



Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik Anlayışlarının Değerlendirilmesi*

Seda ÇAVUŞ GÜNGÖREN**, Ergin HAMZAOĞLU***

Makale Bilgisi	ÖZET
<i>Geliş Tarihi:</i> 10.01.2019	<p>Bu çalışmanın amacı, fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine ilişkin anlayışlarını değerlendirmektir. Ayrıca farklı öğretim yöntemlerine odaklanmanın bu konuda oluşturabileceği farklılıklar incelenmiştir. Araştırmaya bir devlet üniversitesinin 3. sınıfında okuyan 41 fen bilgisi öğretmen adayı katılmıştır. Çoklu durum çalışması olarak tasarlanan araştırma, bilimin doğası ve bilim tarihi dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Ders kapsamında öğretmen adaylarına bilimin doğası, öğretiminin önemi, öğretim programındaki yeri, ortak bilgi yapılandırma modeli ve bağlam temelli öğretim yaklaşımı konularında eğitim verilmiştir. Veri toplama aracı olarak bilimin doğası öğretimi hakkındaki açık uçlu sorular, yarı yapılandırılmış görüşmeler ve günlükler kullanılmıştır. Verilerin analizinde betimsel analiz kullanılmış ve beş boyutta çözümlenmiştir. Bu boyutlar; bilimin doğası içeriğinin öğretimi, bilimin doğası öğretiminin kazandırdıkları, bilimin doğası öğretiminin içeriği, öğretmenin-öğrencinin rolü ve görüş belirtmedi olarak ele alınmıştır. Araştırma sonuçları öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışlarının yeterli olduğunu göstermiştir. Öğretmen adaylarının farklı öğretim yöntemlerine odaklanmaları bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışlarında ilgili boyutlar açısından önemli bir farklılaşmaya neden olmadığı belirlenmiştir.</p> <p>Anahtar Sözcükler: Bilimin doğası, bilimin doğası öğretimi, fen bilgisi öğretmen adayı, ortak bilgi yapılandırma modeli, bağlam temelli öğretim</p>
<i>Kabul Tarihi:</i> 13.02.2020	
<i>Erken Görünüm Tarihi:</i> 19.03.2020	
<i>Basım Tarihi:</i> 31.07.2021	

The Evaluation of Preservice Teachers' Understanding of Teaching Nature of Science

Article Information	ABSTRACT
<i>Received:</i> 10.01.2019	<p>The aim of this study was to evaluate the pre-service science teachers' (PST) understanding of teaching nature of science (NOS). In addition, the differences that can be created on this subject by focusing on different teaching methods are also examined. The research was carried out with the participation of 41 PSTs that are in the 3rd grade of a public university. The research designed as a multi-case study was conducted within the scope in the nature of science and history of science course. Within the scope of the course, the PSTs were trained on the NOS, the importance of teaching NOS, its place in the curriculum, the common knowledge structuring model and context-based teaching approach. Data resources included open-ended questions about teaching NOS, semi-structured interviews and participant journals. Descriptive analysis was used to analyze the data and it was solved in five dimensions. These dimensions were the teaching NOS content, the value of teaching NOS, the content of NOS teaching, teacher-student role and no comment. Research results showed that PSTs' understanding of teaching NOS is adequate. It has been determined that focusing on different teaching methods of PSTs does not cause a significant differentiation their understanding of teaching NOS in terms of related dimensions.</p> <p>Keywords: Nature of science, teaching nature of science, pre-service science teacher, common knowledge construction model, context-based teaching approach</p>
<i>Accepted:</i> 13.02.2020	
<i>Online First:</i> 19.03.2020	
<i>Published:</i> 31.07.2021	

doi: 10.16986/HUJE.2020058878

Makale Türü (Article Type): Araştırma Makalesi

Kaynakça Gösterimi: Çavuş Güngören, S., & Hamzaoglu, E. (2021). Öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışlarının değerlendirilmesi. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 36(3), 654-675. doi: 10.16986/HUJE.2020058878

Citation Information: Çavuş Güngören, S., & Hamzaoglu, E. (2021). The evaluation of preservice teachers' understanding of teaching nature of science. *Hacettepe University Journal of Education*, 36(3), 654-675. doi: 10.16986/HUJE.2020058878

* Bu çalışma, birinci yazarın doktora tezinden üretilmiştir. Ayrıca 2017 yılında Ankara'da gerçekleştirilen The International History, Philosophy and Science Teaching (IHPST) Biennial Conference isimli konferansta sözlü bildiri olarak sunulmuş ve özetler kitabında yer almıştır.

** Dr. Öğr. Üyesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D., Çanakkale-TÜRKİYE. e-posta: sdacavus@gmail.com (ORCID: 0000-0001-9521-0008)

*** Prof. Dr. Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Bölümü, Fen Bilgisi Eğitimi A.B.D., Ankara-TÜRKİYE. e-posta: erginhamzaoglu@gazi.edu.tr (ORCID: 0000-0001-6053-6796)

1. GİRİŞ

Son yirmi yılda bilimin doğası öğrenimi ve öğretimi konusunda sadece ülkemizde değil (Bilican, 2014; Çakmakçı, 2012; Mıhladız, 2010; Taşdere, 2018), tüm dünyada çeşitli çalışmalar yapılmış ve bu konuda oldukça fazla deneyim kazanılmıştır (Kaya, Erduran, Aksoz, & Akgun, 2019; Lederman, & Lederman, 2014, s.608; Lederman, Abd-El-Khalick, Bell, & Schwartz, 2002). Araştırmacılar, öğrencilerde bilinçli bilimin doğası anlayışı geliştirmede öğretmenlerin önemli bir rolü olduğunu (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998; Faikhamta, 2013) ve sınıf içi uygulamaların öğrencilerin doğru bir bilimin doğası anlayışı geliştirmeleri için oldukça etkili bir faktör olduğunu gözlemlemiştir (Doğan, Çakıroğlu, Bilican, & Çavuş, 2013; Lederman, 1999; Wahbeh, & Abd-El-Khalick, 2014). Ancak Lederman ve Lederman (2014, s.614), öğretmenlerin bilimin doğası anlayışlarını geleneksel konu çıktılarıyla eşit statüde bir öğretim çıktısı olarak görmedikleri için birebir olarak sınıf içi uygulamalarına aktaramadıklarını belirtmiştir. Bu durum bilimin doğası öğretimine yeterli derecede önem verilmediğinin bir göstergesidir. Bu olumsuzluğun giderilmesi için, eğitimleri süresince öğretmen adayları bilinçlendirilmelidir (Hanuscin, Lee, & Akerson, 2010).

Öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili görüş ve anlayışlarında meydana gelen gelişimi ve bilimin doğasını kendi öğrencilerine uyguladıkları öğretim programı çerçevesinde nasıl aktardıkları, bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisi (PAB) olarak ifade edilmektedir (Faikhamta, 2013). Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB geliştirebilmeleri için bilimin doğası hakkında konuşup tartışabilecekleri ortamların olması, bilimin doğası görüşlerini geliştirebilmeleri için uygun etkinliklerin yapılması ve kullanılan fen eğitimi programlarıyla uyumlu olan bilimin doğası uygulamaları ile ilgili deneyim kazandırılması önerilmektedir (Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000; Kucuk, 2008; Lederman, 2007). Bu doğrultuda öğretmen adaylarının farklı yöntemlerle bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesi ve bunu öğrencilerine nasıl aktaracakları ile ilgili yeni araştırmalar yapılması gerekliliği araştırmacılarca belirtilmiştir (Akerson, Weiland, Rogers, Pongsanon, & Bilican, 2014; Lederman, 2007). Araştırmacıların farklı öğretim stratejilerine yönelmesi, daha fazla yöntemin araştırılması ve uygulamalarındaki etkinin gözlenmesi gerekmektedir (Cofré, Núñez, Santibáñez, *et al.*, 2019). Çünkü araştırma ve uygulamalar arasında boşluklar bulunmaktadır (Lederman, 2007; Menon, Sinha, & Hanuscin, 2012). Bu araştırma alan yazının bu önerileri doğrultusunda Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli (OBYM- Common Knowledge Construction Model) ve Bağlam Temelli Öğretim (BTÖ- Context-Based Teaching) yaklaşımı öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi konusundaki anlayışların değerlendirilmesi için kullanılmıştır. Çalışmanın bu yönüyle alan yazına yeni bir anlayış ve bakış açısı kazandıracığı düşünülmektedir.

1.1. Ortak Bilgi Yapılandırma Modeli Nedir?

Ebenezer ve Connor (1998) tarafından geliştirilen OBYM, fenomenografiye dayanan bir öğretim ve öğrenim modelidir. Bu modelle, bireylerin etraflarındaki fenomenlerle ilgili edindiği yaşantılar yoluyla bilgiyi nasıl yapılandırdığı belirlenmektedir (Ebenezer, Chacko, Kaya, Kaya, & Ebenezer, 2010). Ayrıca kavramsal değişim süreçlerine odaklanılmaktadır. Felsefi olarak bilişsel bir öğretim modeli olan OBYM, doğal olguyla (fenomen) öğrenci arasında kişisel ve sosyal etkileşim gerçekleştirerek evren hakkında düşünceler/inançlar oluşturmayı amaçlar (Bakırcı ve Çepni, 2012; Biernacka, 2006). Bu durum, fen öğrenimini pek çok alanın birleşimiyle değerlendirilmesine imkân sağlamaktadır. Bu alanlar hem psikolojik bir perspektif hem tarih ve felsefi bakış açısı, hem de fen-teknoloji-toplum-çevre bütünleştirilmesiyle gerçekleşir (Biernacka, 2006). Dolayısıyla bu yöntem, kavramsal değişim, bilimin doğası öğretimi, fen-teknoloji-toplum-çevre ilişkisinin bir bütün olarak öğretimine imkân sağlamaktadır. Model bu yönüyle özellikle bilimin doğası öğretimi hedeflemiş bir öğretim modelidir (Bakırcı, Çalık ve Çepni, 2017).

