

Açık-Düşündürücü Sorgulayıcı-Araştırmaya Dayalı Mesleki Gelişim Çalışma Atölyesinin Geliştirilmesi ve Bilimsel Bilginin Doğası Anlayışına Etkisinin Araştırılması

Eylem BAYIR¹, Fitnat KÖSEOĞLU²

ÖZET

Bireylerin fen okuryazarı olmalarını sağlayabilme hedefi paralelinde bireylerde bilimin ve bilimsel bilginin doğası anlayışının da geliştirilmek istenmesi yıllardan beri fen eğitimcileri için temel hedeflerden biri olmuştur. Öğrencilerde bu anlayışın geliştirilebilmesinde öğretmenlere önemli rol düştüğü düşünüldüğünde öncelikle öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin ve bilimsel bilginin doğası anlayışlarının geliştirilmesinin gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Bu çalışmada öğretmen ve öğretmen adayları için tasarlanan açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin tanıtılmasına ve mesleki gelişim çalışma atölyesinin kimya öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarına etkisinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu çalışmanın katılımcıları Gazi Üniversitesi Kimya Eğitimi ABD'nde son sınıfta öğrenim gören 20 öğretmen adaydır. Bilimsel bilginin doğası anlayışındaki değişimleri ortaya çıkarmak için Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği ve mülakatlar öntest-sontest formatında kullanılmıştır. Elde edilen verilere uygulanan ilişkili örneklem için t-testi sonuçları kimya öğretmen adaylarının anlayışlarında anlamlı bir gelişme olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği'ndeki 6 kategorinin her birinden alınan puanların kantitatif analizi sadece yaratıcılık ve gelişimsel boyutlarda anlamlı bir farklılığın olduğunu göstermiştir. Mülakat transkriptlerinin kantitatif analizleri de benzer sonuçları ortaya koymuştur. Açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin katılımcıları bilimsel bilginin doğası hakkında daha yeterli bir anlayışa doğru taşıdığı tespit edilmiştir.

ANAHTAR KELİMELELER: Sorgulayıcı-Araştırmaya Dayalı Öğrenme, Açık-Düşündürücü Yaklaşım, Mesleki Gelişim, Bilimsel Bilginin Doğası

¹ Yrd. Doç. Dr., Trakya Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Bölümü Fen Bilgisi Eğitimi, eylembudak76@gmail.com

² Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi OFMAE Bölümü Kimya Eğitimi ABD/Ankara, fitnat@gazi.edu.tr

Developing an Explicit-Reflective Inquiry-Based Professional Development Workshop and Examining the Effects on Nature of Scientific Knowledge

ABSTRACT

Improving understanding of nature of science and scientific knowledge for individuals has been seen one of the essential objectives for science education for years. Teachers have a critical role in the process of learning nature of science by students. For this reason, we have turned our attentions toward improving science teachers' views about nature of science and scientific knowledge. This study focused specifically on introducing the explicit-reflective inquiry-based professional development workshop designed by the researchers. Second aim of this study is to examine the impact of explicit-reflective inquiry-based professional development workshop on preservice chemistry teachers' understandings of nature of scientific knowledge. Participants of this study were 20 preservice chemistry teachers at Gazi University. In order to exposing the changes in understandings of nature of scientific knowledge, Turkish version of *The Nature of Scientific Knowledge Scale (NSKS)* and interviews were used in a pre/post format. The result of the Paired Samples T-Test, used to investigate the effect on the understandings about scientific knowledge, indicated that understandings of preservice chemistry teachers had a significant progress. The quantitative analysis of the scores which the participants got from each of six categories in NSKS were put forward significant differences in term of only creative and developmental categories. Also, in the qualitative analysis of the transcripts of interviews came out similar results. It seems that our explicit inquiry-based professional development workshop moved participants towards more adequate understandings about nature of scientific knowledge.

KEYWORDS: Inquiry-Based Learning, Explicit-Reflective Approach, Professional Development, Nature of Scientific Knowledge

GİRİŞ

Bireylerin fen okuryazarı olmalarını sağlayabilme hedefiyle birlikte bireylerde bilimin doğası anlayışının da geliştirilmek istenmesi yıllardan beri fen eğitimi için en önemli odak noktalarından biri olmuştur (Driver et al., 1996). Bilimsel çabaların çok yönlü ve karmaşık olması nedeniyle bilimin doğasının tanımlanması güç olmakla (Akerson et al., 2000) birlikte bilimin doğası bilmenin bir yolu ve bilimsel bilginin gelişiminin özü yani bilimin epistemolojisi olarak düşünülmektedir (Lederman & Zeidler, 1987; Lederman, 1992). McComas (1998) ise bilimin doğasını bilimsel süreçlerin, sonuçların ve yorumların bir kombinasyonu olarak tanımlamaktadır. Aynı zamanda bilimin doğasının bazı yönlerinin temel ve sabit olduğunu, bazı yönlerinin ise dinamik olduğunu, değişmeye devam ettiğini ve modern araçlardan etkilendiğini ifade etmektedir. Bilimin doğasına ait farklı tanımlamalar olmakla birlikte bilimin doğasının karakteristikleri konusunda bilim felsefecileri ve fen eğitimcileri arasında görüş birliği vardır ve bilimin doğasının karakteristikleri şöyle verilmektedir (Eflin et al., 1999):

1-Bilimin esas amacı fiziksel dünya hakkında bilgi kazandırmaktır. Bilim deliller yoluyla dünyanın anlaşılabilceğini farz eder ve delillerden çıkarılabilecek evrensel kuralların var olduğu kabulüne dayanır.

2-Bilim, basit ve kapsamlı teoriler kullanarak dünyadaki düzenliliği tanımlar,

3-Bilim dinamikdir, değişir,

4-Tüm bilim insanları tarafından bilim yaparken basamak basamak takip edilen tek bir bilimsel metot yoktur.

Ortaya konan bu karakteristikler de gözönüne alındığında, yapılan çalışmalarda da vurgulandığı gibi bilimin doğasının hem bilimsel bilginin doğasını hem de bu bilginin oluşturulmasına ilişkin bilimsel süreçlerin doğasını ifade ettiği söylenebilir. Bilimin doğası içerisinde yerini bulan bilimsel bilgi; kavramlar, teoriler ve kanunlar gibi bilimin ürünlerini ifade etmektedir (AAAS, 1990, 1993; NRC, 1996 akt. Bell et al., Meichtry, 1993). Rubba ve Anderson (1978) bilimsel bilginin karakteristiklerini altı açıdan ele almışlardır. Bu karakteristikler: ahlaki (bilimsel bilgi ahlaken iyi yada kötü olarak değerlendirilemez), yaratıcılık (bilimsel bilgi kısmen insanın yaratıcılığının ürünüdür), gelişimsel (bilimsel bilgi geçicidir), sadelik (bilimsel bilgi kompleks değil olabildiğince sade ifade edilir), test edilebilirlik (bilimsel bilgi deneysel olarak test edilebilir olması gerekir) ve birleştirme (fen alanları; kanunları, teorileri ve kavramları birbiriyle ilişkilidir) olarak belirlenmiştir. Bu karakteristiklerde de ortaya konduğu gibi bilimsel bilginin geçici olması, deneye dayalı olması, teori temelli olması, kısmen insanın hayal gücünün, yaratıcılığının ve çıkarımının bir ürünü olması ve sosyal ve kültürel bir bağlamda oluşması gibi bilimsel bilgiye ait nitelikler bilim felsefecileri, bilim tarihçileri, bilim adamları ve fen eğitimcilerinin hemfikir olduğu bir konudur (Bell et al., 1998).

