

Bilimin Doğası Öğretimi Mesleki Gelişim Paketinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarına Uygulanması İle İlgili Tartışmalar

Fitnat KÖSEOĞLU¹, Halil TÜMAY², Ulaş ÜSTÜN³

ÖZET

Son yıllarda birçok öğretim programının hedefleri arasında yer alan bilim okuryazarı bireyler yetiştirme önemli gereklerinden bir tanesi bilimin doğası hakkındaki anlayışların geliştirilmesidir. Ancak yapılan çalışmalar, fen öğretmenlerinin de bilimin doğasıyla ilgili bazı yanlış görüşlere sahip olduğunu göstermektedir. Nitel araştırma yöntemlerinin kullanıldığı bu çalışmada, öğretmen ve öğretmen adayları için geliştirdiğimiz bilimin doğası öğretimi mesleki gelişim paketi (MGP) tanıtılmış ve paket ile öğretmen adaylarına verilen bir yıllık eğitimin sonuçları tartışılmıştır. Açık-düşündürücü sorgulayıcı araştırma ve argümantasyon etkinliklerini içeren MGP ile verilen eğitime 27 kimya öğretmen adayı katılmış ve araştırmada anket, görüşme ve öz değerlendirme formu gibi çeşitli nitel veri kaynakları kullanılmıştır. Çalışmanın bulguları, MGP ile verilen eğitim sonucunda katılımcıların bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin olumlu yönde değiştiğini göstermiştir. Bununla birlikte, katılımcıların bilimsel teoriler ve kanunlar, gözlem ve çıkarım hakkındaki yanlış kavramlarını değiştirmenin daha zor olduğu gözlenmiştir. Çalışmanın sonuçları ayrıca bilimin doğası hakkındaki anlayışların değişmesi için uzun bir sürece ihtiyaç olduğunu göstermiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Bilimin Doğası, Bilim Okuryazarlığı, Öğretmen Eğitimi, Fen Eğitimi

Developing a Professional Development Package for Nature of Science Instruction and Discussion about Its Implementation for Pre-Service Teachers

ABSTRACT

Improving ideas about nature of science (NOS) is one of the prerequisites for making individuals scientifically literate, which is one of the common aims of the curricula recently developed. However, the studies show that even some science teachers have naïve ideas about NOS. In this qualitative study, a professional development package (PDP) developed by researchers to improve in-service and pre-service science teachers' understandings about NOS is introduced and its effects on pre-service science teachers' NOS understandings is examined. PDP included explicit-reflective scientific inquiry and

¹ Prof. Dr., Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, fitnat@gazi.edu.tr

² Arş. Gör. Dr., Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi, tumay@gazi.edu.tr

³ Arş. Gör., Orta Doğu Teknik Üniversitesi Eğitim Fakültesi, uulas@metu.edu.tr

argumentation activities and 27 pre-service chemistry teachers trained with the PDP for one year. Variety of qualitative data sources including Views on Nature of Science-Form C, interviews and self-evaluation forms were used in the study. Findings of the study indicated that PDP has improved pre-service teachers' ideas about NOS. However, participants' misconceptions about the scientific theories and laws, observation and inference have been more difficult to change. Results of the study also showed that changing understandings about NOS requires long and well designed instructions.

KEYWORDS: Nature of Science, Scientific Literacy, Teacher Education, Science Education

GİRİŞ

Son yıllarda eğitime bakış açımızda meydana gelen değişikliklere paralel olarak fen eğitiminin amaçlarında da önemli değişiklikler meydana gelmiştir. Bilimsel bilginin oluşma hızının her geçen yıl artması sonucu ortaya çıkan bilgilerin hepsinin öğrencilere aktarılamayacağı açıktır (Milli Eğitim Bakanlığı [MEB], 2009). Bu nedenle birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de yeni öğretim programları geliştirilirken bilginin yanında beceriler ön plana çıkarılmış ve bilim okuryazarlığı ve bilimin doğası gibi kavramlar merkeze alınmıştır (MEB, 2004, 2009). Temel bilimsel kavramları ve çeşitli becerileri içeren şemsiye bir kavram olan bilim okuryazarlığının önemli ayaklarından bir tanesini de bilimin doğası oluşturmaktadır (Roberts, 2007). Bilim okuryazarı bir toplum oluşturmak için öncelikle öğrencilerde bilimin doğası hakkında yeterli anlayışları geliştirmenin önemli olduğu birçok güncel bilim eğitimi reform dokümanında vurgulanmaktadır (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; National Research Council [NRC], 1996).

Bilim çok yönlü, karmaşık ve dinamik bir girişim olduğu için bilimin doğasını tanımlamak zordur. Bu nedenle, bilimin doğası ile ne kastedildiği fen eğitimcileri ve bilim felsefecilerinin üzerinde tartıştığı bir konudur ve bilimin doğası ile ilgilenen herkes tarafından kabul edilen açık ve belirgin bir tanım bulunmamaktadır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Genel anlamda, bilimin doğası ile bilim epistemolojisi, bilimin bir yolu olarak bilim veya bilimsel bilginin gelişiminin doğasında var olan değerler ve inançlar kastedilmektedir (Lederman, 1992). McComas ve Olson, (1998) ise bilimin doğasının, bilim tarihi, sosyolojisi, psikolojisi ve felsefesi gibi bilimin çeşitli çalışma alanlarını bir araya getirdiğini ve “bilim nedir, nasıl işler, bilim insanları nasıl çalışır, sosyal ve kültürel bağlamların bilime etkisi nedir?” gibi konuları incelediğini belirtmişlerdir.

Bilimin doğası ve bilim eğitimiyle ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde bilimsel bilginin ne olduğu, nasıl oluşturulduğu ve bunların nasıl öğretileceği konusunda farklı görüşler olduğu görülmektedir (Driver, Leach, Millar, & Scott, 1996; Alters, 1997; Osborne, Collins, Ratcliffe, Millar, & Duschl, 2003). Ancak son yıllarda bilimin doğasıyla ilgili görüşlerde önemli paradigma değişimleri yaşanmıştır (Köseoğlu, Tümay, & Budak, 2008). Özellikle Kuhn’un etkisiyle,

bilimin, pozitivist görüşün öne sürdüğü gibi, sadece mantıksal ve deneysel bir keşif süreci olmadığı, bilişsel olmayan, sosyal ve bağlam temelli (situated) faktörlerden de etkilendiği görüşü son zamanlarda yaygın olarak kabul görmüş ve bilimin doğasına bakış açısı da bu yönde şekillenmeye başlamıştır (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; NRC, 2007). Bilim filozofları arasında bilimin doğasının belirli yönlerine ilişkin görüş ayrılıkları devam etse de, McComas, Clough ve Almazroa (1998)'nin belirttiği gibi, fen eğitimcilerinin temel sorumluluklarından bir tanesi, öğrencileri bilim filozofları arasında gerçekleşenlere benzer tartışmalara dahil etmek değil, bilimin işlevi, süreçleri ve sınırlılıkları hakkında net bir açıklama sağlamak olmalıdır. Literatür incelendiğinde, fen eğitiminde temel düzeyde bilimin doğasının hangi boyutlarının öğretilmesi gerektiği hakkında daha az uyuşmazlık olduğu görülmektedir (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998; McComas & Olson, 1998; Osborne vd., 2003).

Tablo 1. *Fen eğitiminde öğretilmesi gereken bilimin doğası anlayışları ile ilgili üç farklı çalışmanın sonuçlarının karşılaştırılması*

McComas & Olson (1998)	Osborne vd., 2003	Lederman (2004)
Bilimsel bilgi geçicidir.	Bilim ve kesinlik	Bilimsel bilgi geçicidir (değişime açıktır).
Bilim ampirik delillere dayanır.	Verilerin analizi ve yorumlanması	Bilimsel bilgi ampiriktir (doğal dünyanın gözlenmesine dayanır)
Gözlemler teori yüküdür. Bilim insan uğraşdır.	Verilerin analizi ve yorumlanması	Öznel (teori yüküdür)
Bilim insanları yaratıcıdır.	Yaratıcılık Bilim ve sorgulama	İnsanların çıkarımı, hayal gücü ve yaratıcılığının ürünüdür (açıklama oluşturmayı içerir).
Bilimsel düşünceler içinde buldukları sosyal ve tarihsel ortamdan etkilenmişlerdir.	Bilimsel bilginin tarihsel gelişimi	Sosyal ve kültürel ortamdan etkilenir.
		Gözlem ve çıkarım farklı şeylerdir.
		Bilimsel teori ve kanun farklı türden bilgilerdir.

Tablo 1'de fen eğitiminde öğretilmesi gereken bilimin doğası anlayışları ile ilgili genel bir fikir birliği olduğunu gösteren üç farklı çalışmada ortaya konan bilimin doğası boyutları karşılaştırılmıştır. İlk çalışmada, McComas ve Olson (1998) sekiz ayrı uluslararası fen standartları dokümanını bilimin doğası kazanımları açısından incelemiş ve bilimin doğasının belirli boyutlarıyla ilgili fikir birliği olduğu sonucuna varmışlardır. Bu boyutlardan bazıları Tablo 1'de verilmiştir. Osborne vd. (2003) ise bilim eğitimi, tarihi, felsefesi, sosyolojisi gibi farklı alanlardan seçilen 23 önde gelen uluslararası uzmanla Delfi çalışması yaparak üç aşama sonunda fen eğitiminde öğretilmesi gerektiğine dair görüş birliğine varılan dokuz boyut belirlemişlerdir. Diğer araştırmacıların belirttiği boyutlarla da

örtüşen dört tanesi tabloda listelenmiştir. Son olarak, Lederman (2004) ise çalışmasında fen eğitiminde öğretilmesi gereken bilimin doğası anlayışları ile ilgili görüş birliğine varılmış yedi boyutu tablodaki gibi özetlemiştir.

Öğretmen ve Öğrencilerin Bilimin Doğası Hakkındaki Anlayışları Nelerdir?

Fen eğitiminde bilimin doğası önem kazandığından beri anaokulundan üniversiteye kadar farklı seviyelerde öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki görüşlerini incelemek amacıyla çeşitli ölçüm araçları ile yapılan çalışmaların sayısı gittikçe artmaktadır (Lederman, Wade, & Bell, 1998). Lederman (1992) öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası hakkında ne öğrendiğini ortaya çıkarmak için 1954-1991 yılları arasında yapılan çalışmalarını incelemiş ve hangi ölçüm aracı kullanılırsa kullanılsın öğretmen ve öğrencilerin bilimin doğası hakkında yeterli anlayışlara sahip olmadıklarını ifade etmiştir. 90'lı yıllardan sonra bu alanda yapılan çalışmalar devam etmiş ve ilköğretim (Sutherland & Dennick, 2002; Kang, Scharman & Noh, 2005), ortaokul (Songer & Linn, 1991), lise (Moss, Abrams, & Robb, 2001), ve yüksek okul seviyesindeki (Ryder & Leach, 1999) öğrencilerin, bilimin doğasının çeşitli boyutları hakkında yeterli görüşlere sahip olmadığı belirtilmiştir. Türkiye'de de farklı ölçüm araçları kullanılarak ilköğretim öğrencilerinin (Çalıklıdemir, 2006), lise dokuzuncu (Kılıç, Sungur, Çakıroğlu, & Tekkaya, 2005) ve lise onuncu sınıf öğrencilerinin (Doğan & Abd-El-Khalick, 2008) bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını belirlemek üzere çeşitli çalışmalar yürütülmüş ve bu çalışmalar sınıf seviyesi ve cinsiyet gözetmeksizin çok az sayıda öğrencinin bilimin doğasının bazı boyutlarında uygun görüşlere sahip olduğunu göstermiştir. Benzer şekilde, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini incelemek amacı ile yurt dışında (Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997; Chen, 2001; Tairab, 2001) ve Türkiye'de (Yakmacı, 1998; Taşar, 2003; Erdoğan, 2004; Doğan, 2005; Aslan, Yalçın, & Taşar, 2009) yapılan çalışmalar, hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında çeşitli yanlış kavramlara sahip olduklarını göstermiştir.

Her ne kadar öğretmenlerin bilimin doğası anlayışları ile gerçek sınıf uygulamaları arasında doğrudan bir ilişki bulunmasa da (Duschl & Wright, 1989; Brickhouse, 1990; Lederman, 1999) öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını geliştirmek için öncelikle öğretmenlerin kendilerinin bilimin doğası ile ilgili yeterli anlayışlara sahip olması gerektiği söylenebilir. Bu nedenle fen eğitimcileri son yıllarda daha yoğun bir şekilde öğrencilerin ve özellikle öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını geliştirmeye odaklanmıştır (Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000; Akerson, Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000; Akerson & Hanuscin, 2007, Özdem, Demirdöğen, Yeşiloğlu, & Kurt, 2010).

Bu çalışma, fen öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve öğretimi hakkındaki anlayışlarını geliştirmeyi amaçlayan üç yıllık bir araştırma projesinin parçasıdır. Proje kapsamında, hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitiminde kullanılmak üzere "Bilimin Doğası Öğretimi Mesleki Gelişim Paketi" (MGP) geliştirilmiş ve bu paketin etkinliği öğretmenlerle ve öğretmen

adaylarıyla yapılan uygulamalarla araştırılmıştır. MGP öncelikle kimya öğretmen adaylarına bir öğretim yılı boyunca uygulanmış ve bu uygulamanın sonuçları göz önünde bulundurularak MGP’de bazı değişiklikler yapılmıştır. Bu değişikliklerin ardından, farklı bir öğretmen adayı grubuyla yapılan ikinci çalışmanın ve fen alanı öğretmenleriyle gerçekleştirilen hizmet içi eğitimlerin sonuçları değerlendirilmiş ve MGP’ ye son hali verilmiştir. Bu makalenin temel amacı, araştırma projesi kapsamında geliştirilen MGP ile projenin birinci yılında verilen eğitimin kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarına etkisini incelemektir.