1.2. Bağlam Temelli Öğretim Yaklaşımı Nedir?

BTÖ, yapılandırmacı öğrenme kuramından sonra geliştirilen ve öğrencinin günlük yaşamda karşılaştığı olayları, durumları ya da nesnelere bilimsel bilgileri ile ilişkilendirebilmesi için öne sürülen bir yaklaşımdır (King, 2012; King, & Ritchie, 2013). Eğitimcilerin gözünde 'context yani bağlam', günlük yaşamla ilişkili olan bir durumun, öğretilecek içerik ile uyumlu hale getirilmesiyle oluşturulur. Bağlam temelli programlar, bilimsel söylem ve gerçek dünya bağlamları arasındaki öğrencinin bağlantı kurmasını, kavramsal anlayışı azaltmadan öğretim programına olan ilgisini yükseltmeyi amaçlamaktadır (King, & Ritchie, 2013). Ayrıca, bazı araştırmalar (Barber, 2000; Gutwill-Wise, 2001; King, 2012; King, & Ritchie, 2013; Parchmann *et al.*, 2006) bağlam temelli derslerde öğrencilerin bilimi ile gerçek dünya arasındaki bağı kurmalarına yardımcı olduğunu, öğrenme yönelik motivasyon ve ilginin arttığını göstermektedir. Bu öğretim yaklaşımına bilimin doğası açısından baktığımızda, bilimin doğasının fen içeriğiyle ilişkilendirilerek öğretilmesi açısından örtüstüğü görülmektedir. Fen içeriği ile ilişkilendirilmiş özellikle doğrudan-derin düşündürücü (explicit reflective) yaklaşımla bilimin doğası eğitimlerinin, bilimin doğası ile bilimsel içeriğin birbirine kenetlenmesini kolaylaştırdığı araştırmacılarca belirtilmiştir (Abd-El-Khalick, 2001; Bell, Mulvey, & Maeng, 2012; Bell, Matkins, & Gansneder, 2011; Bilican, 2014; Deniz, 2007; Ozgelen, Tuzun, & Hanuscin, 2012). Doğrudan-derin düşündürücü yaklaşım öğrencilere süreç içerisinde yaşadıkları deneyimleri düşünme, yaşadığı deneyimi bilim insanlarının işlerini nasıl yaptıkları ile ilişkilendirme ve bunun üretilen bilgi üzerindeki etkilerinin neler olabileceği üzerine düşünme, sorgulama ve çıkarımda bulunmalarına fırsat sağlayan bir öğrenme ortamı sunar (Lederman, Lederman, Bartels, Jimenez, Akubo, Aly, ... Zhou, 2019).

1.3. Araştırmanın Önemi

Bilimin doğası öğretimi ile öğrencilerin kendi deneyimlerini epistemolojik bir bakış açısıyla yani bilgilerinin gelişimi, doğrulanması ve bilimsel bilginin özellikleri üzerine düşünceleri için yapılandırılmış bir öğrenme ortamı sağlar (Demirdöğen, Hanuscin, Uzuntiryaki-Konakçı & Köseoğlu, 2016). Öğretmenlerin ve geleceğin eğitimcisi olan öğretmen adaylarının bu ortamı nasıl sağladıkları düşünüldüğünde, bilimin doğası öğretimi için pedagojik olarak nasıl bir alt yapıya sahip oldukları önemli olmaktadır. Öğretmenlerin fen derslerinde bilimin doğasını öğretebilmeleri için konunun öğretimiyle ilgili bir pedagojiye sahip olmaları gerekir (Cite, & Hanuscin, 2014). Bu pedagojinin nasıl sağlanması gerektiği konusunda yapılan çalışmalarla örneğin; bilimin doğası anlayışının gelişimi olmadan öğretimin sağlıklı olmayacağı (Faikhamta, 2013; Wahbeh & Abd-El-Khalick, 2014) ya da bilimin doğası bileşenlerini öğretiminde doğrudan derin düşündürücü yaklaşımın (explicit-reflective approach) en iyi öğrenme yöntemi olduğu (Cakmakci, 2012; Kucuk, 2008; Lederman, & Lederman, 2014) gibi bazı konuların belirginleştiği bilinmektedir. Bilimin doğası eğitiminde yaşanan bu belirginleşmelere rağmen bilimin doğası içeriğinin öğretimindeki karmaşıklık tek başına düşünüldüğünde, bunun eğitimi yapacak öğretmenlere ve öğretmen eğitiminden sorumlu eğitimcilere yol gösteren çalışmalara hala ihtiyaç duyulduğu açıktır.

Akerson ve Hanuscin (2007) bilimin doğası derslerini modellemenin, öğretmenlerin öğrenci anlayışını geliştirecek şekilde bilimin doğası öğretim uygulamalarını nasıl başarılı bir şekilde uyarlayabileceklerini anlamayı kolaylaştırdığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, öğretmenlerin sınıflarındaki etkili bilimin doğası öğretimine dair öğretimlerini tümüyle modellemek oldukça zor bir iştir. Bilimin doğasını fen konularına dahil etmek için nasıl bir bağlam sağlayabileceğini anlamak; öğrencilerin öğretim öncesinde bilimin doğası kavramları ile ilgili anlayışları ve kavram yanılgıları hakkında bilgi sahibi olmak, öğretim sırasında ve sonunda fikirlerini nasıl değerlendirecekleri; açık ve yansıtıcı bilimin doğası talimatlarının nasıl tasarlanıp uygulanacağını anlaşılması bilimin doğası öğretiminin önemli parçalarıdır. Ancak, bu tür uzmanlık bilgilerinin geliştirilmesi zaman alır ve öğretmenler için destek gerektirir (Akerson ve Hanuscin, 2007, Cite, & Hanuscin, 2014). Lederman, Schwartz, Abd-El-Khalick ve Bell (2001) öğretmen adaylarının PAB ile de bağlantılı olan ve bilimin doğası öğretimi etkileyen faktörleri araştırmıştır ve bunun sonucunda dört faktör belirlemiştir. Bu faktörler: (a) bilimin doğası bilgisi, (b) konu bilgisi, (c) pedagojik bilgi ve (d) bilimin doğası öğretimine yönelik niyettir. Wan, Wong ve Zhan (2013) ise fen bilgisi öğretmen adaylarına bilimin doğası eğitimi veren eğitimcilerin bilimin doğası öğretimi ile ilgili kavramlarını, anlayışlarını araştırmıştır. Böylece bilimin doğası öğretimi biraz daha özelleştirmiş ve söz konusu bu içerikleri ayrıntılamıştır. Buna göre bilimin doğası öğretimi ile ilgili beş boyut açığa çıkmıştır. Bu boyutlar; *öğretilen bilimin doğası içerikleri, bilimin doğası öğretiminin önemi, bilimin doğası öğretiminin fen dersi içeriğine uyarlanması, bilimin doğasının öğrenimi ve öğretmenin rolü* olarak belirlenmiştir. Bu boyutlar altında öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi konusundaki anlayışlarının nasıl şekillendiği değerlendirilmesi gereken bir konudur. İncelenen alan yazınında Türkiye kaynaklı araştırmalarda bilimin doğası öğretimi bu boyutlarda değerlendiren çalışmalara rastlanılmamıştır.

Cofré, Núñez, Santibáñez ve arkadaşları (2019) bilimin doğası öğrenimi ve öğretimi üzerine yapılan çalışmaları, kullanılan temel öğretim özellikleri açısından incelemişlerdir. Bilimin doğası öğrenimi ve öğretimi için kullanılan etkinlik veya yöntem türlerinin nadiren bir çalışma değişkeni olarak araştırmalara dahil edildiğini ve daha çok sorgulamaya dayalı öğrenme, bilim tarihi ve sosyo-bilimsel konuların dahil edildiği etkinlikler, argümantasyon gibi yöntemlerin tercih edildiğini belirlemişlerdir (Cofré, Núñez, Santibáñez, et al., 2019). Ancak daha farklı yöntem ve stratejilerin de katılımcıların bilimin doğası görüşlerinin geliştirilmesi, bilimin doğası öğretiminde kullanılması gibi konulardaki etkinlikleri değerlendirilmelidir (Akerson, Weiland, Rogers, Pongsanon, & Bilican, 2014; Cofré, Núñez, Santibáñez, et al., 2019). Ayrıca öğretmen adaylarını farklı öğretim yöntemleriyle bilimin doğası öğretimine yönlendirmenin bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışlarında farklılık oluşturup oluşturmadığı bu konunun araştırılması gereken bir başka yönüdür. Bu çalışma ile öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışlarının değerlendirilmesi ve farklı öğretim yöntemlerine odaklanmanın bu konuda oluşturabileceği farklılıkları yansıtması açısından literatüre katkı sağlaması amaçlanmıştır. Çalışmayı yönlendiren araştırma soruları aşağıdaki gibidir:

1. Öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışları nasıldır?
2. Farklı öğretim yöntemlerine odaklanan öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi hakkındaki anlayışları nasıl farklılaşmaktadır?

2. YÖNTEM

2.1. Araştırma Modeli

Bu çalışmanın araştırma modeli, nitel araştırma metodolojisinden "*çoklu durum çalışması (multiple case study)*" olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar her zaman tek bir durumu incelemek zorunda değildir. Birden fazla durumu da ele alabilirler. Bu araştırma türünde araştırmacının gerçek yaşamdan ele aldığı bir durumu, belirli bir zaman içerisinde ve çeşitli sınırlandırmalar çerçevesinde incelenmesi, betimlenmesi beklenir (Cresswell, 2012, s. 465). Bu süreçte araştırmacı insanların deneyimlerini nasıl değerlendirdiklerini, yaşantılarını nasıl şekillendirdiklerini ve deneyimlerini dayandırdıkları nedenlerle ilgilenir (Merriam, 2009, s. 14). Yani bir duruma ilişkin tüm faktörler (süreç, birey, vb) bütüncül olarak ele alınır. Yıldırım ve Şimşek (2016, s.73) belirlenen durumda ortaya çıkan değişimleri ve süreçleri anlamak önemli olduğunda uzun süreli çalışmaların yapılması söz konusu olabileceğini belirtmişlerdir. Bu araştırmada da tasarlanan araştırma sürecinde öğretmen

adaylarının bilimin doğası öğretimi konusundaki anlayışlarında yaşanan değişimler ele alınmıştır. Araştırmadaki birinci durum; OBYM kullanan öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi hakkındaki anlayışları olurken; ikinci durum, BTÖ kullanan öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi hakkındaki anlayışlarıdır.