Öğrenci ve öğretmenlerin gerek bilimin doğası ve gerekse bilimsel bilginin doğası hakkında genellikle yeterli bir anlayışa sahip olmadığı veya çağdaş bilim anlayışıyla tutarlı olmayan kavramlara sahip olduğu birçok çalışma tarafından ortaya konmuştur (Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997; Abd-El-Khalick et al., 1998; Lederman, 1992; Pomeroy, 1993). Örneğin öğretmenlerin önemli bir kısmının bilimsel bilginin kesin olmayan doğasını desteklemediği ve bilimin doğruluğu kanıtlanan bilgi bütünü olduğunu düşündükleri tespit edilmiştir (Aguirere et al., 1990). Birçok öğretmenin de bilimsel teoriler ve kanunların anlamı ve fonksiyonu hakkında yanlış fikirlere sahip olduğu (Bloom, 1989), artan delillerle birlikte teorilerin kanun olmaya başladığı gibi hiyerarşik bir görüşe sahip olduğu bulunmuştur (Abd-El-Khalick & BauJaoude, 1997). Öğretmenlerin birçoğunun da pozitivistik ve idealistik bilim görüşüne sahip olduğu (Pomeroy, 1993) ve bilim yapmak için adımlardan oluşan genel bir "Bilimsel Metot" prosedürün varlığına inandıkları (Abd-El-Khalick & BauJaoude, 1997; Lederman, 1992) tespit edilmiştir.

Öğretmenlerin anlayamadığı bir konuyu öğrencilerine öğretemeyeceği fikri (Lederman & Zeidler, 1987) gözönüne alındığında öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik anlayışlarının iyileştirilmesi kritik bir hal almaktadır. Bu nedenledir ki öğrencilerin bu yöndeki anlayışlarını ilerletme beklentisi içerisinde fen öğretmenlerinin bilimin doğasına ilişkin anlayışlarını iyileştirmek üzere çok fazla zaman ve çaba harcanarak birçok program tasarlanmıştır (Lederman & Zeidler, 1987). Öğretmen ve öğrencilerde bilimin doğasına ilişkin çağdaş kavramların geliştirilmesi amacı içerisinde 1960'larda başlayan uğraşlar günümüzde de halen devam etmektedir.

Bu süreç içerisinde bilimin doğasının gerek öğretmen ve öğretmen adaylarına gerekse öğrencilere öğretilmesine yönelik başlıca **iki yaklaşım** ortaya atılmıştır (Schwartz et al., 2004).

Gabel et al., (1977) ve Haukoos & Penick (1985) bilimin doğasının öğretilmesi için **dolaylı yaklaşım** olan birinci yaklaşımın kullanılmasını savunmaktadırlar. Öğrencilere bilim insanlarının çalışma şartları ve basamaklarını modelleyen bir öğrenme ortamı sağlayarak dolaylı yoldan öğretmek bu yaklaşımı ifade etmektedir. Dolaylı yaklaşım “bilim yaparak” bilimin doğasının daha iyi anlaşılabilceğini önermektedir. Bu yaklaşım sorgulayıcı-araştırmaya (inquiry) dayalı aktiviteleri, bilimsel süreç becerilerine dayalı dersleri; tarihsel anahtar olaylar ve önemli araştırmalar hakkında hikayeler okumayı ve konu alanı hakkında öğrencilerin inançları ve deneyimlerine ilişkin sınıf tartışmalarını içermektedir. Dolaylı yaklaşım bilimin doğasının spesifik yönleri hakkındaki tartışmalara odaklanmadığı için dolaylı yaklaşımın kullanıldığı müfredatların öğrencilerde bilimin doğası hakkında anlayış geliştirmekte sınırlı kalmaktadır (Lederman, 1992).

Doğrudan (açık) yaklaşım olarak bilinen ikinci yaklaşımda ise öğrencilerde bilimin doğası kavramlarına ilişkin anlayış geliştirmek için bilimin doğasının çeşitli yönleriyle ilgili bilim tarihi ve felsefesinden çeşitli bileşenler kullanır (Abd-El-Khalick, 2005; Hodson, 1985; Rilley, 1979). Didaktik öğretimle karıştırılmaması gereken bu yaklaşımda günlük fen derslerinde kullanılan aktiviteler, araştırmalar ve tarihsel örnekler bağlamında ve soru sorma, tartışma gibi öğretimlerle bireylerin dikkati bilimin doğasının çeşitli yönlerine çekilmektedir. (Schwartz & Lederman, 2002). Bu iki yaklaşım arasındaki temel fark ders süresince bilimin doğasının belirli yönlerine olan odaklıdır. Birçok çalışma doğrudan yaklaşımın öğrencilerin bilimin doğasını anlamalarında önemli değişimler oluşturduğunu göstermiştir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson et al., 2000; Shapiro, 1996).

Bazı araştırmalar ise bilimin doğası anlayışı geliştirmek için her iki yaklaşımın da arzu edilen yönleri olduğu ve birlikte kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Schwartz et al., 2004). Bu nedenle son yıllarda öğrenci ve öğretmenlere bilimin doğası anlayışı kazandırmada açık-düşündürücü yaklaşım odaklı sorgulayıcı-araştırma ile

öğretim gibi her iki yaklaşımı da birleştiren metodolojilerin öne çıktığı görülmektedir (Köseoğlu vd., 2008). Açık-düşündürücü yaklaşım odaklı sorgulayıcı-araştırmada öğrenciler bilimsel süreci modelleyen etkinliklere aktif olarak katılarak bilimadamlarının doğal dünyayı açıklamak üzere bilgi, kavram ve teorileri oluştururken kullandıkları süreçleri fenin araştırmacı doğası içerisinde bilimsel bilgiyi yapılandırırken kullanırlar. Tüm bunların yanı sıra sorular ve tartışma yoluyla bilimin doğasının çeşitli yönlerine de dikkat çekilmektedir. Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı sınıflarda öğrenciler bilimsel kavramlara, teorilere ve kanunlara ilişkin mantıklı bir anlayış geliştirmek üzere öğretmen rehberliğinde bilimsel süreçlerle meşgul edilmeleri nedeniyle fen sınıflarında uygulanan sorgulayıcı-araştırma öğrenme ve bilim yapmanın iyi bir karışımıdır. Sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim öğrencilerin bilime ilişkin anlayış geliştirmek üzere bilimsel bilgi ve süreçleri birleştirirken bilimsel akıl yürütme ve eleştirel düşünmeyi kullanmasını da gerektirir (Bianchini & Colburn, 2000). Duschl (1990)'a göre yeni bilgi iddiaları oluşturmanın bir yolu olarak sorgulayıcı-araştırma; bilimsel bilginin asla kesin olarak onaylanmayacağını ve zamanla değişeceğini gösteren bilimin gelişimsel doğasını bireylerin anlamasına yardım edebilmektedir. Bireyler bilimsel sorgulayıcı-araştırma yoluyla fikirlerini yeniden formüle ederken bilimsel bilginin doğası, deney ve gözlemin rolleri (*bilim deneye dayalıdır ve delil gerektirir*), teorinin doğası (*teoriler bilim adamlarının bilimsel fenomenleri tarif eden, açıklayan ve tahmin eden icatlarıdır*) ve delil ile teori arasındaki ilişki (*eğer delil teori ile çelişiyorsa ya delil göz ardı edilir ya da teori modifiye edilir*) gibi bilimsel sorgulayıcı-araştırmanın temel bileşenlerini de anlamaları gerektiği ifade edilmektedir (Driver et al., 1996).

