadler, 2004). It is advocated that nature of science should be taught to increase scientific literacy (Hand & et. al., 1999). Researches display that both teachers and students have insufficient views about nature of science (Lederman, 1992; Gürses & et. al., 2005; Küçük, 2006; Tufan, 2007).

When science teachers have clear understanding about nature of science, they support their students' scientific literacy during their teaching applications. According to Lederman (1999), for transferring teachers' understanding about nature of science into classroom applications, science teacher education programs should be arranged for developing students' conceptions about nature of science.

Abd-El Khalick (2001) arranges general approaches about nature of science as given below (Muğaloğlu, 2006):

1. Scientific knowledge is changeable.
2. Empiric knowledge is the basis of scientific explanations.
3. Observations, inferences and theories are different from each other.
4. Scientific theories and laws are different from each other.
5. Science requires for creativity and imagination.
6. Scientific knowledge is based on theories.
7. Science is coordinated with social and cultural components.
8. There are various scientific methods.

## PURPOSE OF THE STUDY

The aims of the study are (i) determining students' views of nature of science, (ii) the effect of laboratory application and project based laboratory application on first year pre-service teachers' knowledge and understanding the nature of science and (iii) the effect of mentioned applications on preservice teachers' attitudes towards chemistry.

## METHODOLOGY

The study was conducted in the extent of general chemistry laboratory in 2006-2007 Fall semesters. At the beginning of the semester, the samples filled The Beliefs about Science and School Science Questionnaire (BASSSQ) and Views of Nature of Science Questionnaire (VNOS-C) and the Scale of Attitudes towards Chemistry (SAC) as pre test.

In addition to the common laboratory program, project based laboratory application has been conducted. One week preservice teachers have conducted an experiment in the laboratory and a week later they have worked on the project based laboratory application about a chemistry subject that they have chosen.

In the laboratory, at first stage the researchers have given short information about each experiment and discussed the aims and the stages of the experiment with the preservice teachers. Preservice teachers have worked in the laboratory individually. After they conducted their experiment they have prepared the experiment report.

At the second stage of the research, project based laboratory application has been conducted. Preservice teachers have worked in teams of 2-3 members at that stage. At the beginning of that stage, the teams have determined their project questions. After determining the project questions, they have prepared their schedules. The researchers have checked the work of the teams at the determined check points. Most of the teams have suggested an experiment in order to give an answer to their project question and they have conducted that experiment in the laboratory. At the end of the applications, the teams have presented their projects in the classroom. The measurement tools which administered as pre test prior to the applications have been administered as post test at the end of the semester.

### a) Samples

First year physics (N=24) and biology (N=61) preservice teachers have been participated in the study.

### b) Instruments

**Beliefs about Science and School Science Questionnaire (BASSSQ):** The questionnaire was developed by Chen and others (1998) to determine student's beliefs about nature of science and science teaching. It has two dimensions. In the study, the first dimension of the scale called "Teacher's views about nature of science" has been used. It is five point Likert type scale.

**Views of nature of science questionnaire (VNOS-C):** The questionnaire was developed by Lederman and others (2002). In the study Version C of the questionnaire has been used. The questionnaire is consisted of open ended questions which aim to determine student's views of nature of science.

**The Scale of Attitudes towards Chemistry (SAC):** It was developed by Şimşek (2002) for determining students' attitudes towards chemistry. It is consisted of 21 items and it is a five point Likert type scale. The alpha reliability of the scale is 0,82.

## FINDINGS

The pre and post test results of the BASSSQ have been compared by paired samples t-test. It has been found that there was a significant difference between the post and the pre test ( $p < .05$ ). As a result of the laboratory and project based laboratory applications, preservice teachers' beliefs about nature of science significantly developed.

Students' responses to VNOS-C evaluated as mentioned in the literature and classified as "good", "average", "weak" (Milwood & Sandoval, 2004; Thye & Kwen, 2003).

When preservice teachers' responses to the first question in VNOS-C "What is science?", "What is the difference between science (exp. Physics and biology) and other disciplines (exp. Religion and philosophy)?" has been evaluated, it has been determined that preservice teachers' "weak" views about this subject developed.

As a result of the applications, the % of the preservice teachers' who have been able to explain the difference between scientific laws and theories and give examples to the laws and theories has been increased.

In post test, the % of preservice teachers who can explain how researchers can be sure about the structure of atom and what kind of evidences they use to support their ideas has been increased.