2.2.Çalışma Grubu

Araştırmanın amacı doğrultusunda katılımcı seçiminde olasılık temelli olmayan örnekleme yöntemlerinden uygun örneklem modeli kullanılmıştır. Bu modelin kullanılmasında iki önemli faktör etkili olmuştur. Bunlardan birincisi; katılımcıların bilimin doğası konusunda eğitim yapacak öğretmen adayı olmaları ve bu konuda eğitim almış olmalarıdır. Öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışlarını belirlemeden önce bu konudaki anlayışlarının gelişeceği öğrenme ortamlarının tespit edilmesi gerekir. 2006 yılında tasarlanan fen bilgisi öğretmenliği lisans programına tabi olan çalışma grubu, öğrenimlerinin VI. yarıyılında *Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi* dersini zorunlu olarak almaktadır. Yapılan incelemelerin sonunda çalışma grubunun daha önce içeriği bu derse paralel olan bir ders almadıkları belirlenmiştir. Dolayısıyla söz konusu dersi almış öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışları incelenmiştir. İkinci faktör ders yürütücüsünün özellikleridir. Dersi yürüten sorumlu öğretim elemanının bilimin doğası konusunda uzman olması, araştırma sürecinde birden fazla gözlemciye ihtiyaç duyulması gibi nedenler de etkili olmuştur. Bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışlar bu konudaki uzmanların gözleminde değerlendirilmiştir. Araştırma Karadeniz bölgesinde bulunan bir üniversitede yürütülmüştür. İki farklı sınıfın bulunduğu bu üniversitede şubeler temsili olarak A ve B olarak betimlenmiştir. Araştırmada, çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden ve isimlerine özel hazırlanmış yazılı izin formlarını imzalayan toplam 41 öğretmen adayı yer almıştır (Tablo 1). Araştırmaya katılımda gönüllülük esas alınmış, böylece öğretim sürecinde mağduriyete yol açılmamıştır.

Tablo 1.

Çalışma Grubunun Özellikleri

Gruplar	Kadın	Erkek	Toplam
A	19	6	25
B	13	3	16
Görüşmeye katılan	3	2	5

Araştırma sürecince elde edilen verilerin düzenli bir şekilde toplanması ve katılımcıların kimliklerinin gizli kalması amacıyla araştırma sırasında OBYM kullanan öğretmen adayları A harfi ve bir numara (A1, A2, ...) ile kodlanırken, BTÖ kullanan öğretmen adayları da B harfi ve beraberinde bir numara (B1, B2, ...) ile kodlanmışlardır. Ayrıca öğretmen adaylarının cevapları eğer uygulama öncesine ait ise Ö harfi ile, uygulama sonrasına ait ise de S harfi ile kodlamasının başında belirtilmiş, bilimin doğası öğretimiyle ilgili görüşleri tablo 1'deki kategorilerden hangisine ait olduğunu belirtmek için kod sonuna “-“ işareti ile ayrılarak kategori harfi belirtilmiştir (ÖA1-a, SA1-c, ...). Analizlerde ve bulguların sunumunda bu kodlamalar sayesinde iki farklı durumun birbirinden ayrılması sağlanmıştır.

2.3. Uygulama Süreci

Bu çalışma, 2012-2013 öğretim yılı güz döneminde fen bilgisi öğretmenliği lisans programının VI. döneminde yer alan “*Bilimin Doğası ve Bilim Tarihi*” dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Ders bilimin doğası konusundaki bir uzman (ders yürütücüsü) ve araştırmacı tarafından yürütülmüştür. Dersin yürütücüsü çalışmada araştırmacı rolünde değildir. Dersin içeriğinde öğretim programı ile uyumlu etkinlikler gerçekleştirilmiştir. İlk olarak öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki bilgilerini geliştirmek için doğrudan-derin düşündürücü yaklaşım (explicit-reflective approach) kullanılarak etkinlikler (Doğan, Çakıroğlu, Bilican, & Çavuş, 2014) vasıtasıyla bilimin doğası özellikleri tanıtılmıştır. *Bilimsel mi değil mi? Bilimin sınırları, bilimselliği belirleme kriterleri, yalancı bilim, küp, tangram, ayak izleri* (Lederman, & Abd-El-Khalick, 1998, s. 83-126) gibi bilimi ve bilim insanını daha iyi tanımak ve anlamak için fen dersi içeriği ile ilişkilendirilmemiş etkinlikler uygulanmıştır. Öğretmen adaylarına bilimin doğası konusunda düşünme, özelliklerini tartışma ve etkileşimde bulunarak etkinlikleri uygulama imkanı sağlanmıştır. Etkinlikler sonrasında bilimin doğası ile ilgili özellikler açık bir şekilde vurgulanmış araştırmacı ve dersin yürütücüsü tarafından etkinlik sürecine yönelik dönütler verilmiştir. Daha sonra bilimin doğası öğretiminin neden önemli olduğunu anlamaları için fen bilimleri dersi öğretim programındaki (MEB, 2013) bilimin doğasına yönelik yapılan çalışmalar sunulmuştur. Böylece bu dersin önemini fark etmeleri ve bilimin doğasının öğretmen olduklarında da kullanmaları gereken bir kavram olduğu hissettirilmiştir. Daha sonra “OBYM ve BTÖ nedir? Nasıl uygulanır? Bilimin doğası bu yöntemlerle hazırlanmış ders planlarıyla nasıl bütünleştirilir?” sorularına cevap olacak bir eğitim verilmiştir. Bu eğitim sürecinde fen dersi içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası etkinlikleri yapılmış ve örnek ders planları gösterilmiştir. Daha sonra öğretmen adaylarının da ders planı hazırlamaları istenmiştir. Son olarak bu plana yönelik mikro-öğretim yapımları sağlanmıştır. Mikro-öğretim sürecinde video kaydı yapılmıştır. Böylece bilimin doğası öğretimi konusunda deneyim kazanmaları sağlanmıştır.

2.4. Veri Toplama Araçları

Nitel araştırmalarda tek bir veri kaynağından ziyade birden çok veri kaynağı kullanılarak mevcut durumu pek çok açıdan değerlendirip en uygun cevap bulunmaya çalışılır. Cresswell (2012, s. 212), nitel araştırmaların veri toplama sürecinde gözlemler-mülakatlar ve anketler-dokümanlar-sesli ve görsel materyaller olmak üzere dört temel yol olduğunu ifade etmiştir.

Bu araştırma da bu doğrultuda şekillendirilmiştir. Ayrıca durum çalışmaları araştırmaya ait verilerin birden fazla kaynaktan toplanması ve ayrıntılı sunulması gerektiğini vurgulamaktadır. Aşağıda araştırmada kullanılan veri toplama araçlarına ait ayrıntılara yer verilmiştir.

2.4.1. Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik Açık Uçlu Sorular

Öğretmen adaylarına bilimin doğasının öğretimi hakkında ne düşündüklerini anlamak için ilgili literatür ışığında araştırmacılar tarafından açık uçlu sorular hazırlanmıştır. Sorular hazırlanırken öğretmen adayları tarafından birden fazla yargı içermeyen, anlaşılır olmasına özen gösterilmiştir. Daha sonra üç fen eğitimi uzmanının görüşüne sunulup soruların yapısal özellikleri ile ilgili öneriler yeniden düzenlendikten sonra iki öğretmen adayı ile pilot uygulaması yapılmıştır. Sorular *"Bilimin doğası öğretimi hakkında ne düşünüyorsunuz?"*, *"Sizce bilimin doğası öğretimi yapılmalı mıdır? Cevabınız evet ise nasıl uygulanmalıdır? / Cevabınız hayır ise nedenini açıklayınız"* olarak düzenlenmiştir. Öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi ve bilimin doğası öğretiminin nasıl uygulanması gerektiğine yönelik anlayışları incelenmiştir.

2.4.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme

Bu çalışmada yarı yapılandırılmış görüşmeler vasıtasıyla katılımcıların görüşleri alınmıştır. Yapılandırılmış görüşme soruları açık uçlu soruları destekleyici özellik ve kapsamda hazırlanmış ve aynı sürece tabi olmuştur. Öğretmen adaylarına bilimin doğası öğretimi konusunda sorular sorulmuştur. Uzmanlar katılımcıların bilimin doğası öğretimi hakkındaki görüşlerini ifade etmeden önce kendileri ve fen eğitimi hakkında sorular sorularak görüşme sürecine alışmaları sağlanmalı ve öğretmenlik mesleğine yönelik eğilimlerinin belirlenmesi yönünde öneriler getirmişlerdir. Bu nedenle öğretmen adayının fen bilimlerine karşı ilgi durumuna yönelik eğitim yaşantıları, ideal bir fen dersi, fen öğretimi konularında sorular yöneltilmiştir. Daha sonra araştırmanın odağı olan *"Bilimin doğası öğretimi"* hakkında *ne düşünüyorsunuz? Öğretmek / öğretmemek ne kazandırır / kaybettirir? Bilimin doğasının fen bilimleri dersi içerisinde öğretilmesi hakkındaki düşünceniz nedir? Sizce ideal bir bilimin doğası öğretimi nasıl yapılmalıdır?"* soruları hazırlanmıştır. Görüşme sırasında verilen cevaplara göre katılımcılara ek sorular yöneltilerek süreç tamamlanmıştır.