Öğretmen ve öğretmen adaylarının hem bilim ve bilimsel bilginin doğasına ilişkin anlayışlarını iyileştirerek geliştirebilmeleri hem de açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırma yoluyla bilim öğretimini sınıflarında kullanabilmeleri için bu metodolojiyi yaşayarak öğrenebilecekleri mesleki gelişim çalışma atölyelerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Bu ihtiyaca yönelik olarak yapılan bu çalışmada öncelikle kimya öğretmenlerinin açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırma metodolojisini sınıflarında uygulama çabalarını desteklemek üzere araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan mesleki gelişim çalışma atölyesinin tanıtılması amaçlanmıştır. Çalışmanın diğer bir amacı ise açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırma metodolojisinin uygulandığı mesleki gelişim çalışma atölyesinin kimya öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarına etkisini incelemektir.

YÖNTEM

Araştırmanın Tasarımı

Bu araştırma için deneysel desenlerden *tek-grup öntest-sontest* tasarımı kullanılmıştır (Fraenkel & Wallen, 2000). Araştırmaya katılan öğretmen adaylarının tek grup oluşturularak öntest-uygulama-sontest biçiminde çalışma

yürütülmüştür. Uygulama öncesi ve sonrasında örneklemde hem kalitatif hem de kantitatif veriler toplanmıştır.

Araştırmanın Örnekleme

Çalışma Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı 5. sınıfta öğrenim gören 20 öğretmen adayı ile yapılmıştır. Çalışılan örneklemin belirlenmesinde uygun örneklem seçimi metodu kullanılmıştır (Fraenkel & Wallen, 2000). Örnekleme 5. sınıfta bulunan öğretmen adaylarından çalışmaya gönüllü olarak katılmak isteyen 14 bayan, 6 erkek öğretmen adayı oluşturmuştur. Tüm öğretmen adayları anabilim dalında verilen alan, eğitim ve alan eğitimine yönelik tüm dersleri başarıyla tamamlamışlar ve çeşitli liselerde stajlarına devam etmektedirler. Öğretmen adaylarının uygulama süresince bilimin doğası ve sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretime ilişkin başka bir eğitim almadıkları gibi böyle bir deneyim de yaşamadıkları tespit edilmiştir.

Açık-Düşündürücü Sorgulayıcı-Araştırmaya Dayalı Mesleki Gelişim Çalışma Atölyesinin Yapısı ve İçeriği

Kimya öğretmeni ve öğretmen adayları için açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin odağı, atölyeye katılan öğretmen ve öğretmen adaylarının sorgulayıcı-araştırma pedagojisini bilimin doğasının çeşitli bileşenleriyle birlikte gerçek sınıf ortamlarında uygulayabilmeleri için gereken bilgi, beceri ve anlayışların kazandırılması olarak belirlenmiştir. Bu nedenle çalışma atölyesi kimya öğretmen adaylarının bilimsel bilginin oluşturulma sürecini anlayabilecekleri etkinliklere katılmaları sağlanacak ve etkinliklerden hareketle bilimin doğasının çeşitli yönlerine dikkat çekilecek biçimde tasarlanmıştır. Hazırlanan çalışma atölyesinin hem hizmetiçi hem de hizmet öncesi öğretmen eğitiminde kullanılabilmesi amaçlanmıştır.

Çalışma atölyesinin geliştirilmesi sürecinde ise öncelikle atölyenin esas yönünü oluşturan sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim metodolojisi hakkında yürütülen literatür taramasıyla bu metodolojinin nitelikleri ve dolayısıyla da hazırlanacak olan çalışma atölyesinde gerçekleştirilecek olan oturumların temel konuları belirlenmiştir. Bu amaçla, sorgulayıcı-araştırma metodolojisinin literatürde ön plana çıkan yönlerine ilişkin pedagojik bilgi ve becerilerin öğrenilmesini sağlayabilecek biçimde atölye şu 4 oturumdan oluşturulmuştur:

1. *Oturum: Açık-Düşündürücü Yaklaşım Odaklı Sorgulayıcı-Araştırma Etkinlikleri*
2. *Oturum: Sorgulayıcı-Araştırma Nedir?*
3. *Oturum: Sorgulayıcı-Araştırma Sürecinde Bilimsel Süreç Becerileri*
4. *Oturum: Sorgulayıcı-Araştırma Sürecinde Soru Sorma*

Sorgulayıcı-araştırma metodolojisinin nasıl uygulanabileceğini öğrenebilmeleri için fen alanı öğretmenlerinin, öğretmen eğitimine yönelik araştırmalar dikkate alınarak geliştirilmiş mesleki gelişim programlarına katılmaları gerekmektedir

(Luft, 2001). Bu nedenle “fen öğretmenlerinin mesleki gelişimi”ne ve “etkili mesleki gelişimin prensipleri”ne yönelik çalışmalar dikkate alınarak atölyenin geliştirilebilmesi için yapılan literatür taramasında mesleki gelişim çalışma atölyesinin temel ve yapısal özelliklere bağlı olarak nasıl yürütülmesi gerektiği ortaya konmuştur. Bu anlamda atölyenin geliştirilmesinde, literatürde önerildiği biçimiyle “öğrenmeyi aktif deneyimlere dayandırma”ya ve “öğrenmede önceki kişisel deneyimleri kullanma”ya (Luft, 2001; Radford, 1998) dikkat edilerek konstruktivist yaklaşımın uygulanması benimsenmiş ve öğretmenlerin sorgulayıcı-araştırma metodolojisini en iyi yine bedensel ve zihinsel olarak bu metodolojiyle meşgul edildiklerinde öğrenebilecekleri (Luft, 2001; Radford, 1998) düşüncesi ön plana alınmıştır. Bu nedenle atölyede kullanılacak aktiviteler öğretmenlerin sınıflarında uygulamalarını beklediğimiz biçimde tasarlanmış ve böylece sorgulayıcı-araştırma metodolojisini deneyimleyerek ve modelleyerek öğrenmeleri sağlanmıştır (Jeanpierre et al., 2005). Böyle deneyimlere katılmanın sorgulayıcı-araştırma yaklaşımındaki süreci anlamasında öğretmenlere yardım edeceği vurgulanmaktadır (O’Brien, 1992).

Çalışma, araştırmacılar tarafından geliştirilen açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin uygulanması şeklinde haftada 3 saatlik oturumlar halinde 7 hafta süreyle yürütülmüştür. Atölye 4 temel oturumdan oluşturulmuştur. Birinci, üçüncü ve dördüncü oturumların herbiri ikişer hafta sürerken, ikinci oturum 1 hafta sürmüştür.

Açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesi aşağıda açıklandığı gibi uygulanmıştır:

I. *Oturum: Açık-Düşündürücü Sorgulayıcı-Araştırma Etkinlikleri:* Öğretmen adaylarının sorgulayıcı-araştırmanın farklı düzeylerine uygun olarak tasarlanmış çeşitli etkinlikler (katıların çözünme ısısı, asit-bazlarda pH-konsantrasyon ilişkisi, çözünme hızı) gerçekleştirmeleri sağlanmıştır. Bilimsel sorgulama çerçevesindeki bu etkinlikler yürütülürken öğretmen adaylarının yaşadıkları deneyimlerin bilimadamlarının doğal dünyaya ilişkin yaptıkları araştırmalara yönelik nasıl bir model oluşturduğu yönünde zaman zaman düşünmeleri ve tartışmaları sağlanmıştır. Bu tartışmalar sırasında araştırmacılar sorgulayıcı-araştırma aktiviteleri bağlamı içerisinde öğretmen adaylarının dikkatlerini bilimsel bilginin oluşturulma süreci, bilimsel bilgi türleri (hipotez, kanun, teori), bilim yaparken bir tek yol olup olmadığı gibi bilimin doğasının çeşitli yönlerine çekmeye çalışmışlardır (Köseoğlu vd., 2008).