YÖNTEM

MGP ile eğitim alan kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde meydana gelen değişimleri incelemeyi amaçlayan bu çalışmada katılımcıların bakış açısını ayrıntılı bir şekilde belirleyebilmek için nitel araştırma yaklaşımları kullanıldı (Yıldırım & Şimşek, 2006). Çalışmada bilimin doğası öğretimi mesleki gelişim paketi iki dönemlik bir alan eğitimi dersinde uygulandı ve MGP ile eğitim alan katılımcıların bilimin doğası hakkında hangi anlayışları geliştirdikleri araştırıldı.

Katılımcılar

Bu araştırmaya Gazi Üniversitesi Gazi Eğitim Fakültesi Kimya Eğitimi Anabilim Dalı’nda 2008-2009 öğretim yılında iki dönemlik bir alan eğitimi dersinde MGP ile eğitim alan 11 erkek (%41), 16 bayan (%59) olmak üzere toplam 27 kimya öğretmen adayı katıldı. Katılımcıların tümü 5 yıllık kimya öğretmenliği programında son sınıftaydı. Hiçbir katılımcı bu dersten önce ve bu ders sırasında bilimin doğası veya bilim felsefesi ile ilgili başka bir ders almadı.

Bilimin Doğası Öğretimi Mesleki Gelişim Paketi

Öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve öğretimi hakkındaki anlayış, bilgi ve becerilerini geliştirmeyi amaçlayan MGP, TÜBİTAK tarafından desteklenen üç yıllık bir araştırma projesi (Proje No: 108K086) kapsamında geliştirildi. 10 fizik, kimya ve biyoloji eğitimcisinden oluşan araştırma ekibi tarafından geliştirilen MGP’de temel amacımız öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını ve bilimin doğası öğretimine yönelik pedagojik alan bilgilerini geliştirmektir. MGP geliştirilirken öncelikle öğretmen adaylarında, öğretmenlerde ve öğrencilerde bilimin doğası ile ilgili hangi anlayışların geliştirilmesi gerektiğini belirlemek amacıyla ilgili literatür incelendi (örn.; Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998; McComas, & Olson, 1998; Osborne vd., 2003). Literatür incelemesi ve ayrıca öğretmen adaylarından elde edilen ön-test verileri sonucunda MGP’de bilimin doğası ile ilgili aşağıda verilen anlayışlara odaklanılmasına karar verildi:

- Bilimsel bilgi değişime açıktır (**Değişebilirlik**),
- Deney bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu değildir (**Deneysellik**),

- Bilimsel bilgi gözlemlerin yanı sıra çıkarımlara dayanır (**Gözlem ve Çıkarım**),
- Bilimsel teoriler ve kanunlar farklı türden bilgilerdir (**Teori ve Kanun**),
- Bilimsel bilgi teori yüküldür (**Teori Yüküldük**),
- Bilim sosyal ve kültürel faktörlerden etkilenir (**Sosyal ve Kültürel Etki**),
- Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık önemlidir (**Hayal Gücü ve Yaratıcılık**).

MGP uygulanırken kullanılacak öğretim yaklaşımını belirlemek amacıyla bilimin doğası öğretimi ile ilgili araştırmalar incelendiğinde genel anlamda örtük ve açık olmak üzere iki farklı öğretim yaklaşımından bahsedildiği görülmektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002). Örtük yaklaşımın temel varsayımı öğrenenlerin bilimin doğasını bilime dayalı etkinliklerle meşgul olmaları sonucunda bir yan ürün olarak öğrenecekleridir. Bu yaklaşımda bilimin doğasına hiçbir vurgu yapmadan, öğrencilerin bilimsel süreç becerilerine dayalı derslere veya sorgulayıcı-araştırmaya dayalı etkinliklere katılımı sonucunda bilimin doğasını öğrenecekleri beklenir. Örtük yaklaşımı savunanlar bilimin doğasını (fene karşı tutum gibi) duyuşsal alanda gerçekleşen bir kazanım olarak görürler ve bilimsel süreç becerilerine dayalı bir öğretim veya sorgulayıcı araştırmaya dayalı etkinlikler gibi “bilim yapmayı” içeren yaşantıların kendiliğinden öğrencilerin bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip olmalarını sağlayacağını düşünürler.

Örtük yaklaşımın tam aksine, açık yaklaşımın savunucuları bilimin doğasının bilim yapılarak öğrenilmesini beklemektense dersler planlanırken bilimin doğası hakkında yeterli anlayış kazandırmanın ayrı kazanım olarak hedeflenmesi gerektiğini ileri sürmektedirler. Buna göre, bilimin doğası hakkındaki anlayışları geliştirmeyi amaçlayan her girişimde bilimin doğasının amaçlanan boyutlarının açık bir şekilde vurgulanması gerektiğini iddia etmektedirler. Bu yaklaşımda, bilimin doğası duyuşsal alanda gerçekleşen bir kazanım değil bilişsel alanda gerçekleşen bir kazanım olarak görülmektedir. Örtük ve açık yaklaşım arasındaki fark, yaklaşımlarda kullanılan etkinliklerin farklı olmasından kaynaklanmamaktadır. İki yaklaşım arasındaki temel fark; sınıfta gerçekleştirilen uygulama ve tartışma şekli ile ilgilidir ve bu fark her iki yaklaşımın farklı varsayımlarda bulunmasından kaynaklanmaktadır. Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) bilimin doğası hakkında yeterli anlayış kazandırmak amacıyla açık veya örtük yaklaşımı kullanan çalışmalarını incelemiş ve açık yaklaşımın örtük yaklaşıma göre daha etkili olduğu sonucunu çıkarmışlardır. Ayrıca bilimin doğası hakkında yeterli anlayışa sahip olmayan öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının sadece bilim yaparak bilimin doğasını öğrenmelerinin çok zor olduğunu da vurgulamışlardır.

Açık yaklaşımın özellikle düşündürücü uygulamalarla birleştirildiğinde bilimin doğası hakkında yeterli anlayış kazandırılmasında daha etkili olduğunu gösteren

çalışmalar bulunmaktadır (Dickinson, Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000; Khishfe & Abd-El-Khalick, 2002; Akerson, Buzzelli, & Donnelly, 2008; Köseoğlu, Tümay, & Budak, 2008). Bu nedenle, MGP’de yer alan tüm etkinliklerde açık-düşündürücü öğretim yaklaşımı kullanıldı ve etkinlikler geliştirilirken öğrenenlerin ön bilgilerini açığa çıkarmayı, anlamlı öğrenmeyi ve kavramsal değişimi destekleyen yapılandırıcı öğrenme yaklaşımları temel alındı. Geliştirdiğimiz MGP’de yer alan tüm etkinliklerde katılımcıların; işbirlikli sosyal etkileşim içinde bilimsel sorgulama ve argümantasyon süreçlerini bizzat yaşamaları, bilimle ilgili mitleri fark etmeleri ve eleştirel olarak tartışmaları, açık-düşündürücü öğretim yaklaşımıyla bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını geliştirmeleri, yapılan etkinlikleri pedagojik açıdan değerlendirerek bilimin doğasının nasıl öğretilbileceğini irdelemeleri sağlanmaya çalışıldı. MGP’de yer alan ve aşağıda genel özellikleri kısaca açıklanan etkinliklerin büyük bir kısmı proje ekibi tarafından geliştirilirken bir kısmı literatürdeki etkinliklerden uyarlanarak hazırlandı.

Geliştirilen MGP ile 27 kimya öğretmen adayına haftada üç saatlik ve iki dönem süren bir alan eğitimi dersinde eğitim verildi. MGP’de yer alan etkinlikler bir öğrenme döngüsü oluşturacak şekilde üç aşamada uygulandı (Lawson, Abraham, & Renner, 1989). Birinci aşamada katılımcılar bilimin doğasının çeşitli boyutlarına odaklanan açık-düşündürücü bilimsel sorgulama ve argümantasyon etkinliklerine katıldılar (Keşfetme aşaması). İkinci aşamada bilimin doğası hakkında teorik tartışmalar gerçekleştirildi (Kavram oluşturma aşaması). Üçüncü aşamada ise katılımcılar gelecekte kendi sınıflarında uygulayabilecekleri bilimin doğası öğretimi etkinlikleri geliştirmeye çalıştılar (Kavram uygulama aşaması). MGP ile verilen eğitimde keşfetme, kavram oluşturma ve kavram uygulama aşamalarında gerçekleştirilen etkinlikler aşağıda sunulmuştur.

Keşfetme Aşaması

Bu aşamada, bilim tarihinden örneklerle bilimsel sorgulama ve argümantasyon etkinlikleri kullanılarak katılımcıların bilimin doğasını çeşitli açılardan irdelemeleri, bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini açıklamaları ve bilimin doğası hakkında çıkarımlarda bulunurken temel alacakları deneyimler edinmeleri amaçlandı. Keşfetme aşamasında gerçekleştirilen açık-düşündürücü bilimsel sorgulama ve argümantasyon etkinlikleri aşağıda kısaca açıklanmış ve bu etkinliklerle kazandırılmaya çalışılan bilimin doğası anlayışları Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Açık-Düşündürücü Bilimsel Sorgulama ve Argümantasyon Etkinlikleri İle Kazandırılmaya Çalışılan Bilimin Doğası Anlayışları.

Açık-Düşündürücü Bilimsel Sorgulama ve Argümantasyon Etkinlikleri	Bilimsel bilgi değişime açıktır	Deney bilimsel bilgiye ulaşmanın tek yolu değildir	Bilimsel bilgi gözlemlerin yanısıra çıkarımlara dayanır	Bilimsel teoriler ve kanunlar farklı türden bilgilerdir	Bilimsel bilgi teori yükütlüdür	Bilim sosyal ve kültürel faktörlerden etkilenir	Bilimde hayal gücü ve yaratıcılık önemlidir
1. Yeni Toplum.	√	√	√		√	√	√
2. Uzaydan Gelen Cisim.	√	√	√				√
3. Sıcak Su Neden Akmıyor?	√	√				√	
4. Mum Yüzer mi? Batar mı?		√			√		√
5. Küpün Yere Bakan Yüzeyinde Ne Var?	√	√	√	√			√
6. Su Neden Yükseldi?		√	√		√		
7. Flojiston.	√	√	√		√	√	
8. Yarışan Teoriler: Lamarck ve Darwin.		√	√		√		
9. Gizemli Taşlar: Litoloji.	√	√			√		√
10. Astroloji Bilim midir?	√	√					
11. Rutherford Atom Modeli.	√	√	√	√	√	√	√

Yeni Toplum: Dört katılımcı bilim adamı olarak sınıfın dışında bekletilir. Sınıfta kalan katılımcılara yeni bir toplumun üyeleri oldukları söylenir ve toplumun kuralları açıklanır: Toplum üyeleri sadece “evet” ve “hayır” demektedir; sadece karşı cinsiyetteki kişilerle konuşmaktadır; güler yüzle iletişim kurulduğunda “evet”, gülümsemeden iletişim kurulduğunda “hayır” demektedir. Kurallardan haberi olmayan bilim adamı takımı sınıfa girer ve toplumun özelliklerini bulmaya çalışır. Etkinlikten sonra “bilim nedir?”, “bilim adamları nasıl çalışırlar?” gibi konular tartışılır (Cavallo, 2008; Yeşiloğlu, Demirdöğen, & Köseoğlu, 2010).

Uzaydan Gelen Cisim: Katılımcılara içini göremedikleri, dört farklı delikten ip çıkan bir silindir gösterilir ve her bir ip çekildiğinde ne olduğunu gözlemleri sağlanır. Katılımcılardan küçük gruplar halinde çalışarak bu cismin içinde nasıl bir sistem olduğu ile ilgili bir model tasarımları ve yapmaları istenir. Sonra gruplar modellerini ve bu modeli hangi gözlem, hipotez ve testlere dayandırarak oluşturduğunu açıklar. Birden fazla modelin oluşturulduğu etkinlikten sonra gözlem ve çıkarım arasındaki fark, hipotez kurma, test etme ve modellerin bilimdeki yeri gibi konular tartışılır (Lederman & Abd-El-Khalick, 1998).

Sıcak Su Neden Akmıyor?: Friedman ve Friedman (2003) tarafından geliştirilen “A puzzle: No Hot Water!” etkinliğinden uyarlanan bu etkinlikte katılımcılara günlük hayatta karşılaşılabilecekleri bir problem durumu verilir ve katılımcılar bilim adamları ve gerçekçi takımlar halinde çalışarak gerçeği modelleyen çeşitli deneylere katılırlar. Orijinal etkinlikte amaç, katılımcılara bilimsel araştırma-sorgulama sürecinde adım adım izlemeleri gereken bir dizi görev verilerek, öğrencilere sıradan günlük bir durumda bilimsel sorgulama prensiplerini uygulama şansı vermektir, projemizde ise bu etkinlik bilimin doğası ile ilgili “genel ve evrensel tek bir bilimsel metot vardır” yanlış kavramının tartışılması ve giderilmesi amacıyla yeniden düzenlenmiştir.