Araştırmacı uygulamaya başlamadan önce görüşme yapmak istediğini tüm öğretmen adaylarına bildirmiştir. Bunun sonucunda altı katılımcının kabul etmesiyle başlayan mülakat süreci bir öğretmen adayının görüşme için planlanan randevulara yeterli katılımı sağlayamaması nedeniyle beş öğretmen adayının katılımıyla sonlanmıştır. Görüşmelerin içeriği ve gizliliği konusunda bilgilendirilme yapılarak, ses kaydı yapılması konusunda katılımcıların sözlü izinleri alınmıştır. Görüşmeler ortalama 10-15 dakika sürmüştür. Analiz sonuçları bilimsel çalışma ahlakı gereğince katılımcılara *Yıldız, Deniz, Doğa, Güneş ve Toprak* takma isimler verilerek sunulmuştur.

2.4.3. Günlükler

Öğretmen adaylarının süreci kendi bakış açılarından görmek için yansıtıcı günlükler yazmaları istenmiştir. Günlüklere uygulama sürecindeki yaşadıkları, edindiği deneyimler, yapılan etkinlikler hakkındaki görüşleri ya da hisleri gibi konuları ifade etmeleri beklenmiştir. Bunun için her dersin sonunda belirli bir zaman (10-15 dk) verilmiştir. Öğretmen adaylarının sınırlandırmamak adına günlükleri yazmaları için belirli bir şablon sunulmamış olup sadece belirtilen içeriğe uygun günlükler yazmaları beklenmiştir.

2.5. Analiz

Durum çalışmasının en önemli özelliği okuyucuya derinlemesine bir bakış açısı sunmasıdır. Bunun için de çalışmada betimsel analiz ile veriler analiz edilmiştir. Betimsel analizde araştırmacılar daha önceden belirlenmiş temalara göre verileri önce sistematik ve açık bir şekilde betimler, daha sonra bu betimlemeleri açıklama, neden sonuç ilişkisiyle irdeleyerek bir sonuca ulaşır (Yıldırım ve Şimşek, 2006, s. 224). Araştırmacı betimlenmiş her bir kategori altındaki görüşleri daha anlamlı olması için kodlamalar ve birebir alıntılara yer vererek sunmuştur. Araştırmanın bundan sonraki bölümünde her bir veri kaynağına ait dokümanın nasıl analiz edildiğine yer verilmiştir.

2.5.1. Bilimin Doğasının Öğretimine Yönelik Açık Uçlu Soruların Analizi

Bu bölüme ait verilerin analizine her bir sorunun ve öğretmen adayının birbirinden ayrıldığı veri kaynakları düzenlenerek başlanmıştır. Daha sonra veriler okunmuş ve verilen cevabın içeriğine yönelik yanlarına küçük notlar (öğretim süreci, bilimin doğasını öğrenmek ne kazandırır? ...) alınmıştır. Bu okumalar birden çok defa gerçekleştirilmiş ve oluşturulan kodların içerikleri benzer olanları bir araya getirilerek kategorilerin oluşturulduğu bir analiz yapılmıştır. Bu kategorilerin oluşturulmasında Wan, Wong ve Zhan (2013) tarafından yapılan çalışmadan yararlanılmıştır. Wan, Wong ve Zhan (2013) tarafından yapılan çalışmada oluşturulan kategori ve kodlar şablon olarak kullanılmış analizler bu şablonun paralelinde gerçekleştirilmiştir. Kategoriler ve kategorilerin altında belirlenen kodlamalara bulgular bölümünde öğretmen adaylarının vermiş olduğu cevaplar ile içeriği hakkında açıklama getirilmiştir. Araştırmaya katılan katılımcıların uygulama öncesi ve sonrası bilimin doğası öğretimi hakkındaki anlayışlarına yönelik yapılan analiz sonucunda verilen cevaplara ilişkin 5 farklı boyut belirlenmiştir. Boyutlar ve bu boyutlara ait içerik bilgileri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.

Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Öğretimiyle İlgili Anlayışlarına Ait Boyutlar

Kategoriler*	Kategori içeriği
(a) Bilimin doğası içeriğinin öğretimi	<i>Bilimin doğası özellikleri</i>
(b) Bilimin doğası öğretiminin kazandırdıkları	<i>Öğretmen adaylarının pedagojik kazanımları, amaç/hedef olarak kazanımlar, araç olarak kazanımlar</i>
(c) Bilimin doğası öğretimin içeriği	<i>Fen içeriğiyle bütünleştirilmiş etkinlikler, Fen içeriğiyle bütünleştirilmemiş etkinlikler, günlük yaşama entegre edilmiş etkinlik</i>
(d) Öğretmenin - öğrencinin rolü	<i>Öğretmen ve öğrenci rolleri</i>
(e) Görüş belirtmedi	

*Bu boyutların oluşturulmasında Wan, Wong ve Zhan'ın (2013) çalışmasından yararlanılmıştır.

Öğretmen adaylarının açık uçlu sorulara cevap verirken tek bir boyut değil birden fazla boyuta yönelik görüş belirttiği belirlenmiştir. Her bir ana boyut için uygun görüş belirtmeyen öğretmen adayı da olmuştur. Bu durumda ana boyutların altındaki kodlarda ifade sıklıkları belirlenmiş ve bulguların sunumunda bu sıklıklar yüzde olarak hesaplanarak kullanılmıştır. Ayrıca yarı yapılandırılmış görüşmelerin yapıldığı katılımcıların görüşlerine ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

2.5.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Verileri ve Günlüklerin Analizi

Yarı yapılandırılmış görüşmelere ait verilerin çıktılarının hazırlanmasının ardından, veriler bilimin doğası öğretimine yönelik olanlar belirlenmiştir. Belirlenen bu ifadeler nitel araştırmacıların belirttiği gibi bilimin doğası öğretimine ve kullanılan yöntemlere yönelik görüşlere uygun kodlar oluşturulmuş ve Wan, Wong ve Zhan (2013) tarafından yapılan çalışmada oluşturulan boyutlara uygun olanların altında toplanmışlardır (Staruss, & Corbin, 1990; Miles, & Huberman, 1994). Öğretmen adaylarının yazmış oldukları günlükler, araştırmacı için uygulama sürecine ait öğretmen adaylarının yaşadığı yolculuğu hissetmesini sağlayan araçlar olmuştur. Günlükler yarı yapılandırılmış görüşmelerin analizinde olduğu gibi öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretimine yönelik görüşlerini belirten ifadeler yazmaları durumunda uygun notlarla kenarına belirtilmiştir. Bu notların sonucunda uygun kodlar belirlenmiş ve kategorilere ayrımı yapılmıştır.

2.6. Geçerlik ve Güvenirlik

Geçerlik ve güvenilirlik araştırmacının araştırma üzerindeki hakimiyetini, ikna gücünü gösteren en önemli unsurlardır. Bu doğrultuda birden fazla veri toplama kaynağı kullanılarak veri çeşitlemesi (triangulation) yapılmıştır. Tüm veri toplama araçları harmanlanarak sunulmuştur. Veri çeşitliliği sonucunda yapılan doküman analizleri birbirinin teyit edilmesinde kullanılmıştır. Alan yazınında da araştırmacılar (Cresswell, 2007; Merriam, 2013) bu yönde önerilerde bulunmuşlardır. Ayrıca araştırma süreci uzman bir gözlemciyle beraber sürdürülmüştür. Katılımcıların gözlem sayısı ve süresi uzadıkça daha doğal olabilecekleri bir ortam sağlanmıştır. Analizler yine alanda uzman başka bir araştırmacı ile gerçekleştirilmiştir. Böylece analizlerde yapılan kodlamaların iki uzman arasındaki tutarlılığıyla birlikte güvenilirlik belirlenmiştir. Araştırmacıların aynı veri setlerinde oluşturdukları kodlar ve ortaya çıkan kodlamalar arasındaki benzerlik ve farklılıklarının sayısal olarak karşılaştırarak bir kodlama yüzdesinin elde edilebilir (Mıhladı, 2010). Miles ve Huberman (1994) kodlayıcılar arasındaki güvenilirliğin en az %70 düzeyinde olmasının kabul edilebilir olduğunu vurgulamıştır. Araştırmada bu yüzdenin hesaplanması için "Görüş birliği / (Görüş birliği + Görüş ayrılığı) x 100" formülü kullanılmıştır (Miles & Huberman, 1994). Bu hesaplama sonucunda kodlayıcıların analiz sonuçları arasında 0.88 oranında benzerlik tespit edilmiştir. Bu oran araştırma güvenilirliği ve kodların tutarlılığını yansıtmaya açısından yeterli görülmüştür.

3. BULGULAR

3.1. Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik Anlayışları Nasıldır?

(a) Bilimin Doğası İçeriğinin Öğretimi

Bu kategori *bilimin doğası içeriğini* nasıl tanımladıkları göz önünde bulundurularak oluşturulmuştur ve katılımcıların "*bilimin doğası ve bilim tarihi, bilimsel bilginin özellikleri*" konularında bilgiler vermeleri beklenmiştir. Tablo 3'te öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası bilimin doğası içeriğinin öğretimiyle ilgili görüşlerine ait bulguların yüzde ve kodlamalarına yer verilmiştir.

Tablo 3.

Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası İçeriğinin Öğretimiyle İlgili Görüşleri

Kodlar	Süreç	Grupların Yüzdesi (%)	
		A	B
Bilimin doğası ve bilim tarihi, bilimsel bilginin özellikleri	Uygulama Öncesi	48	50
<i>Bilim nedir; bilim nasıl gelişmiştir, bilim tarihi; bilim insanlarının özellikleri, bilimsel bilginin değişebilir doğası; gözlem ve çıkarım; teori ve kanunlar; bilimsel bilginin sosyal yapısı; öznellik; bilimsel bilginin yaratıcı doğası; bilimsel araştırma süreci</i>	Uygulama Sonrası	28	44

Uygulama öncesinde A grubu öğretmen adaylarının %48'i bilimin doğası içeriğinin öğretimine yönelik görüş belirttikleri belirlenmiştir. Bu öğretmen adaylarından bazıları bilimin tarihsel bir bakış açısıyla öğrenilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca bilimin doğası içeriğinin öğretimi bilimin gelişim sürecini gösteren bir ders olarak değerlendirdiklerini belirten görüşler beyan etmişlerdir. Öğretmen adaylarından bazıları da bilimin doğası öğretimi; bilim hakkında teorik bilgileri, bilimin nasıl araştırma yaptığını, bilim insanlarının özellikleri gibi bilgilerin edinimini sağlayan bir alan olarak değerlendirmiştir. Örnek ifadeler şu şekildedir:

“Bilimin doğası öğretiminde, bilimin başlangıcında bugüne gelişimini gösterilmektedir (ÖA8-a). Bilim doğası öğretimi bilim ve bilim insanlarını tarihsel yönden inceleyen önemli ve kapsamlı bir öğretim olduğunu düşünüyorum (ÖA37-a).” “Bilim hakkında teorik bilgilerin, bilimin işleyişini, bilim adamlarının özellikleri hakkında bilgi veren bir alandır (ÖA3-a). Bilimin işleyişi, bilimin önemi, bilimin tarihini konu alan öğretim alanıdır (ÖA5-a).”