II. *Oturum: Sorgulayıcı-Araştırma Nedir?:* Bu oturumda sorgulayıcı-araştırmaya ilişkin pedagojik bilginin öğretmen adaylarının deneyimlerinden hareketle verilmesi amaçlanmıştır. Öncelikle öğretmen adaylarının sorgulayıcı-araştırma metodolojisinin kullanıldığı fen derslerinden çeşitli video görüntüleri izlemeleri sağlanmıştır (NWREL, 1997). Öğretmen adaylarıyla yürütülen tartışmayla birlikte sorgulayıcı-araştırmaya dayalı öğretim metodolojisinin temel özellikleri ortaya konulmuştur. Oturumun sonunda

öğretmen adaylarından çalışma kağıtlarına doğal dünya hakkındaki bilimsel bilgilerin oluşturulmasında sorgulayıcı-araştırmanın (bilimsel sorgulamanın) rolünün ne olduğu hakkında görüşlerini yazmaları ve sınıfla etkileşimli olarak görüşlerini sunmaları istenmiştir.

III. Oturum: Sorgulayıcı-Araştırma Sürecinde Bilimsel Süreç Becerileri: Bu oturumun amacı öğretmen adaylarına bilimsel süreç becerilerinin bilimsel içeriğe ve sorgulayıcı-araştırma sürecine nasıl entegre edileceğinin kazandırılmasıdır. Bu amaçla öğretmen adaylarının araştırmacılar tarafından kurulan 5 istasyonda çeşitli küçük aktiviteler aracılığıyla bilimsel süreç becerilerini deneyimlemeleri sağlanmıştır. Gözlem yapma, soru sorma, deney planlama, tahmin etme gibi sorgulayıcı-araştırma sürecinde önemli rol oynayan bilimsel süreç becerilerinin dahil edildiği bu aktivite istasyonlarına öğretmen adaylarının doldurması gereken yazılı sorular da bırakılmıştır. Bu sorular bilim adamlarının doğal dünya hakkındaki bilimsel bilgileri ortaya koyarken bilimsel süreç becerilerini nasıl kullandığı yönünde öğretmen adaylarının anlayışlarını ortaya çıkarmaya yönelik olarak hazırlanmıştır.

IV. Oturum: Sorgulayıcı-Araştırma Sürecinde Soru Sorma: Bu oturumda öğretmen adaylarının soru sorma, öğrencilerin soru sormalarını sağlama ve araştırılabilir soruları seçme becerisi kazanmaları amaçlanmıştır. Sorgulayıcı-araştırmanın bir şeyleri merak etme ve soru sormayla başladığı düşünülerek bu oturumda öğretmen adaylarının kimyadaki bazı fenomenler hakkında soru sorma etkinlikleri gerçekleştirmeleri ve bu sorular arasından “*araştırılabilir*” olanları seçmeleri sağlanmıştır. Bu sorulardan hareketle sorgulayıcı-araştırma sürecini nasıl başlatabilecekleri de tartışılmıştır. Oturumun sonunda öğretmen adayları doğal dünyanın nasıl işlediği hakkındaki sorulara cevap bulabilme sürecinde bilimadamlarının hangi yolları takip edebileceği yönünde bir tartışma yürütmüştür.

Veri Toplama Aracı

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarının belirlenmesi amacıyla öntest ve sontest olarak uygulanan Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği Ruba (1976) tarafından geliştirilmiştir. Türkçeye çevrisi ve uyarlaması Taşar (2006) tarafından yapılmıştır. Ölçek 12-15 yaş grubu öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını geliştirmek amacıyla hazırlanmış olup öğretmen adayları için de kullanılabilir (Taşar, 2006). Ahlaki, yaratıcılık, gelişimsel, sadelik, test edilebilirlik ve birleştirme olmak üzere bilimsel bilginin doğasının niteliklerini gösteren 6 boyuttan oluşan ölçek 24 olumlu, 24 olumsuz olan üzere toplam 48 ifade içermektedir. Ölçekteki her bir boyuta ait hem olumlu, hem de olumsuz ifadeler bulunmaktadır. Öğretmen adaylarının aldıkları puanların yüksek olması onların bilimsel bilginin doğası ile ilgili daha iyi anlayışlara sahip olduğunu göstermektedir. Likert tipinde olan ölçeğe ait güvenilirlik katsayısı Taşar (2006) tarafından $\alpha=0,71$ olarak bulunmuştur. Bu çalışmada ise $\alpha=0,77$ olarak belirlenmiştir.

Uygulama öncesinde ve sonrasında örneklemeden gönüllülük esasına göre seçilen 12 öğretmen adayıyla bire bir ve yüz yüze *yarı yapılandırılmış mülakatlar* yürütülmüştür (Fraenkel & Wallen, 2000; Yıldırım ve Şimşek, 2006). Mülakat soruları hazırlanırken Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği'ndeki boyutlar ve ifadeler temel alınarak öğretmen adaylarının ölçeğe verdikleri cevapları açıklayarak ayrıntılandırmaları amaçlanmıştır. Yapılan mülakatlar videoya kaydedilmiş ve birebir transkript edilerek yazılı metin haline dönüştürüldükten sonra kalitatif olarak analizi yapılmıştır.

Veri Toplama Süreci

Veriler, mesleki gelişim çalışma atölyesinin 7 hafta boyunca uygulanmasının öncesinde ve sonrasında Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeğinin ve mülakatların yapılmasıyla toplanmıştır.

BULGULAR

Çalışmada elde edilen nicel veriler ilişkili örneklemler için t-testi, nitel veriler ise içerik analizi kullanılarak değerlendirilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) programı kullanılarak 0.05 anlamlılık düzeyinde yapılmıştır. Ayrıca öntest ile sontest puanlarının ortalamalarındaki değişimi ortaya koymak amacıyla Excel programı kullanılarak grafik çizimi yapılmıştır. Nitel veriler ise Hyperresearch Bilgisayar Programı kullanılarak analizlenmiştir.

Araştırmanın örneklemini oluşturan kimya öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarına, araştırmacılar tarafından geliştirilen açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin etkisini belirlemek amacıyla istatistiksel analizler uygulayabilmek için Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeği (BBDÖ)'nden elde edilen verilere "Tek Grup Kolmogorov-Smirnov Testi" uygulanarak normal dağılım gösterip göstermediği belirlenmiştir. Tablo-1'de gösterilen sonuçlar incelendiğinde hem öntest hem de sontest sonuçlarının normal dağılım gösterdiği ($p>0,05$) görülebilir. Tüm verilerin normal dağılım göstermesi verilerin analizlerinde parametrik testlerin uygulanabileceğini göstermektedir.

Tablo 1. *Tek Grup Kolmogorov-Smirnov Testi Sonuçları*

	Öntest				Sontest			
	N	\bar{X}	ss	p	N	\bar{X}	SS	p
BBDÖ	20	172,85	11,71	,536	20	184,10	11,90	,861

Bu nedenle, kimya öğretmeni ve öğretmen adayları için geliştirilen açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin kimya öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarına etkisini araştırmak için öntest ve sontest olarak uygulanan Bilimsel Bilginin

Doğası Ölçeği'nden elde edilen verilere “ilişkili örneklem için t-testi” kullanılmıştır.

Tablo 2. *Bilimsel Bilginin Doğası Anlayışı İlişkili Örneklem İçin T-Testi Sonuçları*

	N	\bar{X}	ss	sd	t	p	Anlamlı Fark
Öntest	20	172,85	11,71	19	-2,87	,010	Var
Sontest	20	184,10	11,90				

Tablo-2 incelendiğinde öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası ölçeğine ait öntest ile sontest puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu ($p < 0,05$) görülmektedir. Elde edilen bu verilere dayanarak, açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin kimya öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarına anlamlı bir etkisinin olduğu söylenebilir.