Mum Yüzer mi? Batar mı?: Etkinlikte, farklı yoğunluktaki sıvılara farklı büyüklüklerde mum parçaları bırakılarak katılımcılardan ne olacağını tahmin etmeleri, olayı gözlemlenmeleri ve daha sonra gözlemlerini açıklamaları istenir. Küçük gruplar halinde çalışan katılımcılar “Eğer... ve ... ise... ve/ama... bu yüzden...” akıl yürütme kalıbını kullanarak hipotezlerini test eder ve çıkarım yaparlar. Gruplar akıl yürütme, deney, gözlem ve çıkarım sonucunda delillere dayalı argümanlar oluşturarak argümanlarını tartışırlar. Tartışma yürütülürken veri toplama, çıkarım yapma, hipotez kurma, deney tasarlama, hipotez test etme gibi bilimsel süreç becerileri üzerinde durulur. Bilimsel metotta bu süreçlerin her zaman belli bir sıra ile takip edilip edilmediği tartışılarak “genel ve evrensel bir bilimsel metot vardır” yanlış kavramının giderilmesine çalışılır.

Küpün Yere Bakan Yüzeyinde Ne Var?: Küçük gruplar halinde çalışan katılımcılara her yüzeyinde farklı bir isim ve sayılar olan bir küp verilir. Katılımcılardan küpü inceleyerek isimler ve sayılar arasındaki kural ve ilişkileri belirlemeleri ve küpün boş olan yüzeyinde hangi isim ve sayıların olacağını tahmin etmeleri istenir. Sonra gruplar gözlemlerini, bu gözlemlere dayanarak çıkardıkları kural ve ilişkileri ve boş yüzeyde ne olacağı ile ilgili tahminlerini paylaşır ve tartışır. Etkinlikten sonra bilimsel süreç becerileri, gözlem ve çıkarım arasındaki fark, bilimde yaratıcılık ve hayal gücü, bilimsel kanunlar ve teoriler gibi konular tartışılır (National Academy of Sciences [NAS], 1998).

Su Neden Yükseldi?: Etkinlikte, katılımcı gruplarına içi su dolu bir kabın içinde yassı bir kil parçası üzerine tutturulmuş yanan mum verilir ve kabı bardak veya beher ile kapatmaları istenir. Mum bir süre sonra söner ve su bardakta bir miktar yükselir. Katılımcılardan gözlemledikleri bu olay için teori üretmeleri ve bu teorilere dayanarak hipotez kurmaları istenir. Katılımcılar, “Eğer...ve...ise... ve/ama... bu yüzden...” akıl yürütme kalıbını kullanarak öne sürülen hipotezleri test ederler. Gruplar veri ve gerekçeleriyle birlikte çıkarımlarını tartıştıktan sonra bilimde gözlem, çıkarım ve bilimsel metot gibi konular tartışılır.

Flojiston: Flojiston teorisi, 18.yy boyunca Lavosier yanma olayını açıklamak için oksijen teorisini ortaya atana kadar bilim topluluğu tarafından kabul gören bir teoridir. Bu teoriye göre yanan cisimler flojiston içermekteydi ve yanma sırasında maddeden flojiston çıkmaktaydı. Etkinlikte flojiston ve oksijen teorisi

anlatılır ve katılımcılardan o zamanki bilimsel bilgileri temel alarak ve “Eğer...ve...ise... ve/ama... bu yüzden...” akıl yürütme kalıbı kullanarak bu iki teoriyi test etmeleri istenir. Daha sonra bilim tarihinden flojiston teorisine çelişen bulguların açığa çıkması ve bilim insanlarının yanma ile ilgili oksijen teorisini benimsemesi süreci incelenir. Etkinlikten sonra bilimsel bilginin değişime açık olması, bilimde gözlem ve çıkarım, sosyokültürel faktörlerin rolü ve subjektiflik gibi konular tartışılır.

Yarışan Teoriler: Lamarck ve Darwin: Etkinlikte katılımcılar A ve B gruplarına ayrılır. A gruplarına Lamarck’ın, B gruplarına ise Darwin’in evrim teorisi tanıtılır. Sonra gruplardan teorilerine dayanarak insan ve maymun türlerinin ortaya çıkışını şematize eden hipotezler oluşturmaları istenir. Gruplara canlılara ait DNA dizilimleri verilir ve bu verilerden yararlanarak hipotezlerini test etmeleri istenir. A ve B grupları teori, hipotez, veri ve çıkarımlarını paylaşır ve tartışırlar. Etkinlik sonunda katılımcılar aynı verilerden yola çıkılarak iki farklı teorinin desteklenebildiğini fark eder. Etkinlikten sonra bilimde gözlem ve çıkarım, bilimsel metod ve subjektiflik gibi konular tartışılır (NAS, 1998).

Gizemli Taşlar: Litoloji: Etkinlikte çeşitli jeolojik sınıflara ait 13 taş örneği katılımcı grupları tarafından sınıflandırılır. Gruplardan sınıflandırmanın mantıklı bir gerekçeye dayanması ve bilimsel olarak anlamlı bir özelliğe göre sınıflandırma yapılması istenir. İlk gözlemlerine göre sınıflandırma yapan gruplara önce taşların fiziksel özellikleri sonra kimyasal formülleri verilir ve tekrar sınıflandırma yapmaları istenir. Gruplar yaptıkları sınıflandırmaları gerekçeleriyle birlikte paylaşarak tartışırlar. Etkinlikten sonra bilimde gözlem ve çıkarım, yaratıcılık, subjektiflik ve bilimsel bilginin değişime açık olması gibi konular tartışılır.

Astroloji Bilim midir?: Bu etkinlikte “Astroloji Nedir” sorusuna cevap bulmaya çalışarak bilim ve sözdebilim arasındaki fark ortaya konulmaya çalışılır. Etkinlikte katılımcılara ilgi alanları, olumlu ve olumsuz özellikleri olmak üzere 12 farklı kişisel özellik grubunun bulunduğu bir çalışma kağıdı dağıtılır. Her grup farklı bir burca ait özellikleri temsil etmektedir. Katılımcılardan kendilerine en çok uyan grubu seçmeleri istenir. Sonra katılımcılara hangi grubun hangi burca ait olduğu söylenir ve seçimleri ile burçlarının eşleşip eşleşmediği sorulur. Bu aşamada astroloji ve astrolojideki temel kavramlar üzerine bir sunum yapılır. Daha sonra astrolojinin bilim olup olmadığı ve sözdebilimin ne olduğu üzerine bir sınıf tartışması yürütülür (Flammer, 2002).

Rutherford Atom Modeli: Jigsaw yöntemi kullanılarak uygulanan etkinlikte katılımcılar öncelikle uzman grupları oluştururlar, her grup araştırmacıların rehberliğinde diğer etkinliklerdeki deneyimleri temel alarak bilimin doğasının farklı bir yönünde uzmanlaşır. Her uzman grubundan bir kişi içerecek şekilde yeni gruplar oluşturulur ve katılımcılara bilim tarihinden örneklerle Rutherford atom modelinin gelişimi sürecinde elde edilen deneysel veriler, farklı bilim adamları tarafından öne sürülen argümanlar ve karşı argümanlar sunulur. Sonra

bu gruplar Rutherford atom modelinin gelişimi sürecinde yaşanan olayları bilimin doğasının çeşitli yönleri açısından değerlendirerek çıkarımlarda bulunurlar ve düşüncelerini tartışır. Bu etkinlikle katılımcıların diğer etkinliklerde ele alınan düşünceleri toparlamaları, bilimin doğası hakkında kendi düşüncelerinin farkında olmaları ve daha tatmin edici anlayışlar geliştirmeleri teşvik edilir.

Kavram Oluşturma Aşaması

MGP ile verilen eğitimin ikinci aşamasında bilim tarihi, felsefesi ve sosyolojisi ile ilgili okuma parçaları ve bilimin doğası ile ilgili videolar kullanılarak bilimin doğası hakkında teorik tartışmalar gerçekleştirildi. Seçilen okuma parçaları ve videoların tartışılmasıyla katılımcıların birinci bölümde ele alınan düşünceleri toparlamaları, bilimin doğası hakkındaki kendi düşüncelerini eleştirel olarak değerlendirmeleri ve bilimin doğası anlayışlarını ilerletmeleri teşvik edildi. Bu aşamada her etkinlikten sonra okuma parçası veya videoda yer alan bilimin doğası hakkındaki düşünceler katılımcılarla tartışıldı. Ayrıca katılımcılardan bireysel değerlendirme formlarıyla etkinlikte sunulan bilimin doğası düşüncelerini tartışmaları ve bu düşünceleri kendi düşünceleriyle karşılaştırmaları istenerek onlardan yazılı dönüt alındı. Okuma parçaları katılımcılara bir hafta önceden verildi ve okuyarak gelmeleri istendi. Katılımcılara verilen okuma parçaları “Bilimin Doğasının Temel Öğeleri: Mitleri gidermek” (McComas, 1998), “Kıpır Kıpır Yaratıklar” (Aronson, 1995), “Altın Gibi” (Aronson, 1995) ve “Olağanüstü Buluşlar” (Ashall, 2008) idi. Bu okuma parçalarında bilimin doğasının farklı yönleri ele alınıyordu. Örneğin McComas’ın “Bilimin Doğasının Temel Öğeleri: Mitleri gidermek” isimli okuma parçasında bilimin doğası hakkında sık karşılaşılan mitlerin ne olduğu ve bunların neden mit olduğu kısaca açıklanıyordu. Okuma parçası okunduktan sonra, araştırmacıların rehberliğinde sınıfta katılımcılarda hangi mitlerin olduğu, bunların mit olup olmadığı, kendi deneyimlerine göre en sık karşılaşılan mitler, bu mitlerin neden kaynaklanabileceği ve nasıl giderilebileceği ile ilgili tartışmalar yürütüldü ve bireysel değerlendirme formuyla katılımcıların düşünceleri yazılı olarak alındı.

Bu aşamada ayrıca iki video gösterimi yapıldı: “Keşfetmenin Hazzı” ve “Bilimsel Sorgulama” (Friedman & Friedman, 2003). “Keşfetmenin Hazzı” videosu Nobel ödüllü fizikçi Richard P. Feynman’ın BBC TV’de yayınlanan 50 dakikalık bir söyleşisidir. Feynman bu videoda öncelikle bir bilim insanının insancıl yönüne vurgu yapmaktadır. Atom bombasının geliştirilmesi projesinde (Manhattan Projesi) çalışmış olan Feynman, bomba patladıktan sonra sevinmelerini, daha sonra ise ölen insanlar ve yaklaşan nükleer tehlike yüzünden bunalıma düşmesini anlatarak bilimin etik kısmını gözler önüne sermektedir. Ayrıca bilimde amacın Nobel ödülünü kazanmak olmadığını vurgulayarak kendisinin sadece merakını gidermek için bilim yaptığından bahsetmektedir. Feynman söyleşide bilimin işleyişi ile ilgili de bilgi vermektedir, örneğin deneyin önemli olduğuna ama deney olmadan da bilim yapılabileceğine ve tek ve değişmez bir bilimsel metot olmadığına dolaylı olarak değinmektedir. Video

gösterimlerinden sonra katılımcılar araştırmacıların rehberliğinde videonun bilim, bilimsel metot, bilimsel bilgi ve bilim adamı hakkında verdiği doğru ve yanlış mesajları sınıfta gerçekleriyle birlikte tartışılar ve katılımcılardan yazılı dönüt alındı.

Kavram Uygulama Aşaması

MGP ile verilen eğitimin kavram oluşturma aşamasında katılımcılar beş veya altı kişilik gruplar halinde çalışarak gelecekte kendi öğrencilerinin bilimin doğası anlayışlarını ilerletmek için kullanabilecekleri örnek dersler geliştirdiler ve bunları sınıfta uyguladılar. Katılımcılar örnek dersleri geliştirirken proje tabanlı öğrenme yaklaşımı esas alındı. Her gruba proje ekibinden bir kişi rehberlik etti ve uygulamanın II. dönemi boyunca gruplarla haftalık düzenli toplantılar gerçekleştirildi. Gruplar bilim tarihinden örnek olaylarla drama (elektronun doğası ve elektron yükünün büyüklüğü üzerine Robert Andrew Millikan ve Felix Ehrenhaft arasında geçen uyuşmazlık, Darwin'in hayatı ve evrim teorisi), kitapçık (bilim tarihinden kısa ve ilginç hikayeler, karikatür, anlamlı söz, şiir ve fıkralar içeren bir kitapçık), sorgulayıcı araştırma etkinliği (geleneksel ebru sanatı), video (bilim insanları tarafından tesadüfen keşfedilen bir olayın televizyonda haberlerde sunulması senaryosu) ve bilimsel modeller (bilim tarihinden örneklerle güneş sistemi ile ilgili modellerin gelişimi) gibi çok çeşitli etkinlik ve materyaller hazırlayarak bilimin doğası, işleyişi, bilimsel bilginin ve bilim insanının özellikleri hakkında anlayış geliştirmeye çalıştılar. Gruplar geliştirdikleri örnek dersleri II. dönem sonunda üç hafta boyunca diğer gruplara sundular. Geliştirilen etkinlik ve materyallerle ders işlendikten sonra bu dersin amacı, uygulanması, olası faydaları ve geliştirilmesi için öneriler araştırmacıların bilimin doğası boyutlarını kavrayacak şekilde yönlendirmesiyle sınıfta tartışıldı.

Veri Kaynakları

Çalışmada araştırma sorularına cevap bulabilmek amacıyla çeşitli nitel veri kaynakları kullanıldı ve veriler sürekli olarak, çalışmanın her aşamasında toplandı. Çalışmada kullanılan birincil nitel veri kaynakları; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002) tarafından geliştirilen Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi – Form C (VNOS-C), yedi katılımcı ile yapılan birebir yarı-yapılandırılmış görüşmeler ve katılımcılar tarafından doldurulan çalışma kâğıtları idi. Derslerin video kayıtları, araştırmacıların gözlemleri ve günlükleri ise destekleyici ikincil veri kaynakları olarak kullanıldı. Bilimin Doğası Hakkında Görüşler Anketi-Form C bu çalışmada odaklanılan bilimin doğası boyutlarıyla ilgili 10 adet açık uçlu soru içermektedir. Katılımcıların bilimin doğası anlayışlarının MGP ile verilen eğitim boyunca nasıl değiştiğini belirleyebilmek için VNOS-C çalışmanın başlangıcında ön-test olarak, I. dönem sonunda ara-test olarak ve II. dönem sonunda son-test olarak tüm katılımcılara uygulandı. Araştırmacıların yorumlarının katılımcıların görüşlerini yansıttığından emin olmak için anketin ön, ara ve son-test olarak uygulanmasının ardından yedi katılımcı ile yarı-yapılandırılmış görüşme yapıldı.