Uygulama sonrasında bilimin doğası içeriğinden bahseden A grubu öğretmen adayı sayısında bir azalma olmuştur. Bilimin doğası içeriği, A grubu öğretmen adaylarının %28'i tarafından tanımlanmıştır. Öğretmen adayları bilimin doğası özelliklerini daha açık bir şekilde belirtmişlerdir. Bilimin doğası içeriğinin öğretimi hakkındaki farkındalığı gösteren bu görüşlerin uygulama sonrasında öğretmen adaylarınca ifade edilmesi olumlu bir bulgu olarak değerlendirilmiştir.

“Bilimin nasıl oluştuğu, geçtiği aşamaları, sürecini, bilim insanlarının, bilimsel bilginin özelliklerini kısacası bilimin doğası özelliklerini kapsayan bir öğretimin yapılmasıdır. (SA1-a), Bilimin doğası öğretimi yararlıdır. Bu yüzden bilimin doğası özellikleri, değişebilir olduğu gibi özellikleri ayrıntılı öğretilmelidir. ... (SA5-a), Gözlem-çıkartım, teori kanun arasındaki fark, bilimsel bilginin değişebilirliği gibi bilime ait özelliklerin öğretimi yapılır. (SA20-a)”

Uygulama öncesinde bilimin doğası içeriğinin öğretimi kategorisi altında görüş belirten B grubu öğretmen adaylarının oranının ise %50 olduğu tespit edilmiştir. Bilimin nasıl geliştiğini ve ne tür değişikliklere uğradığını, bu dersin içeriğinde öğreneceklerini düşünen öğretmen adaylarının çoğunlukta olduğu belirlenmiştir. Bazı öğretmen adayları da ders kapsamında bilim insanlarının özelliklerine, bilime nasıl katkı yaptıklarına dair bilgiler edineceklerini ifade etmişlerdir.

“Bilimin nasıl ve kimler tarafından oluştuğunu, nasıl ilerlediğini ilerlerken kimlerden ve nelerden faydalandığını, genel olarak bilimin nasıl değiştiğini öğreneceğimiz bir ders olduğunu düşünüyorum (ÖB15-a)” “Bilimin tarihi, bilimsel bilginin özellikleri, bilim insanlarının özelliklerini, bilim insanlarının bilime yaptıkları katkıları kısacası bilime dair birçok şeyin bilimin doğası öğretimi ile ilgili olduğunu düşünüyorum. Bilimle alakalı her şeyi bu derste öğreneceğimi düşünüyorum. (ÖB20-a)”

B grubu Öğretmen adayları, uygulama sonrasında bilimin doğası içeriğine dair bilgilerindeki olumlu değişimi cevaplarına yansıtılmışlardır. Ancak uygulama öncesindeki kadar bu içerikten çok fazla bahsetmemişlerdir (%44). Uygulama sonrasındaki ifadelerinde, bilimin doğası özelliklerine yer vererek açıklama yapmışlardır. Ayrıca bu konuda öz değerlendirme yapan öğretmen adayları da olmuştur.

“Bilimin doğası, yani sübjektiflik, yaratıcılık, değişebilirlik... Bunları her öğrencinin, her öğretmenin bilmesi gerekir. Bilimsel bilginin gelişimi, topluma etkisi gibi. ... (SB3-a)” “Ben ilkökulda ve ortaokuldayken bilimden habersizdim. Evet bir şeyler öğreniyordum ama bu nedir, nereden geliyor hiçbirini tam öğrenmemişim. Hiç sorgulamayı, deneyerek bilime ulaşmayı, yaratıcılığımı kullanmayı hiç öğrenmemişim. Üniversitede bu dersle karşılaştım ve yabancı olduğum için biraz zorlandım. Çünkü zaten köreltilmişim. ... (SB27-a)”

Bilimin doğası içeriğinin öğretimi konusunda Yıldız; bilimin tarihsel gelişimi, bilim insanlarının çalışmaları, bilimsel bilginin özellikleri gibi konularda görüşlerin geliştirilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Güneş, bilimin doğası içeriğinin öğretimine yönelik bilimsel araştırmaların nasıl yapıldığı ve bilim insanlarının bu süreçte nasıl çalıştıklarına dair bilgiler verildiğini, bu bilgilerin de görüşlerine katkı sağladığını belirtmiştir. Toprak da bilimin doğası içeriğinin öğretiminde ilk olarak bilim insanlarının hayatları ve nasıl çalıştıklarına dair bilgilerin verilebileceğini ifade etmiştir.

Yıldız: Bence bilimin doğası... tabi ki öğretilmeli hani neden dersiniz insanlar nerden nereye geldiklerini veya günümüzde geçmişten günümüze gelen en basit bir kalemin bile nasıl bir değişime uğradığını veya şu an birçok ilaçlar üretiliyor yararlı mı, zararlı mı, sürekli değişim içerisinde. Bunlar geçmişini bilen bir insan bence geleceğine

daha büyük adımlarla ilerleyebileceğini düşündüğüm için bilimin doğası mutlaka her insan için bu yetişkin veya çocuk olsun bilgisi olduğunda daha farklı olacağını düşünüyorum. Bilimsel bilgi nasıl üretiliyor? Bilim insanları bu bilgileri nasıl ortaya koyuyor da sonra değişiyor. Bunlar bilinmeli bence. 'Yağmur yağıyor' dediğinde dışarı baktığında sadece su görmemesi lazım. Bunun ne bileyim toprağa veya çiçeğe yararı olduğunu veya suyun H₂O olduğunu veya bunu kimin bulduğunu bildiğinde daha güzel bakış açıları veya daha güzel bir gelecek olabilir diye düşünüyorum.

Güneş: Bilimin doğası öğretimi fen bilimlerinde kullanılan yöntemleri anlamamız açısından katkısı olduğunu düşünüyorum. Aslında bilimsel bir araştırma sürecini bilim insanlarının hayatlarını, nasıl çalıştıklarına dair bilgiler verir. Bu bilgilerin görüşlerimize katkısı olduğunu düşünüyorum.

Toprak: ... bilim insanlarının hayatlarına değinerek kim ne bulmuş? ne yapmış? Nasıl o bilgiye ulaşmış? Bence bunlar verilmeli. Ama bence daha ilkokuldan bilim adamlarının hayatları, yaptıkları bu işler, buldukları şeyler teker teker bunlar anlatılmalı bence. Çünkü çocuğa feni sevdirebilmek için, gerekli olduğunu düşünüyorum.

(b) Bilimin Doğası Öğretiminin Kazandırdıkları

Bu kategoride öğretmen adaylarından bilimin doğası öğretimi konusunda *pedagojik kazanımları*, "amaç/hedef olarak kazanımlar, araç olarak kazanımlar" gibi konularda görüş belirtmeleri beklenmiştir. Tablo 4'te öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası bilimin doğası öğretiminin kazandırdıklarıyla ilgili görüşlerine ait bulguların yüzde ve kodlamalarına yer verilmiştir.

Tablo 4.

Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Öğretiminin Kazandırdıklarıyla İlgili Görüşleri

Kodlar	Süreç	Grupların Yüzdesi (%)	
		A	B
<i>Farkındalık; müfredat bilgisi; bilimi diğer disiplinlerden ayırt edebilme; genel kültür; bilimin doğası özelliklerini öğrenme; bilimi anlamayı kolaylaştırır; bilimin doğasının öğretimi bilgisi; öğretim yöntemleri; ders içeriğiyle bütünleştirebilme becerisi; bilimin doğasıyla ilgili kavram yanlışlarını giderme; günlük yaşamda kullanma; fen okuryazarı bireyler yetiştirme; bilime olan ilgiyi arttırma; bilime karşı olumlu tutum geliştirme; bilim insanı yetiştirme; ulusal gelişime katkı sağlama; öğrenci, öğretmen ve öğretmen adayı bilmeli; öğrenmeyi motive eder</i>	Uygulama Öncesi	24	6
	Uygulama Sonrası	96	100

A grubu öğretmen adaylarının uygulama öncesinde bilimin doğası öğretiminin kazandırdıkları kategorisine uygun görüşlerde buldukları belirlenmiştir (%24). Bilimin doğası öğretimine yönelik pedagojik bilgi açısından kazanımları olarak değerlendiren öğretmen adaylarının yanında, bu öğretimle edindiklerini öğrencilere aktararak söz konusu hedefleri kazandırma açısından değerlendirenlerde olmuştur.

"Genel kültür ve bilim farkındalığı için [bilimin doğası öğretimi] önemlidir (ÖA28-b)." "Öğrencilerin bilimi tam olarak anlamaları için önce bilim tarihi ve felsefesiyle ilgili bilgiler edinmesi faydalı olacaktır. Bu yüzden bilimin doğasının öğretimi önemlidir. (ÖA2-b)"

Uygulama sonunda elde edilen bulgularda bu kategoriye ait görüşlerin arttığı tespit edilmiştir. A grubu öğretmen adaylarının %96'sı bu kategoriye uygun görüşler belirtmişlerdir. Öğretmen adayları; bilimin doğası öğretimi sonucunda bilimin doğasını öğrendiklerini (%20), bilimi diğer disiplinlerden ayırt edebildiklerini (%18) ifade etmişlerdir. Ayrıca kendilerinin bu eğitimi almalarının sonucunda öğretilmesi gerektiğinin farkına vardıklarını (%40), bilimin doğası öğretiminin nasıl yapılacağını (%12) ve öğretim programında yer aldığının farkına vardıklarını (%24) açıkça ifade eden görüşler belirtmişlerdir.