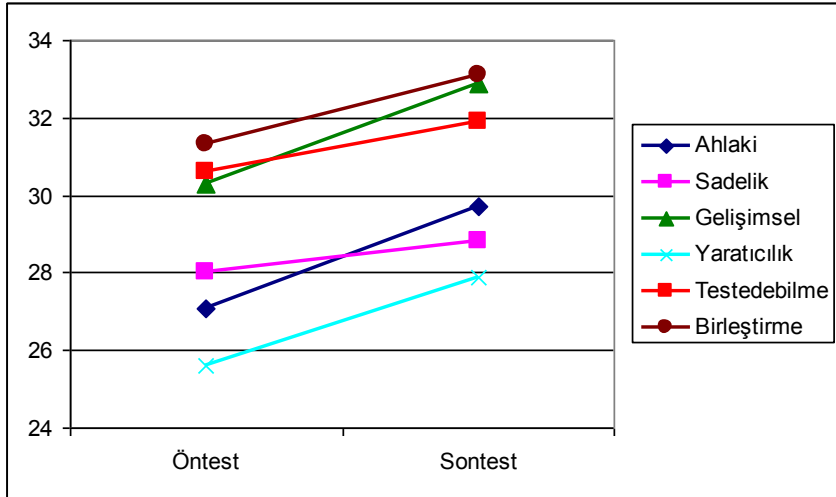
Öntest ile sonteste ait ortalamalar ($X_{\text{ort(ön)}} = 172,85$; $X_{\text{ort(son)}} = 184,10$) incelendiğinde ise açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası anlayışlarına olan etkisinin son test lehine olduğu tespit edilmiştir. Bu da öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğası hakkındaki anlayışlarında önemli bir gelişme olduğunu göstermektedir.

Ayrıca bilimsel bilginin doğası ölçeğinin içermiş olduğu 6 boyutun (*ahlaki, yaratıcılık, gelişimsel, sadelik, test edilebilirlik ve birleştirme*) her birinde anlamlı bir değişim olup olmadığını belirlemek için öğretmen adaylarının her bir boyuttan aldıkları puanlara ilişkili örneklem için t-test uygulanmış ve Tablo-3'teki sonuçlar elde edilmiştir.

Tablo 3. *Bilimsel Bilginin Doğası Ölçeğindeki Boyutlara Ait İlişkili Örneklem İçin T-Testi Sonuçları*

	Ölçüm	N	\bar{X}	ss	sd	t	p	Anlamlı Fark
Ahlaki	Öntest	20	27,10	3,61	19	-	,082	Yok
	Sontest	20	29,70	5,38		1,84		
Sadelik	Öntest	20	28,00	5,49	19	-,69	,495	Yok
	Sontest	20	28,80	5,18				
Gelişimsel	Öntest	20	30,30	4,77	19	-	,025	Var
	Sontest	20	32,85	2,03		2,43		
Yaratıcılık	Öntest	20	25,60	2,70	19	-	,028	Var
	Sontest	20	27,85	3,44		2,38		
Testedebilme	Öntest	20	30,55	4,33	19	-	,108	Yok
	Sontest	20	31,85	4,11		1,68		
Birleştirme	Öntest	20	31,30	3,23	19	-	,092	Yok
	Sontest	20	33,05	3,27		1,77		

T-testi sonuçları incelendiğinde öğretmen adaylarının bilimsel bilginin *gelişimsel ve yaratıcılık* boyutlarına ait öntest ile sontest puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olduğu ($p < 0,05$) görülmektedir. Ancak *ahlaki, sadelik, test edilebilirlik ve birleştirme* boyutlarına ait öntest ile sontest puanlarının ortalamaları arasında anlamlı bir farkın olmadığı ($p > 0,05$) görülmektedir. Elde edilen bu verilere dayanarak, açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin kimya öğretmen adaylarının bilimsel bilginin niteliklerini gösteren boyutlarından sadece gelişimsel ve yaratıcılık boyutlarındaki anlayışlarını anlamlı olarak etkilediği söylenebilir. Ancak 6 boyuta ait öntest ile sontest puanlarının ortalamalarındaki değişimi ortaya koymak amacıyla çizilen grafik (Şekil-1) tüm boyutlarda bir artış olduğunu ortaya koymaktadır.



Şekil 1: Herbir kategoride öntest ortalamasından sontest ortalamasına doğru olan değişimler

Ayrıca kimya öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasına ilişkin anlayışlarına açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin etkisinin araştırılması amacıyla 12 öğretmen adayıyla uygulama öncesi ve sonrasında yapılan mülakatların video kayıtları yazılı hale getirilerek nitel olarak analiz edilmiştir. Bu amaçla nitel veri analizi yaklaşımlarından içerik analizi kullanılmıştır (Strauss & Corbin, 1990 akt. Yıldırım ve Şimşek, 2006). İçerik analizinde temel amaç, toplanan verileri açıklayabilecek kavramlara ve ilişkilere ulaşmaktır. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kodlar (kavramlar) ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları düzenleyerek yorumlamaktır (Yıldırım ve Şimşek, 2006).

Araştırmada elde edilen nitel veriler öncelikle Hyperresearch Bilgisayar Programı'nda okunarak kodlamalar yapılmıştır. Bu kodlamalar yapılırken verilerin tümünden araştırmanın kavramsal çerçevesi dikkate alınarak kodlar oluşturulmuştur (Strauss & Corbin, 1990 akt. Yıldırım ve Şimşek, 2006). Araştırmada mülakatlar aracılığıyla elde edilen verilerin okunmasıyla bilimsel bilginin doğasını ifade eden ve bilimsel bilginin doğası ölçeğinin de alt boyutlarını oluşturan 6 kod belirlenmiştir. Bunlar “*ahlaki, yaratıcılık, gelişimsel, sadelik, test edilebilme, birleştirme*” kodlarıdır. Elde edilen kod listesi, verilerin incelenmesinde ve düzenlenmesinde anahtar görevi görmüştür. Bu kod listesi kullanılarak farklı kısımlarda yer alan ve anlam bakımından ilişkili olan veriler aynı kodlarla kodlanarak bir araya getirilmiş ve ilişkilendirilmiştir. İlk kodlamadan sonra veriler ikinciye okunarak kodlamalar kontrol edilmiştir.

Nitel araştırmalarda araştırmanın güvenilirlik kriterlerinden biri olma inandırıcılığın sağlanması için kodlayıcılararası uyuşum yüzdesinin hesaplanması yöntemi kullanılmıştır (Yıldırım ve Şimşek, 2006). Kodlayıcılararası uyuşum yüzdesinin hesaplanması yöntemi çalışmaya gözlemci olarak katılan bir fen eğitimi araştırmacısına verilerin %20'sinin verilmesi ve araştırmacı tarafından geliştirilen kodları kullanmak suretiyle bağımsız olarak kodlama yapmasının istenmesi şeklinde uygulanmıştır. Verilerden %20'lik kısım rastgele seçilmiştir. Kodlayıcılararası güvenilirlik (uyuşum yüzdesi) %88,68 olarak hesaplanmıştır. %80 veya daha büyük olan değerler kabul edilebilir olarak göz önüne alınması (Neuendorf, 2002 akt. Yürük, 2005) nedeniyle kodlayıcılararası uyuşum yüzdesinde kabul edilebilir bir değer elde edilmiştir.

Güvenirlik kriterlerinden diğeri olan *aktarılabirlik* ise bu araştırmada ayrıntılı betimleme yöntemi ile sağlanmıştır. Bu bağlamda katılımcılar, uygulamalar, verilerin ne zaman ve nasıl elde edildiği ayrıntılı tanımlanırken, verilerden çıkan kavramlar da verilerden yapılan doğrudan alıntılar yoluyla ayrıntılandırılmıştır.