Verilerin Analizi

Toplanan nitel verilerin analizi ve değerlendirilmesinde sürekli karşılaştırma ve analitik tümevarım stratejileriyle sistematik bir yaklaşım sunan temellendirilmiş kuram (grounded theory) veri çözümleme metodolojisi kullanıldı (Strauss & Corbin, 1998). Nitel verilerin analizinde kodlamalar yapılırken Khishfe ve Lederman (2006) tarafından kullanılan analiz çerçevesi temel alındı. Bu çerçeveye göre katılımcıların bilimin doğası boyutlarıyla ilgili düşünceleri naive, transitional ve informed olmak üzere üç farklı kategoride değerlendirilir. Biz çalışmamızda bu üç kategori için zayıf (naive), orta (transitional) ve iyi (informed) terimlerini kullanmayı tercih ettik. Bir katılımcının ele alınan bilimin doğası boyutuyla ilgili tüm veri kaynaklarından elde edilen verileri geliştirmeye çalıştığımız anlayışı yansıttığında katılımcının o boyutla ilgili düşünceleri iyi düzeyde olarak sınıflandırıldı. Bir katılımcının ele alınan bilimin doğası boyutuyla ilgili hiçbir düşüncesi geliştirmeye çalıştığımız anlayışı yansıtmadığında katılımcının o boyutla ilgili düşünceleri zayıf düzeyde olarak sınıflandırıldı. Katılımcının ele alınan bilimin doğası boyutuyla ilgili düşüncelerinde tutarsızlık gözlemlendiğinde; yani bazı düşünceleri geliştirilmek istenen anlayışı yansıttığında, bazı düşünceleri bu anlayışla tutarlı olmadığında ise katılımcının o boyutla ilgili düşünceleri orta düzeyde olarak sınıflandırıldı. MGP ile verilen eğitim sonucunda katılımcıların odaklanılan bilimin doğası boyutlarıyla ilgili düşüncelerinde meydana gelen değişimi inceleyebilmek için her bilimin doğası boyutuyla ilgili ön, ara ve son-testte zayıf, orta ve iyi düzeydeki katılımcıların sayısı belirlendi.

Çalışmada araştırmanın geçerlik ve güvenilirliğini artırmak için çeşitli önlemler alındı. Analizlerin ve yorumların katılımcıların görüşlerini yansıttığından emin olmak için veriler çeşitli kaynaklardan çeşitli metotlar kullanılarak olabildiğince kapsamlı bir şekilde toplandı ve böylece veri ve yöntem çeşitliliği yapıldı. VNOS-C, yarı-yapılandırılmış görüşme ve çalışma kağıdı verilerinden elde edilen kodlar her katılımcı için karşılaştırıldı ve oluşturulan kodların katılımcının görüşlerini yansıttığı kontrol edildi. Çalışmada ayrıca veri analizi ve kodlama işlemi iki araştırmacı tarafından bağımsız olarak yapıldı. İlk kodlamanın ardından verilerin yaklaşık %25'i alınarak iki araştırmacının kodları karşılaştırıldı ve uyumsuzluklar tartışılarak giderildi. Daha sonra tüm veriler iki araştırmacı tarafından tekrar kodlandı. Oluşturulan kodlar karşılaştırıldı ve iki araştırmacının kodlaması arasında yaklaşık %95 uyum olduğu görüldü.

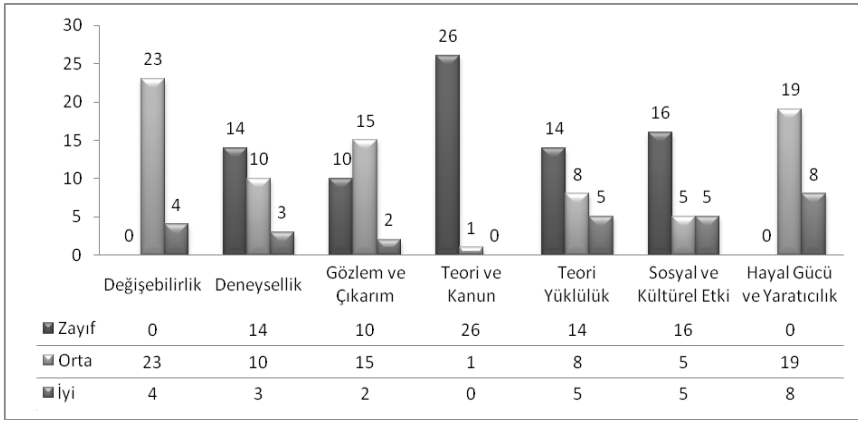
BULGULAR

Ön-Test Bulguları

Çalışmanın başlangıcında öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini belirlemek için ön-test olarak uygulanan anket sonuçları, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında çeşitli kavram yanılgılarına sahip olduklarını gösterdi. Şekil 1'de bu çalışmada odaklanılan bilimin doğası boyutlarında iyi, orta ve zayıf düzeyde görüşlere sahip katılımcıların sayısı

görülmektedir. MGP ile verilen eğitim öncesinde tüm boyutlar dikkate alındığında katılımcılara ait görüşlerin ortalama %85,7'si zayıf veya orta düzeyde yer almış ve ancak %14,3'ü iyi düzeyde olarak sınıflandırılmıştır.

Katılımcıların %94'ünün zayıf görüşe sahip olduğu teori ve kanun boyutu en fazla sorun yaşanan boyut olarak tespit edilirken, hayal gücü ve yaratıcılık boyutunda nispeten daha az sorun yaşandığı görülmüştür. Ancak, en az zayıf ve en fazla iyi görüşün yer aldığı hayal gücü ve yaratıcılık boyutunda bile öğrencilerin %70'inin görüşlerinin henüz tutarlı olmadığı yani orta düzeyde bulunduğu dikkat çekmektedir.

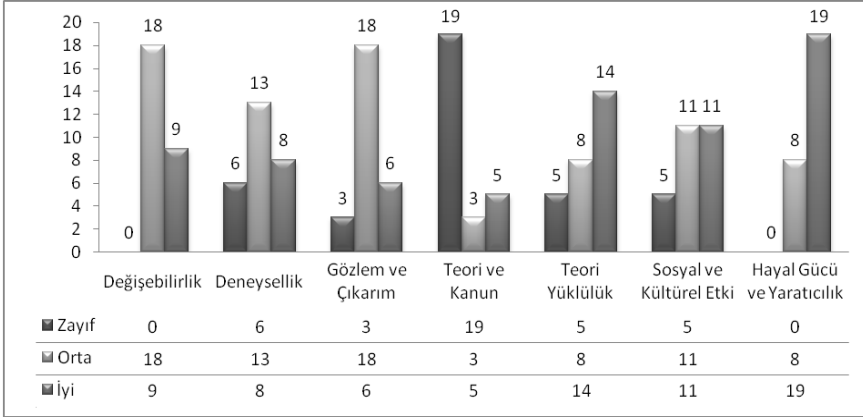


Şekil 1. MGP ile Eğitim Öncesinde Uygulanan VNOS-C'den Elde Edilen Bulgular

Ara-Test Bulguları

I. dönemin sonunda yapılan ara-test sonuçları, öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinde olumlu yönde değişiklikler olduğunu göstermiştir. Şekil 2'de her bir bilimin doğası boyutunda zayıf, orta ve iyi düzeyde görüşlere sahip katılımcıların sayısı görülmektedir. Buna göre, zayıf ve orta düzeyde yer alan görüşlerin ortalama oranı %61,9'a düşmüştür ve bu düşüşün en önemli sebebi zayıf düzeydeki görüşlerin %43,1'den, %20,1'e düşmesidir. İyi düzeydeki görüşlerin ortalama oranında ise belirgin bir farklılık ortaya çıkmış ve %38,1'e yükselmiştir. Ancak sonuçlar aynı zamanda bu değişikliklerin henüz istendik düzeyde olmadığını ortaya koymuştur.

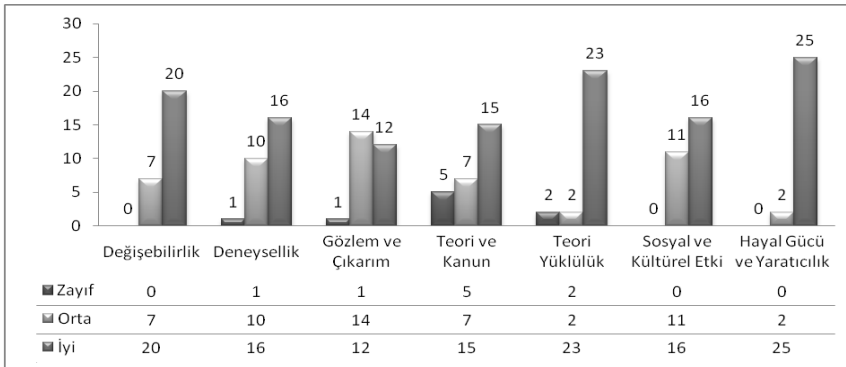
Teori ve kanun boyutundaki zayıf görüşlerin oranının %70'e düşmesine ve iyi düzeydeki görüşlerin oranının %19'a çıkmasına rağmen halen en fazla sorun yaşanan boyutun kanun ve teori olduğu görülmektedir. Hayal gücü ve yaratıcılık boyutundaki tutarsız görüşlerin sayısı ise %30'a gerilemiş ve yerini iyi düzeydeki görüşlere bırakmıştır. Katılımcıların %70'inin iyi düzeyde görüşe sahip olduğu hayal gücü ve yaratıcılık boyutu, istendik görüşlerin en fazla yer aldığı boyut olmaya devam etmiştir.



Şekil 2. I. Dönem Sonunda Uygulanan VNOS-C'den Elde Edilen Bulgular

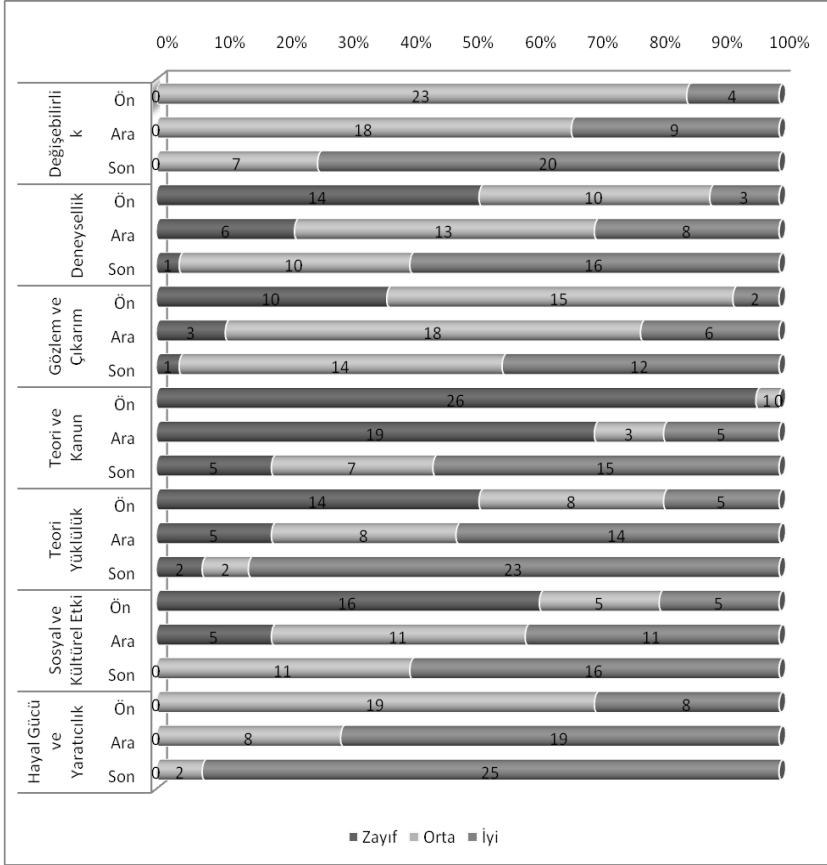
Son-Test Bulguları

MGP ile verilen bir yıllık eğitim sonunda yapılan son-test sonuçları, tüm bilimin doğası boyutlarında olumlu yönde değişimin devam ettiğini göstermiştir. Şekil 3'de görüldüğü gibi son-test sonuçlarına göre, tüm boyutlar dikkate alındığında uygulamanın sonunda zayıf görüşlerin ortalama oranı %5'e kadar gerilemiş ve iyi düzeydeki görüşlerin oranı ise %67'ye yükselmiştir. Bununla birlikte, görüşlerin %28'i ise orta düzeyde yer almıştır.



Şekil 3. MGP ile Eğitim Sonunda Uygulanan VNOS-C'den Elde Edilen Bulgular

Şekil 4'de ön-test, ara-test ve son-test olarak uygulanan VNOS-C'den elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Ön, ara ve son-test sonuçları karşılaştırıldığında görüleceği gibi uygulama sonucunda tüm boyutlarda iyi düzeydeki görüşlerin oranı artmış ve en fazla değişim teori yüklülük boyutunda gözlenmiştir. Zayıf düzeydeki görüşlerin en fazla azaldığı boyut ise teori ve kanun boyutu olmuştur. Aşağıda, katılımcıların her bir boyutla ilgili görüşlerinde meydana gelen değişim ayrı ayrı değerlendirilmiştir.