The Scale of Attitudes towards Chemistry (SAC) has been administered as pre and post test before and after the applications to determine the effect of the applications on preservice teachers' attitudes towards chemistry. The pre and post test results of the SAC compared by paired samples t-test. It has been found that preservice teachers' attitudes towards chemistry have been increased as a result of the applications.

## DISCUSSION

As a result of laboratory and project based laboratory application, preservice teachers' knowledge related to the nature of science and their attitudes towards chemistry have been increased. The analysis of the data has displayed that students' understanding of the science nature can be increased by using some special instructional methods like project based laboratory method.

When the pre test results of the scales have been examined, it has been seen that preservice teachers have insufficient understanding the nature of science. This finding stressed that the education programs prior to the university can not develop students' understanding the nature of science and also the education at the university can not correct students' misconceptions about nature of science. For this reason, the views of the preservice teachers' about the nature of science should be determined and instruction should be planned to eliminate their misconceptions.

Laboratories are places in which students learn the practical usage of the theoretical knowledge and discover the scientific laws by using the evidences which they get through the experiments. Students learn how to convey a scientific research and inquiry in the laboratory. Therefore, laboratories are suitable places in which students develop their knowledge about nature of science and eliminate their misconceptions about the nature of science. Students follow the directions of the experiment like a cookbook in a traditional laboratory method is not suitable for developing their views and knowledge about the nature of science. Instead of traditional methods, when students conduct the experiments

by searching, thinking and reasoning, they will reach scientific knowledge and increase their understanding the nature of science.

## **SUGGESTIONS**

When the teachers have sufficient information about nature of science, they will teach their students more effectively. Therefore, the teachers should be taught about the nature of science.

The applications which aim to develop student's views about the nature of science should be used at all levels of education. Students' misconceptions about the nature of science have been occurred at early stages of the education. Therefore, at early stages of science education, students should be taught about nature of science.

Students should have information about the nature of science and the importance of scientific knowledge for it's' usage in daily life. For this reason, the activities should be placed in curriculums to develop students' beliefs and knowledge about the nature of science.

## REFERENCES

- Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding Nature of Science in Preservice Elementary Science Courses: Abandoning Scientism, but... *Journal of Science Teacher Education*, 12 (3), 215-233.
- Bora, N.D., (2005). *Türkiye Genelinde Ortaöğretim Fen Branşı Öğretmen Ve Öğrencilerinin Bilimin Doğası Üzerine Görüşlerinin Araştırılması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Gürses, A., Doğar, Ç., & Yalçın, M. (2005). Bilimin Doğası ve Yüksek Öğrenim Öğrencilerinin Bilimin Doğasına Dair Düşünceleri. *Milli Eğitim Üç Aylık Eğitim ve Sosyal Bilimler Dergisi*, Sayı 166.
- Hand, B., Prain, V., Lawrence, C. & Yore, L. D. (1999). A Writing in Science Framework Designed to Improve Science Literacy. *International Journal of Science Education*, 10, 1021–1036.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin Doğasını İlköğretim 7. Sınıf Öğrencilerine Öğretmeye Yönelik Bir Çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İlköğretim Bölümü, Trabzon.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and Teachers' Conceptions of the Nature of Science. *Journal of Research in Science Teaching*, 29 (4), 351-359.
- 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.
- Meichtry, Y.J. (1999). The Nature of Science and Scientific Knowledge: Implications for Designing a Pre-service Elementary Methods Course. *Science and Education*, 8 (3), 273-286.
- Milwood, K.A. & Sandoval, W.A. (2004). A Comparison of Students' Beliefs about School Science and Professional Science. *Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Assn.* San Diego. CA.
- Muğaloğlu, E. Z., (2006). *Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasına İlişkin Görüşlerini Açıklayıcı Bir Model Çalışması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Sadler, T.D. (2004). Student Conceptualizations of the Nature of Science in Response to a Socioscientific Issue. *International Journal of Science Education*, 26 (4), 387–409.
- Tao, P. K. (2003). Eliciting and Developing Junior Secondary Students' Understanding of the Nature of Science through a Peer Collaboration Instruction in Science Stories. *International Journal of Science Education*, 25 (3), 147-171.
- Thye, T.T. & 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. Paper Number: TAN03096.
- Tufan, E. (2007). Müzik Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşleri. *G.Ü., Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 27 (3), 99-105.