Elde edilen kodlar kullanılarak yapılan içerik analizinde öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasının özellikle yaratıcılık ve gelişimsel yönlerine ilişkin anlayışlarında olumlu yönde değişim gösterdikleri ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasının ahlaki, sadelik, test edilebilme ve birleştirme yönlerine ilişkin anlayışlarında ise daha az ilerleme kaydettikleri tespit edilmiştir.

Bilimsel Bilginin Doğasının Gelişimsel Boyutu: Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının önemli bir kısmının bilimsel bilginin gelişimsel yönüne dair yeterli bir bakış açısına sahip olmadıkları tespit edilmiştir. Uygulama öncesi öğretmen adaylarının büyük bir kısmının kanunların kesin ve değişmez olduğu, teorilerin ise ancak kanunlara dönüşebileceği yönünde yetersiz bir bakış açısını gösteren görüşler ortaya koydukları tespit edilmiştir:

“bilimsel kanunların doğruluğu bilimadamları tarafından yeterince ispatlanmıştır. Artık kesinleşmiştir. Teori ise değişebilir, kanuna dönüşebilir.” (ön mülakat/ÖA-1)

“bilimadamları yıllarca çok fazla sayıda deney yapıyor ve her defasında aynı sonuçları buluyorsa teori artık kanuna dönüşecektir. Çünkü teori her defasında tekrar tekrar ispatlanmıştır artık. Ancak kanun zaten adı üstünde kanundur, değişemez. Daha neye dönüşebilir ki?” (ön mülakat/ÖA-9)

“hipotezler ve teoriler, kanunlar kadar kesin değildir. Onlarla ilgili daha çok deney yapılması gerekir kesinleşmesi için, kanun olabilmesi için” (ön mülakat/ÖA-12)

Uygulama sonrasında öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasının gelişimsel yönüne ilişkin anlayışlarında değişimler olduğunu gösteren ifadelere yer verdikleri görülmüştür:

“teorilerin ve kanunların farklı bilgi türlerini gösterdiğini farkettim. Öyleyse birbirine dönüşüm olamaz. Ama tabii ki değişebilirler” (son mülakat/ÖA-1)

“bilimsel bilgiler geçicidir, kesin değildir. Çünkü bilgi zamanla değişir, gelişir. Bugünkü bilimsel bilgi yarın çok farklı olabilir. Atom teorilerinde olduğu gibi. Tabii bu değişimde bir çok şey etkili. Mesela teknolojik araçlar, verilere farklı açıdan bakma, yeni verilerin toplanması falan...Değişim, gelişim kaçınılmaz oluyor” (son mülakat/ÖA-9)

“hiç birşeyden emin olamayız. Yeni bir delil bazen bir teoriyi sorgulamamıza neden olabilir. O zaman yeni deliler ışığında teori üzerinde yeniden düşünülmelidir. İşte o zaman teoride değişim başlayabilir. Kanunlar da benzer şekilde değişim geçirebilir” (son mülakat/ÖA-12)

Bilimsel Bilginin Doğasının Yaratıcılık Boyutu: Uygulama öncesinde öğretmen adaylarının birçoğunun bilimsel bilginin yaratıcılık yönüne dair yetersiz bir bakış açısına sahip oldukları tespit edilmiştir. Bilimsel bilgilerin ortaya çıkmasında yaratıcılığın etkili bir faktör olduğuna dair anlayışa ise çok az öğretmen adayının sahip olduğu belirlenmiştir. Uygulama öncesi öğretmen adaylarının genellikle “bilimsel bilginin gelişiminde yaratıcılık ve hayal gücünün yerinin olmadığı, bilimsel metot sayesinde bilimsel bilgi oluşturulma sürecinde yaratıcılığın kullanılmasına gerek olmadığı” gibi anlayışlarının olduğu ortaya çıkmıştır. Aşağıda verilen ve ön mülakatlardan yapılan alıntılar bu yöndeki anlayışların öğretmen adayları arasında yaygın olduğunu göstermektedir:

“hayal gücü ve yaratıcılığı kullanırsanız, sonuçlarda muhtemelen yanlış olacaksınız. Bilimde yanlışlığın yeri olmamalıdır.” (ön mülakat/ÖA-2)

“adım adım takip edilebilen bilimsel metot sayesinde bilimsel bilgi oluşturulurken yaratıcılığa çok da gerek kalmaz aslında” (ön mülakat/ÖA-4)

“yaratıcılığa ve hayal gücüne belki de sadece araştırma tasarlarken ihtiyaç duyulabilir. Her zaman ihtiyaç duyulmaz bence. Mesela bilim adamları veri toplarken neyi hayal edebilir ki?” (ön mülakat/ÖA-6)

“Bilimadamı hayal kurarsa gerçek ve doğru cevabı göremeyecetir” (ön mülakat/ÖA-10)

Uygulama sonrasında ise aşağıda sunulan örneklerden de anlaşılacağı gibi öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasının yaratıcılık yönüne ilişkin anlayışlarında değişimler olduğunu gösteren ifadeler kullandıkları görülmüştür:

“bilimadamlarının bütün araştırmaları boyunca hayal güçlerini, yaratıcılıklarını kullanmaları gerekir. Araştırma planlarken, gözlemleri yorumlarken, sonuçları analiz ederken ve açıklamaya çalışırken, ilişkileri görmeye çalışırken, hipotez ortaya atarken hatta teori oluştururken hep yaratıcı düşünceler ortaya koymaları gerekir. Aslında şöyle söylenebilir. Bilimsel bilginin ortaya konmasında yaratıcılık çok önemlidir.” (son mülakat/ÖA-2)

“bilim yaparken izlenebilecek belli bir metot ve sıra yok aslında. Araştırma yaparken bilim adamları kendi metotlarını kendileri oluştururlar. Bu da yaratıcılık gerektirir, hayal gücü gerektirir” (son mülakat/ÖA-4)

“hangi verileri nasıl toplayacağını belirlemek ve topladığın verileri yorumlamak yaratıcılık ister. Veriler arasındaki ilişkileri farklılıkları, düzenlilikleri görmek de öyle.” (son mülakat/ÖA-6)

“aynı verileri farklı bilimadamları farklı yorumlayabilir. Bu durum bilim adamlarının yaratıcılıklarındaki ve hayal güçlerindeki farklılıktan kaynaklanır” (son mülakat/ÖA-10)

Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasının ahlaki, sadelik, test edilebilme ve birleştirme yönlerine ilişkin anlayışlarında ise uygulama öncesinde ve sonrasında genellikle benzerlikler bulunduğu, bazı öğretmen adaylarında olumlu yönde değişimler olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle de bu boyutlardaki anlayışlarında daha az ilerleme kaydettikleri düşünülmektedir:

“iyi yada kötü teori olmaz. Teoriyi veya kanunu böyle değerlendirmemiz doğru değil. Yanlış olabilir, eksik olabilir” (ön mülakat/ÖA-5)

“bilimsel bilgilere ahlaki olarak iyi kötü diyemeyiz. Ancak insanlar bilimsel bilgileri iyi yada kötü kullanabilirler. Bunu söyleyebiliriz” (son mülakat-ÖA-5)

“fizik, kimya, biyoloji alanlarında ortaya atılan bilimsel bilgiler çok ilişkili olmayabilir hatta bazen çelişebilir “ (ön mülakat/ÖA-11)

“feni oluşturan alanlara ait bilgiler her zaman ilişkili olmayabilir. Sonuçta hepsi kendi içinde bir bilim alanı olarak gelişme göstermiştir.” (son mülakat/ÖA-11)