Şekil 4. Ön-test, Ara-test ve Son-test Olarak Uygulanan VNOS-C'den Elde Edilen Bulguların Karşılaştırılması

Bilimin Doğası Boyutlarının Değerlendirilmesi

Değişebilirlik: Ankette katılımcıların bilimsel bilginin değişebilirliği hakkındaki görüşlerini almak için sorulan sorulara verilen cevaplar, bu boyutun teori ve kanun arasındaki farkın yanlış anlaşılması boyutuyla etkileştiğini göstermektedir. Ön-testte tüm katılımcılar bilimsel bilgilerin değişebileceğini ifade etmiştir, bununla birlikte katılımcıların büyük çoğunluğu kanunların değişmeyeceğini ve kesin bilgiler olduğunu belirtmişlerdir. Ön-testte bu boyutla ilgili görüşlerin %81'i orta düzeyde yer almıştır. Ara-testte ve özellikle son-testte kanunların değişmez mutlak doğrular olduğu düşüncesine sahip katılımcıların sayısı azalmıştır. Tablo 3' de görüldüğü gibi ara-test ve son-testte orta düzeydeki görüşlerin oranı azalırken iyi düzeydeki görüşlerin oranı %74'e kadar yükselmiştir. Son-testte katılımcıların büyük çoğunluğunun bilimde mutlak kesin bilgilerden söz edilemeyeceği ve tüm bilimsel bilgilerin değişebileceği

görüşünde olduğu görülmüştür. Tablo 4’de katılımcıların bu boyutla ilgili zayıf ve iyi düzeyde görüşlerine örnekler verilmiştir.

Tablo 3. *Ön-test, Ara-test ve Son-testte Değişebilirlik Boyutuyla İlgili Farklı Düzeydeki Görüşlerin Dağılımı*

	Ön	Ara	Son
Zayıf	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
Orta	23 (%85)	18 (%67)	7 (%26)
İyi	4 (%15)	9 (%33)	20 (%74)

Tablo 4. *Değişebilirlik Boyutuyla İlgili Örnek İfadeler*

Düzye	Örnek İfadeler
Zayıf	... kanunlar değiştirilemiyor. Kanunlar değişmez ve kesindir. bilimsel kanunlar değişmez örn; sabit oranlar yasası.
İyi	Zaten bilimde mutlak doğru yoktur. Bilimsel bilgiler her zaman değişmeye ve gelişmeye açıktır. (Bilimsel bilgi) değişebilir, yenilenebilir... kesinliği yoktur. Dolayısıyla hiçbir zaman mutlak doğruya ulaşmak mümkün olmayacağı için bilgilerimiz ve bunun açıklamaları da değişecektir.

Deneysellik: Bu boyuttaki temel yanılıgı bilimsel bir bilginin yalnızca deneye dayalı olduğudur (Lederman vd., 2002). Tablo 5’de görüldüğü gibi başlangıçta katılımcılardan yalnızca üç tanesi bilimsel bilginin sadece deney yoluyla elde edilmediğine, deneyin bilimdeki destekleyici ve yardımcı rolüne vurgu yapmıştır. Uygulamanın sonunda katılımcıların yarısından fazlası deneyin bilimsel bilgi elde edilmesinde önemli bir rolü olduğu ancak deney olmadan da bilimsel bilgi elde edilebileceği şeklinde görüşler bildirmiştir. Bu boyuttaki görüşlerin değişmesi nispeten daha fazla zaman almış ve uygulamanın sonunda iyi düzeydeki görüşlerin oranı ancak %59’a çıkabilmiştir. Tablo 6’da katılımcıların bu boyutla ilgili zayıf ve iyi düzeydeki görüşlerine örnekler verilmiştir.

Tablo 5. *Ön-test, Ara-test ve Son-testte Deneysellik Boyutuyla İlgili Farklı Düzeydeki Görüşlerin Dağılımı*

	Ön	Ara	Son
Zayıf	14 (%52)	6 (%22)	1 (%4)
Orta	10 (%37)	13 (%48)	10 (%37)
İyi	3 (%11)	8 (%30)	16 (%59)

Tablo 6. *Deneysellik Boyutuyla İlgili Örnek İfadeler*

Düzyey	Örnek İfadeler
Zayıf	Bilimsel bilginin gelişmesi için deney gereklidir. Çünkü ortaya atılan bilimsel bilginin geçerliliği ancak deneylerle görülebilir. Mevcut bir verinin ispatlanması için deney yapılması gereklidir. Çünkü deney yapmadan... bir şeyin doğru veya yanlış olduğunu nereden bilebilirsiniz ki?
İyi	Bilimsel bilgi, zaman içinde yeni bilgiler, veriler keşfedildikçe gelişir. Bu gelişim sürecinde bilimsel bilginin denenmesi (deney yapılması) onun geçerliliğini sağlar. Bilimi diğer araştırma alanlarından farklı kılan şey değişebilir olması deneylerle denenebilir olmasıdır. Her bilimsel bilgi deney sonucunda bulunmamıştır. Gözlemler yoluyla da bilimsel bilgiye ulaşılır.

Gözlem ve Çıkarım: Tablo 7’de belirtildiği gibi, uygulamadan önce öğretmen adaylarının %93’ü bu boyutta zayıf veya orta düzeyde görüşler bildirmişlerdir. Yani katılımcıların neredeyse tamamı, bilimde bazen kanıtların dolaylı olabileceği, bilimsel bilgilerin oluşturulmasında gözlemlerin yanı sıra çıkarımların da rolü olduğu ve modellerin gerçeğin birebir kopyası veya mutlak doğru olmadığı konusunda tutarlı görüşler sunmamışlardır. Tablo 8’de katılımcıların bu boyutta belirttikleri zayıf ve iyi düzeyde örnek görüşler yer almaktadır. Uygulama sonunda katılımcılardan bu boyutta iyi düzeyde görüş bildirenlerin oranı %44’de kalmış ve gözlem ve çıkarım uygulama sonunda en az iyi düzeyde görüşün yer aldığı boyut olarak dikkat çekmiştir.

Tablo 7. *Ön-test, Ara-test ve Son-testte Gözlem ve Çıkarım Boyutuyla İlgili Farklı Düzeydeki Görüşlerin Dağılımı*

	Ön	Ara	Son
Zayıf	10 (%37)	3 (%11)	1 (%4)
Orta	15 (%56)	18 (%67)	14 (%52)
İyi	2 (%7)	6 (%22)	12 (%44)

Tablo 8. *Gözlem ve Çıkarım Boyutuyla İlgili Örnek İfadeler*

Düzyey	Örnek İfadeler
Zayıf	Deney yaparak değişmez sonuçlara yani sürekli aynı sonuca ulaşmış ve bu tanımı yapmışlardır. Bu sonuçlara ulaşırken gözlem ve deney kullanmış olduklarını düşünüyorum. Bütün olasılıkları düşünerek aynı türleri, farklı türleri ... vs. çiftleştirerek üretilen döllerini gözlemlemişlerdir. Yıllarca binlerce deney yapılmış, bunun sonucunda emin şekilde konuşuluyor.
İyi	Birçok bilim adamı deneylerle bazı veriler elde etmişler ve bu sonuçları kullanarak bir atom modeli oluşturmuşlardır. Oluşturdukları atom modeli yeni çalışmalarla değişip gelişebilir.

Kullandığımız atom modeli kesin değildir elde edilen sonuçlarla tahminler kullanılarak oluşturulmuştur.

Atomun yapısını birebir görmeseler bile neye benzediği hakkında yıllarca çeşitli benzetişimler yapılmış, çoğu kez teoriler çürütülüp baştan düzenlenmiş ve en sonunda en modern atom teorisine ulaşılmıştır.

Yaptıkları deneylerden ve gözlemlerden yararlandılar ve ortaya bir model koydular (Bu model oluşurken de deney ve gözlemlerinin yanında yaratıcılıklarını da kullandıklarını düşünüyorum). Bu süreç sonunda (deney, gözlem) bazı veriler elde ettiler ve bunları yorumlayarak modeller ortaya koydular.

Teori ve Kanun: Çalışmanın başlangıcında hiçbir katılımcının iyi düzeyde görüşe sahip olmadığı teori ve kanun boyutu uygulanan her üç test sonucuna göre en fazla zayıf görüş belirtilen boyut olmuştur. Tablo 9’da görüldüğü gibi uygulamadan önce katılımcıların %96’sı bu boyutta zayıf düzeyde görüşler belirtmişlerdir. Katılımcıların büyük çoğunluğu Tablo 10’daki örnek ifadelerde görüldüğü gibi teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olduğu, teorilerin henüz kanıtlanmamış ve kanıtlandığında kanunlaşacak bilgiler olduğu şeklinde görüşler bildirmiş veya kanun ile olguyu karıştırmıştır. Teori ve kanun boyutu zayıf düzeydeki görüşlerin en fazla azaldığı boyut olmasına rağmen I. dönemin sonunda uygulanan ara-testte katılımcıların ancak %19’unun görüşleri iyi düzeyde yer almış, bu oran son-testte %55’e çıkmıştır.

Tablo 9. *Ön-test, Ara-test ve Son-testte Teori ve Kanun Boyutuyla İlgili Farklı Düzeydeki Görüşlerin Dağılımı*

	Ön	Ara	Son
Zayıf	26 (%96)	19 (%70)	5 (%19)
Orta	1 (%4)	3 (%11)	7 (%26)
İyi	0 (%0)	5 (%19)	15 (%55)

Tablo 10. *Kanun ve Teori Boyutuyla İlgili Örnek İfadeler*

Düzey	Örnek İfadeler
Zayıf	<p>Bilimsel kanun bilimsel teorisinin her şartta doğruluğunun kanıtlanmış halidir. Örneğin bugün yerçekimi kanunu dünyanın her yerinde herkes tarafından doğruluğu ispatlanacak kadar gerçektir. Fakat evrim teorisi halen tartışılan bir konudur. Bilimsel teoriler gelişen bilimle birlikte tabi ki değişebilir. Değişemez olsaydı zaten kanunlaşır. Teori olduğuna göre biraz da tahminlerden yola çıkarak oluşturulmuş ama aksi ispatlanıp çürütülememişlerdir</p> <p>Bilimsel teori doğruluğu ispatlanmamış, bilimsel kanun ise deneylerle ispatlanmıştır.</p> <p>Kanun doğada meydana gelen olaylardır. Yukarıya fırlatılan her şeyin yere düşeceği gerçeği gibi.</p>

	Kanun teorisinin daha kökleşmiş halidir. Yani teoriye göre daha kabul görmüştür, daha az tartışılır. Örneğin “evrim teorisi” hala tartışılırken “suyun kaldırma kuvveti”ni herkes kabul etmiş halde ve kimse tartışmıyor.
İyi	Kanun değişkenler arasındaki ilişkiyi açıklar. (Örneğin) Charles yasası (V-T arasındaki ilişkiyi açıklar). Teori bir olayın nasıl meydana geldiğini, cereyan ettiğini açıklar. (Örneğin) Evrim teorisi (türlerin nasıl değişime uğradığını açıklar.) Teori ve kanunlar birbirlerini destekler fakat aynı şeyler değildir. Kinetik teorisi, Boyle yasasını açıklamada kullanılır. Bilimsel kanun belirli bir yargıyı ifade eder. Bilimsel teori ise bu yargıların açıklamalarını içerir.

Teori Yüklülük: Başlangıçta katılımcıların %52’si bilimin ve bilimsel bilginin nesnel olduğu, bilim insanlarının ön bilgi, tutum veya değerlerinden etkilenmediği şeklinde zayıf düzeyde görüşlere sahipken, uygulamadan sonra bu oran %7’ye düşmüştür. Ara-testte katılımcıların yaklaşık yarısı, son-testte ise büyük bir kısmı iyi düzeyde görüşler bildirmiştir. Bu katılımcılar, bilim insanlarının objektif olması gerektiğini ancak ön bilgi, tutum ve değerlerinden etkilenmesinin kaçınılmaz olduğunu vurgulamışlardır. Tablo 11’de bu boyutta iyi düzeydeki görüşlerin ön-testte %19’dan son-testte %86’ya çıktığı görülmektedir. Bu değişiklik tüm boyutlar arasında iyi düzeyinde gerçekleşen en büyük değişim olmuştur. Tablo 12’de bu boyutla ilgili zayıf ve iyi düzeyde belirtilen görüşlere örnekler verilmiştir.

Tablo 11. *Ön-test, Ara-test ve Son-testte Teori Yüklülük Boyutuyla İlgili Farklı Düzeydeki Görüşlerin Dağılımı*

	Ön	Ara	Son
Zayıf	14 (%52)	5 (%19)	2 (%7)
Orta	8 (%30)	8 (%30)	2 (%7)
İyi	5 (%19)	14 (%52)	23 (%86)

Tablo 12. *Teori Yüklülük Boyutuyla İlgili Örnek İfadeler*

Düzye	Örnek İfadeler
Zayıf	Bilim edinilmiş bilgi birikimidir. Bu bilgiler öznellikten uzak olup bizden bağımsız olarak gerçekleşen olaylar neticesinde elde edilir. Diğer alanlardan ayıran en önemli özelliği nesnelligidir. Bilim nesneldir.
İyi	Bu farklılık bilim insanlarının aynı verileri farklı yorumlamalarından kaynaklanır. Burada bilim insanlarının aldıkları eğitim, inanç sistemleri, yaşadıkları ortam devreye girerek farklılaşmaya yol açar. Bilim her ne kadar deneysel bulgulara dayansa da

unutulmamalıdır ki bir insan üründür.
Bilim insanları aynı sonuçtan farklı çıkarımlar yapabilirler.
Ayrıca ön bilgileri ve ilgi alanları gibi birçok faktör bunda etkili olabilir.
Veriler aynı olabilir ancak bu verileri yorumlayan insanların farklı olması (bilgi birikimi, inanış, kültürel, ... açıdan) farklı sonuçlara ulaşmalarına neden olmuştur.