"... Etkili şekilde bilimsel bilginin özelliklerini öğrendik. (SA9-b)", "... Artık neyin bilimsel neyin bilimsel olmadığını daha iyi ayırt edebiliyorum. Bilimi diğer disiplinlerden ayırt edebiliyorum. (SA33-b)", "...Müfredatta da yer aldığını öğrendim. (SA19-b)", "Bilimin doğası özelliklerinin öğretimini içerir. Ayrıca bu özelliklerin nasıl öğrencilerimize öğretebileceğimizi öğrendik. (SA21-b)"

Uygulama sonrasında A grubu öğretmen adayları bilimin doğası öğretiminin kazandırdığı diğer özellikleri; bilime karşı olumlu tutum sergileme, günlük yaşamda kullanma ve kavram yanlışlarının giderilmesini sağlaması olarak belirtmişlerdir. Bu konuda görüş belirten öğretmen adaylarının oranının %25 olduğu belirlenmiştir. Bilimin doğası öğretiminin amacı olarak öğretmen adaylarına kazandırılması hedeflenen amaçlar ise bilim okuryazarı birey yetiştirme, bilim insanı yetiştirme ve ülke olarak ilerleme sağlama bilinci olarak sıralanabilir. Bu konudaki görüşler grubun %36'sı tarafından ifade edilmiştir.

"... Bilim ve teknoloji hakkındaki kavram yanlışlarımıza çözüm bulduk. ... (SA9-b), Bizler öğrenip ilerde sınıfta kullanırsak, öğrencilerinde bilime olumlu bakış açıları olur. ... (SA35-b)", "... Eğer bilimi tanıyan bireyler yetiştirirsek"

daha çok ilgi duymalarını, bilimde ülke olarak ilerlemeyi sağlayabiliriz (SA2-b)” "... Bir fen bilgisi öğretmen adayı olarak bilimin doğasını öğrenmeliyiz ve bunu öğrencilerimize öğretmeliyiz çünkü bizim amaçlarımızdan bir tanesi de fen okuryazarı birey yetiştirmek. Bizlerin bu dersi ve konusunu iyi bilmemiz gerekir. Bilimin doğası kazanımlarını bilip öğrencilerimize bu kazanımlar doğrultusunda bir şeyler kazandırırsak onları bilim insanı gibi düşünmeye ve çalışmaya sevk ederiz bundan dolayı bu dersin öğretilmesi önemli. (A26-Günlük-27.05)”

B grubu öğretmen adaylarından uygulama öncesinde bilimin doğası öğretiminin kazandıracakları konusunda fikir belirten bir öğretmen adayı olmuştur. Bu öğretmen adayı öğrencilere öğretmeden önce kendilerinin donanımlı olmaları gerektiği konusunda görüş belirtmiştir.

“Çünkü biz de bilim öğretimi yapacağız. Bu işleri öğrenmeli ve öğrencilerimize karşı daha donanımlı olmalıyız. (ÖB19-b)”

Uygulama sonrasında tüm B grubu öğretmen adayları bilimin doğasının kazandırdıkları konusunda görüş belirtmişlerdir. Bilimin doğası öğretiminin pedagojik anlamda bazı kazanımları olduğunun farkında olan öğretmen adayları belirlenmiştir. Bu öğretmen adayları; öğrenci (%44), öğretmen ve öğretmen adayının (%37) bilimin doğasını bilmeleri gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca bilimin doğası öğretimini öğrendiğini (%25), öğretim programında da bu bilimin doğasının yer aldığını (%12,5), bilimi diğer disiplinlerden ayırt etmeyi sağladığını farkına vardığını (%19) ifade etmiştir. Bilimin doğası öğretiminin amacı olarak öğretmen adaylarının kazandırmayı hedefledikleri; bilim okuryazarı bireyler, bilim insanı yetiştirme ve bilim üreten toplum olma gibi kodlar oluşmuştur (%37,5).

“Bilimin doğası dersi kesinlikle alınması gereken bir ders. Sonuçta fen bilgisi öğretmeni olacağız. Öğrencilerimize anlatmadan önce bazı kavramların bizlerde yerleşmesi lazım. Öğretmen olduğumuzda bilim-fen öğretimi yapacağız. Bunun özelliklerini, yapısını bilmeden, kavramadan yeterli ve etkili bir şekilde aktaramayız. (B2-Günlük-27.05) “Bilimin özünün anlaşılmasında, bilim üreten bir toplum haline gelebilmek için bu dersin öğretiminin daha çok üzerine düşülmesi gerektiğini düşünüyorum. (SB14-b)”

B grubu öğretmen adayları uygulama sonrasında bilimin doğası öğretiminin bunların yanında kazandıracakları başka özellikler olduğunu da belirtmiştir. Bilimin doğası öğretiminin bilimi anlamayı kolaylaştıracağını (%19), sevdireceğini (%19), öğrenmeye motive ettiğini, bilim insanını tanımayı, bilimin doğasını günlük yaşamında da kullanabildiğini, kavram yanılgılarını düzeltmeyi, kısacası bilimin doğasının farkına varmasını sağladığını ifade etmişlerdir.

“Bilimi müfredatta da söylendiği gibi öğrencilere bilimin doğası ile daha iyi anlatıp daha çok sevdirebiliriz. (SB10-c), Ben bu dersin gerekli olduğunu ve okullarda uygulanması gerektiğini düşünüyorum. Birçok kavram yanılgısına sahip olduğumu öğrendim. ... (SB8-b)”

Yıldız'ın da bilimin doğası öğretiminin bazı kazanımları olduğuna dair düşünceleri olduğu belirlenmiştir. Bilimin doğası eğitimi almış bir kişinin çevresinde var olan olgulara karşı farkındalığının artacağını belirtmiştir. Ayrıca bilimin doğası öğretimi sayesinde bilim insanı sayısının ve fen okuryazarı birey sayısının artacağını ifade etmiştir. Deniz ise bilimin doğası öğretiminin öğrencinin çevresine olan bakış açısını değiştireceğini, öğrencinin bu konuda bilinçlendirilmediği takdirde bireysel olarak bunun farkında olamayacağını belirtmiştir.

Yıldız: ... Hani 'yağmur yağıyor' dediğinde dışarı baktığında sadece su görmemesi lazım [bilimin doğası eğitimi almış kişiden bahsediyor]. Bunun ne bileyim toprağa veya çiçeğe yararı olduğunu veya suyun H₂O olduğunu veya bunu kimin bulduğunu bildiğinde daha güzel bakış açıları veya daha güzel bir gelecek olabilir diye düşünüyorum. Daha çok bilim insanı yetişir mesela. Çünkü fen okuryazarı birey sayısı artar bu şekilde. Zaten fen programının amacı da bu değil miydi?

Deniz: Öğretilirse, öğrenciler çevresinin daha iyi tanımaya başlar. Öğretilmesi ise yine çevresini tanır ama yani sonuçta yaptığı bir şeyin büyük bir etkisi olacağını kestiremez bilemez diye düşünüyorum. Bunun için ona bunu öğretmeliyiz.

Doğa, bilimin doğası öğretiminin pedagojik anlamda yapılmasının uygun olduğunu ifade etmiştir. Fen ve teknoloji öğretmeni olarak öncelikle kendilerinin bu konu hakkında bilgili olmalarının altını çizmiştir. Bu konu hakkında bilgili olmalarını bilimin doğası öğretiminin amacı olan fen okuryazarı birey yetiştirmede ön koşu olarak görmektedir. Doğa günlüğünde de bazı kazanımlara yer vermiştir. Örneğin, öğrencilere bilimin doğasının öğretilmesi durumunda öğrendikleri bilgileri hemen kabul etmemeyi öğreneceklerini ve araştırmaya yöneleceklerini düşünmektedir. Ayrıca problem çözme konusunda becerilerinin de gelişeceğini düşünmektedir.

Doğa: Şöyle söyleyeyim eğer fen ve teknoloji öğretmeni olacaksak teknoloji ve bilimden haberdar olmamız gerekiyor. Sonuçta biz bilim hakkında yeterli bir bilgiye sahip olmadığımız zaman da biz kendimiz bile fen okuryazarı olmazsak karşımızdaki insanı ne kadar fen okuryazarı olarak yetiştirebiliriz ki. Bu açıdan önemli. Bizim o bilgiye sahip olmamız gerektiğine inanıyorum.”

“... [bilimin doğasını] Öğretmemiz gerekir çünkü öğrencilerin duydukları her şeye körü körüne bağlı olmasını sağlar. Araştırmaya teşvik eder. Bu dersle birlikte problem çözme yeteneğine sahip olabiliriz. ... (Doğa-günlük-06.05.13)”

Güneş bilimin doğasının öğretiminin kazandırdıkları konusunda oldukça ayrıntılı görüşler beyan etmiştir. Ayrıca bu öğretimin kendi gelişimleri için zaruri olduğunu belirtmiş, mesleki anlamda da bunu öğrenmeleri gerektiğini ifade etmiştir. Bilimin doğası ile fen içeriğinin öğretilmesinin daha kalıcı öğrenmelere neden olacağını düşünmektedir.

“... Bilimin doğasını bilirsek ona göre çalışmaları değerlendirebiliriz ya da eğer bir bilim insanı olacaksak araştırma yapacaksak izleyeceğimiz yolu belirlememiz önemlidir diye düşünüyorum. ... Hocam sonuçta bizim alanımız fen bilimleri çok derinlemesine olmasa da bunları öğreniyoruz ve öğreteceğiz. Öğrendiğimiz şeyleri derinlemesine öğrenmemiz bunu aktarmamızı da kolaylaştıracak. Tabi ki hem bu öğrendiğimiz bilimsel bilgileri bilimin doğası ile aktarırsak daha kalıcı olacağını düşünüyorum hem bizim için hem de meslek hayatımız için.”