“bilimsel bilgilerin kabul edilebilmesi için o bilgiye ilişkin delillerin defalarca ortaya konması gerekir. (ön mülakat/ÖA-3)

“bir bilginin bilimsel bir bilgi olabilmesi için o bilginin deneysel olarak test edilebilmesi gerekir ve yapılan deney sonuçlarının da bu bilgiyi desteklemesi gerekir” (son mülakat/ÖA-3)

“bilimsel bilgilerin basit olması gerekmez. Doğadaki olayları ne kadar iyi ve ayrıntılı açıklayabilmesi önemli olan” (ön mülakat/ÖA-8)

“kanunların, teorilerin basit bir biçimde ifade edilmesi yönünde bir eğilim olabileceğini düşünüyorum. Gözlemleri iyi biçimde açıklayabilen birden fazla teori varsa daha basit olanın kullanılması tercih edilebilir” (son mülakat/ÖA-8)

TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Araştırmacılar tarafından geliştirilmiş olan açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin öğretmen adaylarını bilimsel bilginin doğası hakkında daha yeterli bir anlayışa sahip olma yönünde ilerlettiği tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasına ilişkin anlayışlarına açık-düşündürücü sorgulayıcı-araştırmaya dayalı mesleki gelişim çalışma atölyesinin etkisine yönelik olarak yürütülen nitel ve nicel analiz sonuçları birbirini destekler niteliktedir. Hem nicel hem de nitel analiz sonuçları böyle bir mesleki gelişim atölyesine katılmanın öğretmen adaylarının bilimsel bilginin doğasının daha çok yaratıcılık ve gelişimsel yönleriyle ilgili anlayışlarına katkı sağladığını ortaya koymuştur.

Atölye boyunca öğretmen adaylarının bilim yapmayı modelleyen çeşitli sorgulayıcı-araştırma etkinliklerine katılmış olmaları, yapılan etkinliklere bağlı olarak etkinliklerden sonra bilimin doğası ve bilimsel bilginin oluşumu hakkında tartışmalar yapmış olmaları, bu yöndeki anlayışlarını yazılı ve sözlü olarak

etkileşimli bir biçimde ortaya koymaları, araştırmacıların öğretmen adaylarını uygun anlayışa doğru yönlendirecek durumlar sunmaları onların bilimsel bilginin doğası ile ilgili anlayışlarını geliştirmede etkili olduğu düşünülebilir. Öğretmen adaylarının atölyede katılmış oldukları aktivitelerde;

- gözlemedikleri olaylar hakkında soru sormaya,
- soruların cevaplarını bulmak üzere araştırma tasarlamaya ve yürütmeye,

- elde ettikleri verileri yorumlamaya ve uygun açıklamalar getirmeye

sevkedilmiş olmaları onların bilimsel bilginin oluşum sürecinde yaratıcılığın gerekli olduğunu ve bilimsel bilginin insanın hayal gücünün ve yaratıcılığının bir ürünü olduğunu fark etmelerini sağlamış olabilir. Öğretmen adaylarının atölyede sorgulayıcı-araştırma aktiviteleri boyunca yaşadıkları süreç onların; bilim adamları yeni durumları gözlemedikçe, yeni veriler topladıkça veya varolan durumları yeni bakış açılarıyla yorumladıkça bilimsel bilginin değişeceği ve gelişeceği fikrini geliştirmelerini de sağlamış olabilir. Öğretmen adaylarında bilimsel bilginin gelişimsel ve yaratıcılık boyutlarına ilişkin daha anlamlı bir gelişme tespit edilmiş olması tüm bu nedenlere bağlanabilir. Aktiviteler sonrasında bilimin doğasına ilişkin yapılan tartışmalarda öğretmen adaylarının bilimsel bilginin daha çok gelişimsel ve yaratıcılık boyutlarına odaklanarak tartışma yürütmeleri de onların bu iki boyuttaki anlayış gelişimini desteklediği söylenebilir.

Araştırmanın bu sonuçları bilimin doğası öğretiminde sorgulayıcı-araştırmaya dayalı aktivitelerle birlikte bilimin doğasına açık bir şekilde vurgu yapan öğretimsel açıklamaların da kullanılması gerektiği yönündeki görüşleri desteklemektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Bianchini & Colburn, 2000; Ryder & Leach, 1999).

Bu çalışmada bilimin doğasına yönelik elde genel sonuç; öğretmen eğitiminde öğretmenlerin sorgulayıcı-araştırma aktivitelerini deneyimlemelerini sağlamanın onların bilimsel bilginin gelişimsel ve geçici olduğu anlayışını (Barufaldi et al., 1977) ve bilimin doğası anlayışı (Meichtry, 1993) geliştirmelerinde etkili olduğunu gösteren çalışmaların sonuçlarıyla da uyum içindedir.

Ayrıca yapılan bazı çalışmalarda;

- öğretmenlerin bilim hakkındaki epistemolojik görüşlerinin bilimin yürütülüşünü sınıfta betimlemelerini etkilediğini (Lederman, 1992),
- öğretmenlerin bilimin doğasına ilişkin daha doğru anlayışlara sahip olmaları fen öğretiminde daha çok probleme-dayalı yaklaşımları uygulama eğiliminde olacakları (Brickhouse, 1990),
- öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili anlayışları sorgulayıcı-araştırma pedagojisini sınıflarında uygulamaları için bir bariyer oluşturabildiği (Wallace & Kang, 2004)

ortaya konmuştur. Bu çalışmalardan hareketle örnekleme oluşturan öğretmen adaylarının gelecekteki derslerinde;

- sorgulayıcı-araştırma metodolojisi gibi yapılandırıcı öğrenme teorisinin özüne uygun öğretim yöntemleri kullanabilecekleri,
 - bilimin yürütülüşünü sınıfta betimleyerek ve bilimin doğasının çeşitli yönlerine dikkat çekerek öğrencilerde bilimin doğası hakkında uygun anlayışlar geliştirebilecekleri

yönünde bir tahminde bulunulabilir. Bu da öğretmen adaylarında hedeflenen gelişmelerden biri olarak, bu çalışmada geliştirilen mesleki gelişim atölyesinin amaçlarıyla örtüşmektedir.

Ayrıca bu çalışmadan elde edilen bulgulardan öğretmen ve öğretmen adaylarına yönelik olarak hem doğrudan (açık) hem de dolaylı yaklaşımların bir arada kullanıldığı mesleki gelişim çalışma atölyelerinin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması gerektiği söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Abd-El Khalick, F.(2005). Developing deeper understandings of nature of science: The impact of a philosophy of science course on pre-service science teachers' views and instructional planning. *International Journal of Science Education*, 27(1), 15-42.
- Abd-El-Khalick, F. & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 673-699.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Lederman, N.G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural. *Science Education*, 82, 417-437.
- Abd-El Khalick, F. & Lederman, N.G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Akerson, V., Abd-El Khalick, F. & Lederman, N.G. (2000). Influence of a reflective explicit activity- based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295-317.
- Barufaldi, J.P., Bethel, L.J. & Lamb, W.G. (1977). The effect of a science methods course on the philosophical view of science among elementary education majors. *Journal of Research in Science Teaching*, 14, 289-294.
- Bell, R. L., Lederman, N.G. & Abd-El-Khalick, F. (1998). *Preservice teachers beliefs and practices regarding the teaching of the nature of science*. Paper presented at the annual meeting of National Association for Research in Science Teaching, San Diego, CA.
- Bloom, J.W. (1989). Preservice elementary teachers' conceptions of science: Science, theories and evolution. *International Journal of Science Education*, 11, 401-415.
- Bianchini, J.A. & Colburn, A. (2000). Teaching the nature of science through inquiry to prospective elementary teachers: A tale of two researchers. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 177-209.
- Brickhouse, N.W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher Education*, 41, 53-62.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R. & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Bristol, PA: Open University Press.
- Duschl, R.A. (1990). *Restructuring science education*. New York: Teachers College Press.