Sosyal ve Kültürel Etki: Tablo 13’de görüldüğü gibi uygulamadan önce katılımcıların sadece %19’u bilimin sosyal ve kültürel değerlerden etkileneceğini düşünürken uygulamadan sonra bu oran %59’a yükselmiştir. Çalışmanın başlangıcında katılımcıların yarından fazlası bilimin evrensel olduğu, sosyal ve kültürel faktörlerin bilimi etkilemediği şeklinde görüşler bildirmiştir. Uygulamanın sonunda yapılan değerlendirmelerde bu boyutla ilgili olarak zayıf düzeyde görüş bildiren hiçbir katılımcı olmamıştır. Katılımcıların yarından fazlası bilimin bir insan ürünü olduğunu ve sosyal ve kültürel faktörlerden etkilenmesinin kaçınılmaz olduğunu vurgulamıştır. Katılımcıların bu boyutla ilgili zayıf ve iyi düzeyindeki görüşlerinden bazıları Tablo 14’de verilmiştir.

Tablo 13. *Ön-test, Ara-test ve Son-testte Sosyal ve Kültürel Etki Boyutuyla İlgili Farklı Düzeydeki Görüşlerin Dağılımı*

	Ön	Ara	Son
Zayıf	16 (%59)	5 (%19)	0 (%0)
Orta	5 (%19)	11 (%41)	11 (%41)
İyi	5 (%19)	11 (%41)	16 (%59)

Tablo 14. *Sosyal ve Kültürel Etki Boyutuyla İlgili Örnek İfadeler*

Düzye	Örnek İfadeler
Zayıf	Bence bilim evrenseldir. Keşfedilmek ya da açıklanmak istenen bir olay ya da durum için kurulan hipotez yapılan deneyler kültür ve sosyal değerlerden uzak olarak bilimsel sürece uygun bir şekilde devam edip insanlık yararına kullanılmalıdır. Bilim evrenseldir. Din ve felsefe üretildiği kültürün ve sosyal çevrenin özelliklerini yansıtırken bilim tüm insanlığı kapsar.
İyi	Bilim insanı, bilimsel argümanları üretirken ve sonuca giderken mutlaka yaşadığı çevreden ve sahip olduğu değerlerden etkilenir. Her insanın bulunduğu sosyal ortama ve kültür farklılığına göre edindiği farklı bilgiler ve farklı görüşler vardır. Bilim adamı da bilimsel bilgi oluşumunda kendi sosyal ve kültürel değerlerinden, ihtiyaçlardan, inançlardan etkilenir. Dolayısıyla (bilim) toplumun kültürü, felsefi yaklaşımları ve sosyal-politik değerlerinden ister istemez etkilenir. Çünkü bilimi insanlar yapmakta ve bunlar da toplumun birer üyesidirler.

Hayal Gücü ve Yaratıcılık: Tablo 15’de görüldüğü gibi hayal gücü ve yaratıcılık boyutu hem başlangıçta hem de uygulamadan sonra en az sorun yaşanan boyut

olmuştur. Çalışmanın başlangıcında katılımcıların tümü bilimde hayal gücü ve yaratıcılığın önemli olduğunu ve bilim insanların yaratıcı kişiler olduğunu vurgulamıştır. Ancak başlangıçta katılımcıların büyük bir kısmı bilim insanların yaratıcılıklarını sadece deney tasarlama ve veri toplama aşamasında kullandıklarını, verileri yorumlamada yaratıcılıklarını kullanmadıklarını ve bu aşamada nesnel olmaları gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca, bilimde yaratıcılığın rolünü açıklarken bilim ve teknolojiyi birbirine karıştırdıkları görülmüştür. Uygulamanın sonunda katılımcıların %93'ü yaratıcılığın bilimsel sürecin her aşamasında önemli olduğu görüşünü bildirmiştir. Başlangıçtaki görüşlerin aksine katılımcılar özellikle veri yorumlama aşamasında da bilim insanların yaratıcılıklarını kullandığı görüşünü benimsemiştir. Tablo16'da bu boyutta katılımcıların belirttiği farklı düzeydeki örnek ifadeler yer almaktadır.

Tablo 15. *Ön-test, Ara-test ve Son-testte Hayal Gücü ve Yaratıcılık Boyutuyla İlgili Farklı Düzeydeki Görüşlerin Dağılımı*

	Ön	Ara	Son
Zayıf	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)
Orta	19 (%70)	8 (%30)	2 (%7)
İyi	8 (%30)	19 (%70)	25 (%93)

Tablo 16. *Hayal Gücü ve Yaratıcılık Boyutuyla İlgili Örnek İfadeler*

Düzey	Örnek İfadeler
Zayıf	Planlama ve tasarlama aşamasında. Sonuçta bir şey hayal edilmeli ki bunu ispatlamak için deney yapılınsın! Tabii bu hayal gücü ve yaratıcılığın hangi aşamada kullanması gerektiği önemlidir. Bence planlama ve tasarlama kısmında hayal gücü ve yaratıcılık kullanılmalıdır.
İyi	(Hayal gücü ve yaratıcılık) her aşamada kullanılır. Problemin seçimi, tasarlanması, veri toplamada geçerlidir. Hatta elde edilen veriler bizi desteklemiyorsa da hayal gücü çalışmaya yön verir. Bilim insanların yaratıcılık ve hayal güçlerini bilimsel araştırmanın her basamağında kullandıklarını ve gerekli olduğunu düşünüyorum. Bilim insanı bence tüm aşamalarda hayal gücü ve yaratıcılıklarını kullanmalı.

Görüşme Bulguları

Bu çalışmada ön-test, ara-test ve son-test uygulamalarının her birinin ardından katılımcılar arasından seçilen yedi kişiyle yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler sırasında katılımcılara VNOS-C soruları yeniden yöneltilerek hem soruların doğru anlaşılıp anlaşılmadığı kontrol edilmiş hem de bazı görüşler hakkında daha detaylı bilgi alınabilmektedir. Soruların anlaşılmasında herhangi bir sıkıntı olmadığı, ancak özellikle yedinci soruda bağlamın öğrencilere yabancı olmasının verilen cevapları etkilediği gözlenmiştir. Tür kavramı bilim insanları tarafından oluşturulan bir kavram mıdır yoksa bir keşif

midir yorumunu yapabilecek ön bilgiye sahip olmamalarının, katılımcıların bu konuda görüşlerini ortaya koymalarına engel teşkil ettiği hem yazılı dokümanlardan hem de görüşmelerden anlaşılmıştır.

Genellikle görüşmelerde belirtilen görüşler ile ankette verilen cevapların paralel olduğu görülmüştür. Bununla birlikte bazı boyutlarda daha detaylı bilgi sağlanmıştır. Örneğin, katılımcılardan bazıları “teori, matematiksel ifadelerden oluşan kanunların sözel ifadesidir” şeklinde görüşlerini belirtmişlerdir. Ayrıca, bazı katılımcılar ankette teorinin kanuna göre daha az kesin olduğunu belirtmişler ve sebebini “teorilerin henüz tam olarak kanıtlanmamış olduğu” şeklinde açıklamışlardır. Ara görüşmede katılımcıların bir kısmı buna ek olarak teorinin kesin olmamasının nedenini açıklama içermesi olarak belirtmişlerdir. Katılımcılar, teori ve kanun arasında hiyerarşik bir ilişki olmadığını farkına varmış ancak bazıları var olan kavramsal yapılarının üzerine yeni öğrendiklerini ekleyerek bu tür çıkarımlara ulaşmışlardır. Son olarak, ankette bilimsel bilginin değişebileceğini düşünen katılımcılara nedeni sorulduğunda, hemen hepsi teknolojinin gelişmesi sonucu yeni verilerin elde edilmesiyle bilimsel bilginin değiştiğini belirtmişlerdir.

Öz Değerlendirme Bulguları

Katılımcılardan her etkinlik için, katıldıkları etkinliğin bilimin doğası ile ilgili düşüncelerini nasıl değiştirdiğini açıklamaları için öz değerlendirme raporu hazırlamaları istenmiştir. Bunun için bilimin doğasıyla ilgili iyi ve zayıf düzeyde görüşleri yansıtan 22 ifade hazırlanarak daha sistematik veri toplanması sağlanmıştır. Ayrıca, katılımcılara etkinliklerin kendilerine ne kadar katkı sağladığı ve öğretmenliğe başladıklarında en fazla hangi etkinlikleri kullanmak isteyecekleri sorulmuştur. Öz değerlendirme raporlarından elde edilen bulgular, genellikle etkinliklerin amacına hizmet ettiğini göstermiştir. Örneğin, katılımcılardan birçoğu yeni toplum etkinliğinin, bilimin teori yüklü oluşuyla ve bilimde yaratıcılığın önemiyle ilgili düşüncelerinin gelişmesinde yardımcı olduğunu belirtmişlerdir. Diğer yandan, uzaydan gelen cisim etkinliğinin ise gözlem ve çıkarım kavramlarının anlaşılmasında katkı sağladığı katılımcıların hemen hepsi tarafından ifade edilmiştir. Ancak, kimi zaman etkinliklerin beklenmedik yönde değişikliklere sebep olduğu da görülmüştür. Örneğin, uzaydan gelen cisim etkinliğinde katılımcılardan bazıları bilimsel bilgiye destek sağlamak için veri elde edilmesini bilgiyi ispatlama kaygısı olarak algılamış ve ispat kavramı hakkında yanlış görüşler geliştirmişlerdir. İkinci uygulamadan önce buna benzer durumlar göz önünde bulundurularak etkinlikler gözden geçirilmiştir.

Mitler Etkinliği İle İlgili Bulgular

Kavram oluşturma aşamasında kısaca açıklanan bu etkinlikte öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili kendi mitlerini eleştirel olarak değerlendirmeleri ve öz değerlendirme yapmaları amaçlanmıştır. Etkinlikte yapılan tartışmaların sonuçları diğer veri kaynaklarından elde edilen bulgularla

paralellik göstermiştir. Katılımcılar tarafından “Hipotezler önce teori ardından kanun olur” miti en çok rastlanılan mit olarak değerlendirilmiştir. Katılımcılar bu mitin temelde lise ders kitaplarından kaynaklandığını belirtmiş ve özellikle kanun ve teori farkını kavramakta zorlandıklarını ifade etmişlerdir. “Genel ve evrensel bir bilimsel metot vardır” düşüncesinin de çok yaygın olan bir diğer mit olduğu ifade edilmiştir. Öğretmen adayları önceden bilimin sabit ve değişmez basamakları olduğunu ve ders kitaplarında belirtilen bilimsel metodun tek ve değişmez metot olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir. Öğretmen adaylarının üzerinde durdukları üçüncü mit ise “Bilimsel modeller gerçekliği yansıtır” miti olmuştur. Gözlem ve çıkarım boyutu ile ilgili bulgulara paralel bir şekilde bazı katılımcılar, bilimde kullanılan modellerin (örneğin; atom modeli) gerçeği temsil ettiğini düşündüklerini ve bu bilgileri çıkarımdan ziyade tartışmasız deney ve gözlem sonuçları olarak ele aldıklarını ifade etmişlerdir. Bunların dışında “Bilim yalnız bir uğraştır” ve “Bilim ve teknoloji aynı şeydir” mitleri de katılımcılar tarafından kendilerinde ve çevrelerinde en yaygın karşılaşılan mitler olarak ifade edilmiştir.

TARTIŞMA ve ÖNERİLER

Bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğasının yedi farklı boyutuyla ilgili görüşleri tespit edilmiş ve açık-düşündürücü sorgulayıcı araştırma ve argümantasyon etkinliklerini içeren bilimin doğası öğretimi MGP ile verilen eğitim sonucunda bu görüşlerinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Araştırmada, anket, görüşme ve öz değerlendirme formları ile elde edilen bulgular değerlendirildiğinde, çalışmanın başlangıcında öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili bazı yaygın mitlere sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu sonuç, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini inceleyen literatürdeki diğer çalışmaların sonuçlarıyla da desteklenmektedir (Abd-El-Khalick & BouJaoude, 1997; Yakmacı, 1998; Chen, 2001; Tairab, 2001; Doğan, 2005). Bununla birlikte, hem I. dönem sonunda yapılan ara ölçümlerle hem de MGP ile verilen bir yıllık eğitim sonunda yapılan ölçümlerle elde edilen bulgular öğretmen adaylarının bu çalışmada vurgulanan bilimin doğası boyutlarıyla ilgili görüşlerinde genel olarak olumlu yönde değişiklikler olduğunu göstermiştir. Bu bulgular, bilimin doğası hakkındaki anlayışları geliştirmede açık-düşündürücü öğretim yaklaşımının etkili olduğu düşüncesini desteklemektedir (Abd-El-Khalick & Lederman, 2000; Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000).