Güneş, bilimin doğasının öğretilmediği takdir de bilimde ilerleyemeyeceğimizi, bilim insanı yetiştiremeyeceğimizi düşünmektedir. Bilimin doğasının yeni ürünler ortaya koymayı, ülke olarak gelişmeyi sağladığını ifade etmiştir. Ayrıca tüm bunlar yapılamasa dahi bilimi anlamaya katkı sağlayacağını düşündüğünü belirtmiştir. Bilimin doğası öğretiminin kazanımları açısından Toprak'ın da bazı görüşleri olmuştur. Bunlardan ilki; yine ülke olarak ilerlemede bilimin doğası öğretimin önemli olduğuna dair görüşüdür. Bu eğitimin alınmasının ülke olarak ilerlemek, diğer ülkelerin çalışmalarını takip etmek ve anlamak açısından önemli olduğunu belirtmiştir. Bu açıdan kendisinin bile bazen yetersiz kaldığını da söyleyerek düşüncesini örneklemiştir.

Güneş: Öğretilmez ise bilimde çok ilerlenemez diye düşünüyorum. Çok bilmez isek ilerleyemeyiz yani bu konuda. Bilim insanı yetiştiremeyiz. ... Bilmemiz bize yeni bir şeyler ortaya koyabilmemizi ya da ülke olarak geliştirebilmemizi sağlar. Onunla ilgili düşünceleri en azından olumlu hala dönüştürsek olan şeyi, bilimi anlayabilmemizi sağlar.

Toprak: Öğretmezsek ne olur? Yerimizde sayarız. Görüyoruz yani gelişmiş ülkeler diyoruz. İşte bir araştırma oluyor. Biz araştırmayı duyuyoruz, görüyoruz ama ne olduğunu bile bilmiyoruz. Ne işe yaradığını bilmiyoruz. Atom altı parçacık, karanlık madde de diyor bazıları. Kimse ne olduğunu bilmiyor. Eğer bu bilim adamlarının hayatlarını ve yaptıklarını o buluşları öğretebilirsek en azından ne anlama geldiğini bilir.

(c) Bilimin Doğası Öğretiminin İçeriği

Bu kategoride öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretiminin nasıl gerçekleştirileceği, içeriği gibi konularda bilgi vermeleri beklenmiştir. Tablo 5'te öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası bilimin doğası öğretiminin içeriğiyle ilgili görüşlerine ait bulguların yüzde ve kodlamalarına yer verilmiştir.

Tablo 5.
Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Öğretiminin İçeriği İlgili Görüşleri

Kodlar	Süreç	Grupların Yüzdesi (%)	
		A	B
Fen içeriğiyle bütünleştirilmiş etkinlikler; fen içeriğiyle bütünleştirilmemiş etkinlikler; günlük yaşam, etkinlik/uygulama içeriğiyle bütünleştirilerek; doğrudan yaklaşım; dolaylı yaklaşım; OBYM; BTÖ; tartışma; soru cevap; beyin fırtınası; tartışma; araştırma sorgulamaya dayalı; problem çözme; dikkat çekici; merak uyandıran, eğlenceli bir atmosfer olmalı; müze gezisi; projeler; gazete haberleri; sosyo bilimsel konular; FTTÇ; bilim insanların hayatını araştırmak	Uygulama Öncesi	60	50
	Uygulama Sonrası	80	100

A grubu öğretmen adaylarının önemli bir kısmı (%60) uygulama öncesinde bilimin doğası öğretiminin içeriği hakkında görüş belirtmişlerdir. Bu öğretmen adaylarının %44'ü, dersin etkinlik ve uygulama içermesi, ayrıca projelerle desteklenmesi gerektiğini ifade etmişlerdir. Bu öğretmen adaylarından bir tanesi hem uygulama içeriğine hem de öğretim sürecinin nasıl düzenlenmesi gerektiğini belirtmiştir.

“İnsanlar bilim ile ilgili bilgi sahibi olmalıdır. Öğrencilerle birlikte etkinlikler düzenlenmelidir (ÖA4-c).” “Eğitim uygulanmalı ve projelerle desteklenerek yapılmalıdır. (ÖA5-c)” “Sadece teoride kalmadan etkinlikler ile ders işlenmeli ve öğrenciler aktif olarak sürece katılarak bilim hakkında bilgilerini kalıcı hale getirmeli. (ÖA3-c)”

Uygulama sonrasında A grubu öğretmen adaylarının %80'ni bilimin doğası öğretim sürecine ait görüş belirttikleri belirlenmiştir. Bilimin doğası öğretiminin fen içeriğiyle bütünleştirilerek yapılması gerektiğini ifade eden öğretmen

adaylarının grubun %72'sini oluşturduğu tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının sadece %24'ü, bilimin doğası öğretiminin OBYM ile yapılması gerektiğini açıkça belirtmiştir.

"...Bizim uyguladığımız ders planları [OBYM'yi kastetmektedir] gibi fen konuları bilimin doğası özellikleri ile öğretilmelidir. (SA18-c)" "Ders sırasında uygulanan etkinlikler [doğrudan derin düşündürücü yaklaşımı kastediyor] gibi tartışma ortamları düzenleyerek daha kalıcı bir hale getirilebilir. Fen konularıyla da ilişkilendirilmelidir (SA19-c)."

OBYM yöntemine karşılık olarak bazı öğretmen adayları; proje, drama, araştırma-sorgulamaya dayalı, probleme dayalı, doğrudan ve dolaylı yaklaşımların kullanılabilceğini, bilim tarihinden örnekler verilerek öğretimin yapılabilceğini ifade etmişlerdir.

"Bu eğitim projeler etkinlikler ile uygulanabilir. ... (SA5-c)" "Doğrudan ve dolaylı olmak üzere iki yöntemle de öğretilir. Ama en etkili olanı doğrudan yani açık bir şekilde öğretilmesi vurgulanmalıdır. (SA18-c)" "Drama yöntemi harmanlanarak yapılabilir. Birçok öğretim tekniğinin kullanılabilceğini düşünüyorum. Araştırma sorgulama, probleme dayalı öğretim teknikleri gibi. (SA22-c)", "...Mesela bilim tarihinden örnekler de verebiliriz. Atomun nasıl geliştiği gibi (SA8-c)."

A grubu öğretmen adayları uygulama sonrasındaki cevaplarında, bilimin doğası öğretiminin uygulama sürecine dair görüşlerde belirtmişlerdir. Bir kısım öğretmen adayı (%28) süreç içerisinde uygulamalı etkinliklerin yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca etkinliklerin, bilim insanı gibi davranmayı gerektiren, eğlenceli, görsel özellikte olabileceğini vurgulamışlardır.

"... Görsellik katılarak, uygulamalar, etkinlikler vs. olabildiğince ders eğlenceli hale getirilmelidir. ... (SA1-c)" "... Bizim etkinliklerde yaptığımız gibi [doğrudan derin düşündürücü yaklaşımı kastediyor] bilim insanı gibi davranıp bilimsel bilgiler üretmeleri sağlanmalıdır. Sonra da bu süreçte ne yaptıkları, nasıl yaratıcı fikirler ortaya koyduklarını, bilim insanlarının nasıl çalıştıkları öğretilmelidir. (SA5-c)"

Ancak bilimin doğası öğretimi yapılırken açık bir şekilde vurgulanması gerektiğinin ifade edilmesi oldukça önemli bir bulgudur. Bu özellik öğretmen adaylarının %32'si tarafından belirtilmiştir. Tartışma ortamı oluşturulması, soru cevap tekniğinin kullanıldığı, FTTÇ, BSB, TD kazanımlarını içeren eğlenceli bir süreç olması gerektiğini ifade etmişlerdir.

"FTTÇ, BSB, TD gibi kazanımlara eklenmeli. Ancak bunlar gibi üstü kapalı verilmemeli. Açık açık vurgusu yapılmalı. Yapıldığı süreçte kavram yanlışları aza inecektir. (SA29-c)" "Ders sırasında uygulanan etkinlikler gibi [doğrudan derin düşündürücü yaklaşımı kastediyor] tartışma ortamları düzenleyerek daha kalıcı bir hale getirilebilir. (SA19-c)"

Uygulama öncesinde B grubu öğretmen adayları, öğretimin içeriği konusunda sınırlı açıklamalarda buldukları belirlenmiştir. Öğretimin, ekinlik ve uygulamayla (%50) yapılması gerektiğini söyleyen öğretmen adayları içerikleri hakkında bilgi vermemişlerdir. Üç öğretmen adayı, günlük yaşamla ilişkilendirme yapılmasını, iki öğretmen adayı da görsellerden yararlanarak öğretim yapılması gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmen adaylarının öğretim süreci hakkında da bazı önerileri olmuştur. Öğretim sürecinin; öğretmenin anlatımı (2), araştırma yapma (2), tartışma ortamı (2) içeren şekilde olması gerektiğini söylemişlerdir. İnfomal olarak öğretimin yapılabilceğini ifade eden öğretmen adayları olmuştur.