- Eflin, J.T., Glennan, S. & Reisch, G. (1999). The Nature of Science: A Perspective from the Philosophy of Science, *Journal of Research in Science Teaching*, 36(1), 107-116.
- Fraenkel, J. R. & Wallen, N. E. (2000). *How to design and evaluate research in education* (4th ed.). Boston: McGraw-Hill.
- Gabel, D.L., Ruba, P.A. & Franz, J.R. (1977). The effect of early teaching and training experience on physics achievement, attitude toward science and science teaching and process skill proficiency. *Science Education*, 61, 503-511.
- Haukoos, G.D. & Penick, T.E. (1985). The influence of classroom climate on science process and context achievement of community college students'. *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 629-637.
- Hodson, D. (1985). Philosophy of science, science and science education. *Studies in Science Education*, 12, 25-57.
- Jeanpierre, B., Oberhauser, K. & Freeman, C. (2005). Characteristics of professional development that effect change in secondary science teachers' classroom practices. *Journal of Research in Science Teaching*, 42(6), 668-690.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 (2), 221-237.
- 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. & Zeidler, D. L. (1987). Science teachers' conceptions of the nature of science: Do they really influence teaching behavior? *Science Education*, 71(5), 721-734
- Luft J. A. (2001). Changing inquiry practices and beliefs: the impact of an inquiry-based Professional development programme on beginning and experienced secondary science teachers. *International Journal of Science Education*, 23(5), 517-534.
- McComas, W.F. (1998). *The nature of science in science education: rationales and strategies*, Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Meichtry, Y.J. (1993). The impact of science curricula on students views about the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 30(5), 429-443.
- NWREL (Northwest Regional Educational Laboratory) (1997). Why Won't You Tell Me the Answer? Inquiry in the High School Classroom. Video cassette. (<http://www.nwrel.org/index.php>)
- O'Brien, T. (1992). Science in-service workshops that work for elementary teachers. *School Science and Mathematics*, 92, 422-426.
- Pomeroy, D. (1993). Implications of teachers' beliefs about the nature of science: comparison of the beliefs of scientists, secondary science teachers, and elementary teachers. *Science Education*, 77(3), 261-278.
- Radford, D.L. (1998). Transferring Theory into Practice : A Model for Professional Development for Science Education Reform. *Journal of Research in Science Teaching*, 35(1), 73-88.
- Riley, J.P. (1979). The influence of hands-on science process training on pre-service teachers' acquisition of process skills and attitude toward science and science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 16(5), 373-384.
- Ryder, J. & Leach, J. (1999). University students' experiences of investigative project work their images of science. *International Journal of Science Education*, 21, 945-956.
- 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.

- Schwartz, R.S. & Lederman, N.G. (2002). "It's the nature of the beast": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(3), 205-236.
- Schwartz, R.S., Lederman, N.G. & Crawford, B.A.(2004). Developnig 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*, v.88, n.4, p.610-645.
- Shapiro, B. L. (1996). A case study of in elementary student teacher thinking during an independent investigation in science: learning about the ' face of science that does not yet know. *Science Education*, 80, 535-560.
- Taşar, M.F. (2006). Probing preservice teachers' understandings of scientific knowledge by using a vignette in conjunction with a paper and pencil test. *Eurasia Journal of Mathematics and Techonology Education*, v.2, n.1, 53-70.
- Wallace, C.S. & Kang N.H. (2004). An Investigation of Experienced Secondary Science Teachers' Beliefs About Inquiry: An examination of Competing Belief Sets. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(9), 936-960.
- Yıldırım, A. ve Şimşek, H. (2006). *Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri*. 6. Baskı. Seçkin Yayınevi-Ankara.
- Yürük, N. (2005). "An analysis of the nature of students' metaconceptual process and the effectiveness of metaconceptual teaching practices on students' conceptual understandingsof force and motion", Unpublished Dissertation, The Ohio State University.

SUMMARY

Many researches show that students are generally unable to articulate adequate understanding about nature of science and scientific knowledge. If we regard the assumption suggest that a teacher can not be expected to teach what he/she does not understand, it appears that teachers and preservice teachers have a critical role in this problem. However, studies repeatedly indicate that also science teachers have naïve views of many aspects of NOS. For this reason, we have turned our attentions toward improving science teachers' views about nature of science and nature of scientific knowledge.

The first one of two approaches used to improve understanding of NOS is implicit approach. Many studies ascertain that implicit approach is ineffective in enhancing understanding of NOS. The second one is explicit approach. In many studies, it has been shown that explicit-reflective approach generally generates significant changes in understanding of NOS. In fact, some researchers suggest that desired outcomes may best be attained through a combination of implicit and explicit messages. Explicit-reflective inquiry-based pedagogical approach in this manner provides inquiry-based learning opportunities in conjunction with instructional components for specific attention to NOS aspects.

This study focused specifically on introducing the professional development workshop designed by the researchers to support chemistry teachers in their effort to implement explicit-reflective inquiry-based pedagogical approach in their chemistry classrooms. In this workshop, preservice chemistry teachers participated in the activities in which they can understand the process by which

scientific knowledge is generated, along with knowledge of NOS. The workshop was structured in such a form that it can be used in both preservice and in-service teacher education. Furthermore, the other aim of this study is to examine the impact of explicit-reflective inquiry-based professional development workshop on preservice chemistry teachers' understandings of nature of scientific knowledge. Participants of this study were 20 preservice chemistry teachers at Gazi University. In order to exposing the changes in understandings of nature of scientific knowledge, Turkish version of *The Nature of Scientific Knowledge Scale (NSKS)* and semistructured follow-up interviews were used in a pre/post format.

By using Kolmogorov-Smirnov Test in SPSS programme, it is found that scores from *The Nature of Scientific Knowledge Scale* are normally distributed (for pretest $p=0,536$ and for posttest $p=0,861$). The result of the Paired Samples T-Test, used to investigate the effect on the understandings about scientific knowledge, indicated significant difference between the mean of pre-test and post-test score ($t=-2,872$; $p<.05$). It means that understandings of preservice chemistry teachers had an important progress. So as to explore that which aspects of nature of scientific knowledge are improved by using explicit-reflective inquiry-based pedagogical approach, scores which the participants got from each of six categories (*parsimonious, amoral, creative, developmental, testable and unified*) in NSKS were identified and Paired Samples T-Test was applied for these scores. Statistically significant differences were obtained in term of only creative ($t=-2,380$; $p<.05$) and developmental ($t=-2,429$; $p<.05$) categories. As a matter of fact, the changes from mean of pretest to that of posttest in each of the categories were in the direction of increase.

Also, in the qualitative analysis of the transcripts of interviews came out that participants demonstrated positive changes in their understandings about important aspects of nature of scientific knowledge, particularly in terms of creative and developmental aspects. At the beginning of the study, many of the participants did not hold adequate views of the developmental and creative attributes of scientific knowledge. They believed that some theories will change into laws but scientific laws are not subject to change, and scientific knowledge does not require creativity because of step by step model of scientific method. However, after the study, they asserted statements which indicate that these views changed. Fewer gains were evident in the case of the parsimonious, amoral, testable and unified aspects of nature of scientific knowledge.

It seems that our explicit-reflective inquiry-based professional development workshop moved participants towards more adequate understandings about nature of scientific knowledge. We think that the effects of this kind of workshops may be reflected on student learning outcomes about NOS.