Daha önce de belirtildiği gibi, MGP ile verilen eğitimde bilim tarihinden örneklerin de yer aldığı açık-düşündürücü sorgulayıcı araştırma ve argümantasyon etkinlikleri kullanıldı. İşbirlikli sosyal etkileşim içinde gerçekleştirilen tüm etkinliklerde katılımcılara bilimin doğası hakkındaki düşüncelerini açıklama, etkinlikte vurgulanan bilimin doğası anlayışları ile kendi düşüncelerini karşılaştırma, bilimin doğası ile ilgili mitleri fark etme ve eleştirel olarak tartışma, tüm bu deneyimlerini temel alarak bilimin doğası ve öğretimi hakkında çıkarımlarda bulunma fırsatları verilmeye çalışıldı. Bu uygulamaların,

kavramsal değişim yaklaşımlarında vurgulandığı gibi öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki ön düşüncelerinden hoşnutsuz olmalarını sağlayarak ve geliştirilmek istenen düşüncelerin mantıklı, anlaşılır ve faydalı olduğunu göstererek bilimin doğası hakkında daha kabul edilir anlayışların geliştirilmesini desteklediği söylenebilir (Posner, Strike, Hewson, & Gertzog, 1982; Hewson & Hewson, 1983). Tabii ki, açık-düşündürücü yaklaşımın etkin olabilmesi için kullanılan etkinliklerin bilimin işleyişi, bilim insanlarının ve bilimsel bilginin özellikleri ile ilgili zengin deneyimler yaşatması önemlidir. Çünkü katılımcılar, bilimin doğası hakkında düşünürken, tartışırken ve çıkarımlarda bulunurken bu deneyimleri temel alacaktır. Örneğin, çalışmanın başlangıcında bilim insanlarının objektif olduğunu, bilim insanlarının kişisel değer, inanç ve teorilerinin bilimsel çalışmaları etkilemeyeceğini düşünen çoğu öğretmen adayının bu düşüncelerini flojiston ve yarışan teoriler gibi etkinliklerden sonra değiştirdikleri gözlenmiştir. Bu etkinliklerde katılımcılar farklı teorileri benimsediklerinde aynı verilerin farklı şekillerde yorumlanabileceğini açıkça yaşadılar. Bu deneyimler etkinlik sonrası düşündürücü tartışmalarla birleştiğinde bilimsel bilginin öznelliği ile ilgili ön düşüncelerini eleştirel olarak değerlendirmeleri ve daha doğru çıkarımlarda bulunmaları için önemli bir temel olmuştur.

MGP ile verilen eğitim öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki anlayışlarını genel olarak olumlu yönde değiştirmiş olsa da, katılımcıların bilimin doğası anlayışlarındaki gelişim tüm bilimin doğası boyutlarında aynı değildi. Özellikle teori ve kanun boyutuyla ilgili bulgular dikkat çekicidir. Çalışmanın başlangıcında katılımcıların neredeyse tamamının bu boyutta zayıf görüşlere sahip olduğu görülmüştür. Bu bulgu öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını inceleyen birçok çalışmanın sonuçlarında da ifade edilmiştir (Tairab, 2001; Chen, 2001; Doğan, 2005). Ayrıca, hem ara hem de son-testte en fazla zayıf görüşün belirtildiği boyut yine teori ve kanun boyutu olmuştur. Yani, diğer boyutlara kıyasla, teori ve kanun boyutundaki görüşlerin değişmesinin daha zor olduğu görülmüştür. Bu sonuç, öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen benzer çalışmaların sonuçlarını desteklemektedir (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998; Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). Katılımcıların teori ve kanun boyutuyla ilgili düşüncelerinin değişmesinin zor oluşu, ön düşüncelerinin değişime dirençli olduğunu gösteren alternatif kavramlarla ilgili araştırmalarla tutarlıdır (Posner vd., 1982). Nihayetinde katılımcıların bilimin doğası anlayışları yıllar süren ilköğretim, ortaöğretim ve üniversite eğitimi sonucunda oluşmuştur ve aldıkları eğitimde yapılan yanlış yönlendirmelerin bu anlayışların oluşmasında önemli bir yeri vardır. Örneğin, kanun ve teori arasındaki hiyerarşik ilişki, yani teorilerin ispatlandığında kanuna dönüştüğü, dolayısıyla kanunların bilimsel bilgide ulaşılacak son merteye olduğu düşüncesi yakın zamana kadar ders kitaplarında yer almaktaydı (İrez, 2009). Ayrıca, günlük hayatta teorinin hipotez anlamında kullanılması, kanunlardan ise 'değişmez' çıkarımının yapılmasına sebep olacak kadar kesin bilgiler olarak

bahsedilmesi de bu konuda sahip olunan mitlerin daha fazla kökleşmesine sebep olmaktadır. Bu derece içselleştirilmiş düşüncelerin değiştirilebilmesi için bilimin doğası öğretiminin daha uzun süre ve farklı derslere entegre edilerek yapılması faydalı olacaktır.

Ayrıca, gözlem ve çıkarım konusunda uygulama öncesinde iyi düzeyde sadece iki görüşün yer alması, bilimsel bilginin gözlemin yanı sıra çıkarımlara da dayandığı konusunda katılımcıların sıkıntı yaşadığını göstermiştir. Uygulama sonucunda yapılan ölçümlerde de bu boyuttaki sorunların diğerlerine oranla daha fazla devam ettiği sonucuna varılmıştır. Yani öğrenciler bu boyutlardaki görüşlerini değiştirme konusunda daha fazla direnç göstermişlerdir. Bu sonucun önemli sebeplerinden bir tanesi katılımcıların o ana kadar aldıkları eğitimde herhangi bir ders kapsamında gözlem ve çıkarım kavramları arasındaki farka değinilmemesi olabilir. Uzaydan gelen cisim etkinliği gibi bazı etkinliklerde katılımcılara gözlemleri sorulduğunda çoğu katılımcının gözlemlerinin yanı sıra çıkarımlarından da bahsettiği, gözlem ve çıkarım kavramlarını ayırt edemedikleri görülmüştür. Ayrıca, araştırmalar bireylerin bilimin doğası anlayışlarının bağlama bağlı olarak değişebileceğini göstermiştir (Hammer, 1994; Roth & Roychoudhury, 1994; Sandoval & Morrison, 2003). Çalışmada katılımcıların çoğu anketteki altıncı soruda atomun yapısının deneysel verilerden yapılan çıkarımlar sonucunda oluşturulan bir model olduğunu ve değişime açık olduğunu belirtirken, yedinci soruda biyolojideki tür tanımına, yapılan gözlemler, kontrollü deneyler ve DNA analizleri ile ulaşıldığını ve bu tanımdan emin olunduğunu ifade etmişlerdir. Farklı bağlamların kullanıldığı bu iki soruya verilen cevapların tutarsızlığı bilimin doğası anlayışlarının bağlam içinde şekillendiğini gösterebilir. Uygulanan son-testte orta düzeyde en fazla, iyi düzeyde ise en az görüş olan boyutun gözlem ve çıkarım olmasının, katılımcıların görüşlerinin bağlama göre değişmesinden kaynaklandığı da söylenebilir.

Çalışma sırasında elde edilen önemli sonuçlardan bir tanesi de bilimin doğasıyla ilgili görüşlerin değişmesi için uzun bir sürece ihtiyaç olduğudur. I. dönem boyunca yapılan, çeşitli etkinlik ve tartışmalar sonucunda iyi düzeydeki görüşlerin oranı ancak %14,4'den %38,1'e yükselmiş ve bu oranının %67'ye ulaşabilmesi için bir dönem daha uygulamaya ihtiyaç duyulmuştur. Yapılan ara değerlendirmelerde katılımcıların büyük bir kısmının odaklanılan bilimin doğası anlayışlarından haberdar olmasına karşın farklı bağlamlar içerisinde görüşleri alındığında tutarsız görüşler belirttikleri görülmüştür. Örneğin, katılımcıların bir kısmı kanun ve teoremin farklı kavramlar olduğunu ve bunlar arasında hiyerarşik bir ilişki olmadığını ancak bu farkın ne olduğunu hatırlayamadığını belirtmiştir. Bir kısmı ise bulgular bölümünde bahsedildiği gibi var olan görüşleriyle yeni öğrendiklerini içeren hibrit görüşler oluşturmuşlardır. Bu bulgu, bilimin doğasına açıkça odaklanan bir dönemlik eğitimin bile bilimin doğası anlayışlarının içselleştirilmesi için yeterli olmadığını işaret etmektedir. Öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili anlayışlarını geliştirmenin ve kalıcılığını sağlamanın zor olduğunu gösteren diğer araştırma sonuçları da dikkate alındığında bilimin doğası anlayışlarına açıkça odaklanan uzun süreli uygulamaların gerekli

olduğunu söyleyebiliriz (Abd-El-Khalick & Akerson, 2004; Akerson, Morrison, & McDuffie, 2006). Katılımcıların odaklanılan bilimin doğası anlayışlarını içselleştirebilmeleri için farklı görüşlerin farklı bağlamlarda tartışıldığı ve katılımcıların kendi düşüncelerinin farkına varıp irdeledikleri bir öğrenme ortamına ihtiyaç duyulmaktadır. MGP için açık-düşündürücü sorgulayıcı araştırma ve argümantasyon etkinlikleri hazırlanırken böyle bir öğrenme ortamının oluşturulmasına özen gösterilmiş ve olabildiğince farklı bilim dallarından örnekler sunulmaya çalışılmıştır. Çalışmanın sonuçları, böyle bir öğrenme ortamının öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını geliştirmede etkili olduğunu fakat kısa sürede yeterli gelişimin sağlanamayacağını göstermektedir.

Daha önce de belirtildiği gibi, bu çalışma fen alanı öğretmenlerinin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası ve öğretimi hakkındaki anlayışlarını geliştirmeye odaklanan bir MGP geliştirmeyi amaçlayan üç yıllık bir araştırma projesinin parçasıdır. Kimya öğretmen adaylarıyla gerçekleştirilen uygulamanın sonuçları dikkate alınarak ikinci uygulamadan önce MGP'de iki önemli değişiklik yapılmasına karar verilmiştir. Öncelikle, teori ve kanun boyutu ile ilgili anlayışlarda değişimin daha zor olduğunun görülmesi nedeniyle, pakete bu boyutla ilgili yeni etkinliklerin eklenmesine karar verilmiştir. Ayrıca, bazı katılımcıların anket ve görüşmelerdeki sorulara verdikleri cevaplarda özellikle bilimde hayal gücü ve yaratıcılık hakkındaki görüşlerini belirtirken bilim ve teknoloji kavramlarını ayırt edemedikleri görülmüş ve bilim ve teknolojinin ortak ve farklı yönlerini vurgulayacak etkinliklere ihtiyaç olduğuna karar verilmiştir.

Bu çalışmanın bulguları temel alınarak bilimin doğası ile ilgili hizmet öncesi ve hizmet içi öğretmen eğitimi hakkında bazı çıkarım ve önerilerde bulunulabilir. Bilimin doğasını anlamak bilimin doğasını etkin bir şekilde öğretebilmenin yeterli olmasa da gerekli bir koşuldur. Ancak, bu çalışmanın başlangıcında da belirtildiği gibi öğretmen adayları bilimin doğası hakkında birçok yanlış kavrama sahipti. Bu nedenle, öğretmen eğitimi programlarında bilimin doğası hakkındaki anlayışlara açıkça odaklanan mesleki gelişim derslerinin yer alması önemlidir. Bu derslerde, bilimin işleyişi, bilim insanlarının ve bilimsel bilginin özellikleri ile ilgili zengin deneyimler yaşatan etkinliklerle açık-düşündürücü bir öğretim yaklaşımının kullanılması faydalı olacaktır. Açık-düşündürücü bilimin doğası öğretimi ile öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkında sahip oldukları mitlerin farkında olmaları, eleştirel olarak değerlendirmeleri ve daha doğru anlayışlar geliştirmeleri desteklenebilir. Ancak, öğretmen adaylarının yıllar süren yaşantıları sonucunda içselleştirdikleri bazı ön düşünceleri değiştirmek kolay değildir. Bu nedenle, bilimin doğası anlayışlarına açıkça odaklanan uzun süreli uygulamalarla farklı görüşlerin farklı bağlamlarda tartışıldığı ve katılımcıların kendi düşüncelerinin farkına varıp irdeledikleri bir öğrenme ortamı oluşturmak önemlidir. Alan eğitimi derslerinin yanı sıra farklı alan derslerinde de yer geldiğinde uygun bağlamlarda bilimin doğasını vurgulamak, böylece öğretmen adaylarına farklı bağlamlarda farklı örneklerle bilimin doğası hakkında düşünme

ve çıkarımlarda bulunma fırsatları vermek de faydalı olacaktır. Ancak, açık-düşündürücü bilimin doğası öğretiminin verimli bir şekilde uygulanabilmesi için bu yaklaşımı kullanarak eğitim verecek öğretmenlerin veya öğretim ekibinin donanımlı olması gerekmektedir. Açık-düşündürücü bilimin doğası öğretiminde eğitimcilerin sadece bilimi ve bilimin doğasını iyi anlamış olması yeterli değildir, eğitimciler aynı zamanda düşündürücü tartışmaları etkin bir şekilde yürütmek için gerekli bilgi, beceri ve pedagojik alan bilgisine de sahip olmalıdır. Eğitimciler özellikle öğrenme döngüsü, kavramsal değişim, işbirlikli öğrenme, sorgulayıcı araştırma ve argümantasyon gibi öğrenenlerin ön bilgisini dikkate alan, kavramsal değişimi ve anlamlı öğrenmeyi destekleyen yapılandırıcı yaklaşımlara hakim olmalıdır. Bu nedenle eğitim fakültelerinde öğretim elemanlarının bu tarz yaklaşımlarla alan eğitimi konusunda daha donanımlı olması desteklenmelidir. Sonuç olarak, bu çalışma bilim okuryazarı bireylerden oluşan bir toplum oluşturabilmek için bilimin doğasıyla ilgili uzun süreli ve iyi tasarlanmış bir öğrenme ortamına ihtiyaç olduğunu göstermektedir.

YAZAR NOTLARI

Bu çalışma, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından desteklenen üç yıllık bir araştırma projesinin parçasıdır (Proje No:108K086).

KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F., & Akerson, V.L. (2004). Learning as conceptual change: Factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Education*, 88, 785–810.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417–436.
- Abd-El-Khalick, F., & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(7), 673–699.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of the nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22, 665–701.
- Akerson, V.L., Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Influence of a reflective activity-based approach on elementary teachers' conceptions of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching* 37(4), 295–317.
- Akerson, V. L., Buzzelli, C. A., & 1, Donnelly, L. A. (2008). Early childhood teachers' views of nature of science: The influence of intellectual levels, cultural values, and explicit reflective teaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(6), 748 – 770.
- Akerson, V. L., & Hanuscin, D. L. (2007). Teaching nature of science through inquiry: Results of a 3-year professional development program. *Journal of Research in Science Teaching*, 44(5), 653–680.
- Akerson, V. L., Morrison, J. A., & McDuffie, A. (2006). One course is not enough: Preservice elementary teachers' retention of improved views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 194–213.

- Alters, B. J. (1997). Whose nature of science? *Journal of Research in Science Teaching*, 34, 39-55.
- American Association for the Advancement of Science (1993). *Benchmarks for Science Literacy: A Project 2061 Report*. New York: Oxford University Press.
- Aronson, B. (1995). Bilimsel gaflar. (Çev. N. Arık). Ankara:TÜBİTAK.
- Ashall, F. (2008). Olağanüstü buluşlar. (Çev. G. Selamoğlu). Ankara:TÜBİTAK.
- Aslan, O., Yalçın, N. ve Taşar, F. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri. *Ahi Evran Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 10(3), 1-8.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). *Bilimin doğasının sınıf öğretmen adayların kütle çekim konusu içerisinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye.
- Brickhouse, N.W. (1990). Teachers' beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practice. *Journal of Teacher education*, 41(3), 53-62.
- Cavallo, A. (2008). Experiencing the Nature of Science: An Interactive, Beginning-of-Semester activity. *Journal of College Science Teaching*, May/June, 12-15.
- Chen, S. (2001). *Prospective teachers' views on the nature of science and science teaching*. Unpublished Doctoral Dissertation, Indiana University, Indiana, USA.
- Çalıklıdemir, M. (2006). *Examining middle school students' understanding of the nature of science*. Yayınlanmamış Master Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Dickinson, V. L., Abd-El-Khalick, F. S, & Lederman, N. G. (2000). *Changing elementary teachers' views of the nature of science: Effective strategies for science methods courses*. Research Report. ED441680
- Doğan, B. N. (2005) . *Türkiye genelinde ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası üzerine görüşlerinin araştırılması*, Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Dogan, N. & Abd-El-Khalick, F. (2008). Turkish grade 10 students' and science teachers' conceptions of nature of science: A National study. *Journal of Research in Science Teaching*, 45(10), 1083–1112.
- Driver, R., Leach, J., Millar, R., & Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Bristol, PA: Open University Press.
- Duschl, R. A., & Wright, E. (1989). A case study of high school teachers' decision-making models for planning and teaching science. *Journal of Research in Science Teaching*, 26(6), 467-501.
- Erdoğan, R. (2004). *Investigation of the preservice science teachers' views on nature of science*. Yayınlanmamış Yüksek lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Flammer, L. (2002). How's your horoscope? Retrieved from <http://www.indiana.edu/~ensiweb/lessons/hor.les.pdf>
- Friedman, B.E. & Friedman, C. (2003). *Scientific Inquiry: Steps, Skills and Action*, Human Relations Media, Inc.
- Hammer, D. (1994). Epistemological beliefs in introductory physics. *Cognition and Instruction*, 12(2), 151-183.
- Hewson, M. G., & Hewson, P. W. (1983). Effect of instruction using students' prior knowledge and conceptual change strategies on science learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 20(8), 731-743.
- İrez, S. (2009). Nature of science as depicted in Turkish biology textbooks. *Science Education*, 93(3), 422-447.

- Kang, S., Scharman, L. C., & Noh, T. (2005). Examining Students' Views on the Nature of Science: Results from Korean 6th, 8th, and 10th Graders. *Science Education*, 89, 314–334.
- Khishfe, R. & Abd-El-Khalick, F. (2002). The influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Khishfe, R. & Lederman, N. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 4(4), 377-394
- Kılıç, K., Sungur, S., Çakıroğlu, J. & Tekkaya, C. (2005). Ninth grade students' understanding of the nature of scientific knowledge. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28 127-133.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. ve Budak, E. (2008). Bilimin doğası hakkında paradigma değişimleri ve öğretimi ile ilgili yeni anlayışlar. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 28(2), 221-237.
- Lawson, A., Abraham, M. & Renner, J. (1989). *A theory of instruction: Using the learning cycle to teach science concepts and thinking skills*. [Monograph 1]. National Association for Research in Science Teaching.
- Lederman, N.G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: A review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*, 29, 331–359.
- 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.
- Lederman, N.G. (2004). Syntax of nature of science within inquiry and science instruction. In L.B. Flick & N.G. Lederman (Eds.), *Scientific inquiry and nature of science*. Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F. (1998). Avoiding de-natured science: Activities that promote understanding of the nature of science (83-126). In McComas (Ed.) *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of The nature of science Questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N. G., Wade, P. D., & Bell, R. L. (1998). Assessing the nature of science: What is the nature of our assessments? *Science & Education*, 7(6), 595-615.
- 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.
- McComas, W.F. (1998). The Principal Elements of the Nature of Science: Dispelling the Myths (53-70). In McComas (Ed.) *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W.F., Clough, M.P., & Almazroa, H. (1998). The Role and Character of the Nature of Science in Science Education (3-39). In McComas (Ed.) *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- McComas, W. F., & Olson, J. K. (1998). International science education standards documents (41-52). In McComas (Ed.) *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*. The Netherlands: 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.

- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2004). *İlköğretim 4.-5. sınıf fen ve teknoloji dersi öğretim programı*. Ankara:MEB.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2009). *Ortaöğretim 12. sınıf fizik dersi öğretim programı*. Ankara:MEB.
- Moss, D. M., Abrams, E. D., & Robb, J. (2001). Examining student conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 23(8), 771– 790.
- National Academy of Sciences (1998). *Teaching about Evolution and the Nature of Science*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- National Research Council. (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. Committee on Science Learning, K-8. R.A. Duschl, H.A. Schweingruber, and A.W. Shouse (Eds.). Washington, DC: The National Academies Press.
- Osborne, J. F., Collins, S., Ratcliffe, M., Millar, R., & Duschl, R. (2003). What ‘ideas-about-science’ should be taught in school science? A Delphi Study of the ‘Expert’ Community. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(7), 692 – 720.
- Özdem, Y., Demirdöğen, B., Yeşiloğlu, S. N. & Kurt, M. (2010). Farklı branşlardaki alan öğretmenlerinin sosyal yapılandırıcı yaklaşımla bilim anlayışlarının geliştirilmesi. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), 263-292
- Posner, G. J., Strike, K. A., Hewson, P. W., & Gertzog, W. A. (1982). Accommodation of a scientific conception: Toward a theory of conceptual change. *Science Education*, 66, 211-227.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific Literacy/Science Literacy. In S. A. Abell & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp.729-780). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
- Roth, W. M., & Roychoudhury, A. (1994). Physics students' epistemologies and views about knowing and learning. *Journal of Research in Science Teaching*, 31(1), 5-30.
- Ryder, J., & Leach, J. (1999). University science students' experiences of investigative project work and their images of science. *International Journal of Science Education*, 21(9), 945– 956.
- Sandoval, W. A., & Morrison, K. (2003). High school students' ideas about theories and theory change after a biological inquiry unit. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(4), 369-392.
- Scharmman, L. C., Smith, M. U., James, M. C., & Jensen, M. (2005). Explicit reflective nature of science instruction: Evolution, intelligent design, and umbrellaology. *Journal of Science Teacher Education*, 16, 27–41.
- Songer, N. B., & Linn, M. C. (1991). How do students' views of science influence knowledge integration? *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 761– 784.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1998). *Basics of qualitative research: Techniques and procedures for developing grounded theory* (2nd ed.). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Sutherland, D., & Dennick, R. (2002). Exploring culture, language and the perception of the nature of science. *International Journal of Science Education*, 24(1), 1-26.
- Tairab, H. H. (2001). How do pre-service and in-service science teachers view the nature of science and technology. *Research in Science and Technological Education*, 19(2)

- Taşar, M. F. (2003). Teaching history and the nature of science in science teacher education programs. *Pamukkale Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 7 (1), 30-42.
- Yakmacı, B. (1998). *Science (biology, chemistry and physics) teachers' views on the nature of science as a dimension of scientific literacy*. Yayınlanmamış Master Tezi, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, Türkiye.
- Yeşiloğlu, S. N., Demirdöğen, B. & Köseoğlu, F. (2010). Bilimin doğası öğretiminde ilk adım: Yeni toplum etkinliği ve uygulanışı üzerine tartışmalar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, Sayı 11(4), 165-188
- Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

SUMMARY

Parallel to the recent developments, Turkish curricula for many subjects have been revised in such a way that skills have been much more emphasized and improving scientific literacy and understandings about nature of science have been assigned as major goal of the education. Nature of science constitutes an important part of scientific literacy which includes core science concepts and scientific skills as well (Roberts, 2007). It is reported in many science education reform documents that improving understandings about nature of science is one of the prerequisites to build scientifically literate societies (American Association for the Advancement of Science [AAAS], 1993; National Research Council [NRC], 1996).

It is evident from the literature that pre-service and in-service science teachers as well as students at different grades from elementary school to university level have some naïve ideas and myths about nature of science (Abd-El-Khalick & BouJude, 1997; Chen, 2001; Çalikdemir, 2006; Doğan, 2005; Doğan & Abd-El-Khalick, 2008; Kang, Scharman, & Noh, 2005; Kılıç, Sungur, Çakıroğlu, & Tekkaya, 2005; Lederman, 1992; Moss, Abrams, & Robb, 2001; Tairab, 2001; Yakmacı, 1998). Therefore, science educators have increasingly focused on ways of improving students' and especially science teachers' conceptions of nature of science. The studies related to how to teach nature of science show that among different approaches like implicit, explicit and explicit-reflective, explicit-reflective approach enriched by historical cases seems to be most effective way to develop informed views about nature of science (Akerson, Buzzelli, & Donnelly, 2008; Dickinson, Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000; Köseoğlu, Tümay, & Budak, 2008).

This study is a part of our three-year project on developing a professional development package (PDP) to improve in-service and pre-service science teachers' understandings about nature of science. This paper summarizes the results of the research conducted in the first year of the project. In this research, qualitative research methods were used to investigate how this PDP would affect pre-service teachers' nature of science understandings. Participants of the study consist of 27 pre-service chemistry teachers, 11 of whom were male while 16

participants were female. At the first step of implementation, 11 activities from PDP, each of which focused on certain aspects of nature of science, were applied by means of explicit-reflective approach during fall and spring semester. Then, participants were encouraged for conceptual discussions using some readings or videos about nature of science. At the final step, project based learning was applied to make participants design their own materials and instructions to teach specific aspects of nature of science. They studied in the groups of five or six and the researchers provided guidance for each group during whole semester.

Variety of qualitative data sources were used throughout one-year-research. Views on Nature of Science-Form C (VNOS-C) was administered to all participants as pre-test, mid-test and post-test and after each administration semi-structured interviews were conducted with seven participants selected from the group. In addition, self evaluation papers and worksheets written by participants were analyzed as well. Besides, all activities were videotaped during treatment.

For data analysis, a systematic approach parallel to the framework used by Khishfe & Lederman (2006) was conducted by two independent researchers. The participants' responses were categorized as naïve, transitional and informed ideas for each of seven nature of science aspects. A view was categorized as naïve if the participant did not state any informed view, and labeled as informed if the participant exhibits informed ideas in all contexts consistently. The views including informed responses for some contexts but naïve for others were categorized as transitional.

The results of the VNOS-C show that 85.7% of the participants had naïve or transitional ideas before the treatment while only 14.3% of them stated informed ideas consistently. At the end of the fall semester, the percentage of the participants at the informed level raised to 38.1% while at the end of the treatment, according to post-test results, 67% of the participants stated informed ideas about nature of science consistently. Based on VNOS-C results, the overall effect of PDP seems to be positive in terms of improving informed ideas about nature of science.

The interviews were conducted to check whether the participants had understood the items on VNOS-C correctly, and to get further information about their ideas. The results of the interviews generally supports what have already been found based on the questionnaire. In addition, self evaluation papers shows that each activity conducted during the treatment helps participants to gain informed ideas about certain aspects of nature of science.

According to data collected before and after the treatment, it can be easily stated that nature of science instruction provided by means of PDP has generally affected the participants' ideas about nature of science in a positive way, yet the development of ideas was not at the same level in all dimensions. Especially, "theory and law" seems to be the dimension hardest to understand for

participants, which may result from the fact that myths about these concepts had been taught in formal education until recent years and in daily life theory is used as hypothesis. In the literature, many studies investigating pre-service teachers' ideas about nature of science state similar results indicating the myths resistance to change in this dimension (Abd-El-Khalick, Bell & Lederman, 1998; Akerson, Abd-El-Khalick & Lederman, 2000). In addition, during analysis of the data, it is realized that some participants cannot distinguish the concepts of science and technology. Based on these results, it is decided to add new activities about not only theory and law but science and technology as well before the second implementation.

Finally, this study shows that naïve ideas about nature of science are very resistant to change. Thus, long and very well designed instructions in which students get the chance of reflecting on their ideas explicitly, discussing with others and integrating what they have learnt into different contexts are essential to build a society which consists of scientifically literate individuals.