"Bence bilimin doğası öğretimi yapılmalıdır. Bilimdeki gelişmeleri öğrencilerin takip etmeleri istenilebilir (her hafta düzenli olarak). Bazı gelişmelerin sonuçları üzerine tartışılabilir. Yararları ve zararları hakkında (ÖB18-c)" "Bilgi öğrenciye direkt sunulmak yerine onu araştırmaya yönelterek araştırma yaparken öğretilmelidir. İnfomal olarak işlenmelidir. (ÖB27-c)"

Uygulama sonrasında B grubu öğretmen adaylarının, bilimin doğası öğretiminin içeriği konusunda daha fazla görüş beyan etmelerinin yanında bu görüşlerini daha ayrıntılı açıkladıkları belirlenmiştir. Öğretimin uygulamalarla yapılması gerektiğini ifade eden öğretmen adaylarının, bu uygulamaların içeriğini daha farklı tanımladıkları görülmektedir. Özellikle fen içeriğiyle bütünleştirilerek vurgulanması konusunda görüş belirten öğretmen adaylarının, grubun %56'sı olduğu belirlenmiştir. Öğretmen adaylarının %56'sı da biliminin doğasının öğretimi için kullandıkları BTÖ yaklaşımının kullanılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

"Fen konularının içinde bilimin doğası özellikleri verilmeli...(SB25-c)" "Bu derste olduğu gibi etkinliklerle, örnekler üzerinden giderek işlenmelidir. Bol video, uygulama ve gerçek yaşamla karşılaştırmalar yapılabilir. (SB20-c)" "Etkinlik üzerinden gidilmesi hem teorik hem de pratik yapma yönünden etkili oluyor. Bizde öyle öğrendik çünkü. Her seferinde etkinliği yaptık. Ne olduğunu kendimiz keşfetti, tartıştık. Müfredattaki konularda böyle anlatılabilir. Zaten bunun uygulamasını da bağlam temelli yöntemle kendimizde nasıl yapabileceğimizi gördük. (SB13-c)"

Bilim tarihi ile verilmesini öneren bir öğretmen adayının olmasıyla birlikte bilimin doğasının ayrı bir ders olarak verilmesi gerektiğini düşünen bir öğretmen adayı olmuştur. Bazı öğretmen adayları; uygulama sürecinde, bilim insanı gibi düşünmeyi, gereken etkinliklerin yapılmasını, sorgulamayı (%37), soru-cevap ve tartışma ortamı gibi öğretim tekniklerinin kullanılmasını önermiştir. Uygulama sürecinin dikkat çekici, merak uyandıran, eğlenceli bir atmosferde olması gerektiğini de belirtmişlerdir.

"Konular anlatılırken örnekler üzerinden bilimin doğası verilebilir. Bilim tarihinden örneklerle. ... (SB2-c)" "... Bence ayrı bir ders olarak okutulmalı. (SB21-c)" "Öğrencilere bilgilerin nasıl üretildiği üzerine düşünmek için fırsatlar tanınmalı. Bilim insanların nasıl bu bilgiye ulaştığı, delil elde ettiği üzerine tartışmalar yapılmalı. Araştırma sorgulamaya dayalı etkinlikler hazırlanmalı. (SB25-c)" "Daha eğlenceli hale getirip daha iyi öğrenebilmek için gerekli. Fakat bilimin doğası kazanımları çok fazlaca vurgulanmalı. Soru cevap yöntemiyle öğrencinin kendisinin keşfetmesi, farkına varması sağlanmalı (SB10-c)."

Yıldız'la yapılan görüşme de bilimin doğası öğretimin nasıl olacağına dair görüşlerini de paylaştığı belirlenmiştir. Yıldız'a göre bilimin doğası öğretimi, beyin fırtınası, sorgulamaya dayalı ve tartışma ortamı olan bir öğretim içeriği olması gerektiğini ifade etmiştir. Yıldız'a öğretim içeriğini süreç içerisinde nasıl uygulayacağına dair görüşleri sorulduğunda ise; bilim tarihini kullanacağını, fen konuları içeriğini kullanacağını, görsellerden yararlanacağını belirtmiştir. Müze gezilerini ve proje yapımının da kullanarak daha kalıcı öğrenmeler yapabileceğini düşünmektedir.

Yıldız: Bilimin doğası birazcık insana karşı tarafa öğrenciye hitap edilerek, düşüncelerini, beyin fırtınası yapmalarını veya ortaya bir buluş konulur ve ismi söylenmeden bu nasıl bir buluş? Nasıl ortaya çıkmış? veya bilgisayarlar çıktığında bir oda büyüklüğündeymiş. Ama şu an kola takılacak şekilde bilgisayarlar var. Bunların arasındaki farkı düşüncelerini sağlayarak yapılabilir. Sizce neden böyle olmuş? Ne gelişmiş? Ne değişmiş de böyle olmuş? gibi sorularla sorgulama dayalı, tartışma ortamları oluşturulan bir ders ortamı olabilir diye düşünüyorum.

Yıldız: Ben de bir Fen ve Teknoloji Öğretmeni olduğumda çocukların önce geçmişini sorgulayıp daha sonra geleceğini yargılamaları için mutlaka bilim tarihinden örnekler vererek yapmaya çalışırım. Görsel olarak gösterebileceğim fen konularının içeriğinden yararlanırım. Ne bileyim çeşitli bulgular, kanıtlar olabilir... Geziler olabilir. Büyük şehirlerde müzeler var. Oralara götürebilirim. Projelerle çocukları renklendirebilirim. Birazcık görsellikle anlatılabilecek bir şey veya hani çocuğun kendisinin bulabileceği bir şey olsun ki hani çocuğun aklında kalsın. Ben ne kadar sözel anlatırsam anlatayım çok da bir şey değişmeyecek.

Deniz, bilimin doğası öğretiminin içeriğinin etkinlikler vasıtasıyla yapılmasını önermiştir. Söz konusu etkinliklerin nasıl olacağına dair ilk başta yeterli bir açıklamada bulunmamıştır. Bunun aşmak ve Deniz'in düşüncelerini daha derin ortaya koymak için araştırmacı ek sorular sormuştur. Öğrencilerin bakış açılarını değiştirmeye yönelik etkinlikler yapılabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca günlüğünde, kazanımları bilimin doğası çerçevesinde şekillendirmenin güzel olduğunu ifade ettiği gözlenmiştir

*Deniz: yine etkinliklerle öğrencilere bir şeyler kazandırmaya çalışırım
Araştırmacı: Ne tarz etkinlikler uygularsın?*

Deniz: Mesela bakış açılarını değiştirmeye yönelik tangram etkinliği gibi. Çocukların daha farklı ve hızlı düşüncelerini sağlıyor. Olaya karşı bakış açılarını değiştirmelerini sağlıyor diye düşünüyorum. Etkinlikler yaparım genelde. Anlatmaktan ziyade çocukların bir şeyleri öğrenebilmeleri için emek harcardım diye düşünüyorum.

"Etkinliklerini ona göre seçerdim. Yapboz yaptırırım mesela... Geçen gün arkadaşlar bir etkinlik yapmıştı. Konuyu hatırlamıyorum ama böyle on tane soru sormuştu. Mesela yapboz kartonunu biliyorsunuz. Onlara desenlerini çizmişlerdi. Onların içine yazılar yazmışlar. Sayılar koymuşlar. Her sorunun işte hangi soruya örneğini dağıtmışlardı. Mesela birinci soruyu biliyorsan birinciye yerleştiriyorsun üçüncü soruyu biliyorsan üçüncüye yerleştiriyorsun. Böylece yapbozu tamamlıyorsun. Güzel bir etkinlikti." "Bir kazanımı, bir bilgiyi öğretirken veya kazandırırken bilimin doğası sınırlarında şekillendirmek gerçekten de güzel." (Deniz-Günlük-27.05.13)

Doğa, bilimin doğası öğretimin içeriği konusunda diğer arkadaşlarından farklı olarak bilimin doğası öğretim yaklaşımları ile öğretilabileceğini vurgulamıştır. Ders içeriğiyle bütünleştirilerek bu öğretimin yapılabileceğini belirtmiştir. Etkinlik ve araştırma yoluyla da bilimin doğası öğretiminin yapılabileceğini ifade etmiştir. Öğrencilerin bilim insanı gibi düşünmelerinin, onların ürün geliştirmelerini sağlayan süreçler oluşturarak sağlanabileceğini düşünmektedir.

Doğa: Tarihsel, dolaylı, doğrudan yansıtıcı yöntemlerle öğretebiliriz. Fen bilgisi dersine ait kazanımlarla bilimin doğası özellikleri öğrencilere öğretilir. ... Bilimin doğası etkinliklerle veya araştırmalarla öğrencilerin seviyesine uygun bir şekilde bilim insanların yaptıkları araştırmalarla veya öğrenci kendi kendine bir şey üretir. Bir materyal yapar. Yaptığı yanlış bile olsa onu kırmadan hatasını gösterip bir bilim insanı gibi çalışması sağlanabilir. Küçük çocuklarda birer bilim insanı olabilirler. Onun için öğrencilere yardımcı olmayı tercih ederim.

Güneş'in bilimin doğası öğretimine yönelik düşünceleri, bu öğretimin etkinlikler vasıtasıyla yapılması yönündedir. Bunun için gazete haberlerinde bilimin doğası özelliklerinin incelenmesine dair yapılan etkinlikteki gibi benzer bir etkinliğin yapabileceğini sosyo-bilimsel konulara da vurgu yapabileceğini ifade etmiştir.

Güneş: Derste yaptıklarımızı düşünüyorum yine etkinlikler yapılabilir Bilim insanların hayatlarına ilişkin şeyler vurgulanabilir aynı şekilde. Yine ilginç buluşlar. Mesela gazete haberini bizim yaptığımız gibi öğrencilerin gündemi takip edip, geçmişten günümüze bir tarama yapılabilir. ...sosyo-bilimsel konuları inceleyerek bu konulara vurgu yapabilirim. ...

Toprak, diğer arkadaşlarından farklı olarak bilimin doğası dersinin ayrı bir ders olarak ya da ünite olarak öğretilmesi gerektiğini düşünmektedir. Ayrıca içerisinde bulunduğu durumu düşünerek bu dersi çok geç aldığını, daha erken yaşlarda öğrenmesi gerektiği ifade etmiştir. Çünkü bilime karşı bakış açısının daha erken yaşlardan değişebileceğini, meslek seçiminde bile böyle bir eğitimin etkili olabileceğini belirtmiştir.

Toprak: Nasıl öğretilmeli? Aslında başlı başına bir ders olsa ya da fen bilgisinde ayrı bir ünite olsa daha etkili olur diye düşünüyorum. Şimdi 4 senede anlatılacak fen bilgisi. Ders 4 seneye yayıldı. 4. Sınıfta belli bir kısım 5. 6. 7. ve 8. sınıfta belli bir parçalar halinde anlatırsa işte son senede mezun olduğunda az çok bilgisi olur. ... Hani daha sonraki yaşamında, meslek seçiminde bile etkili olur yani. Çocuk diyelim fiziği seviyor ama bilmiyor. Fiziği seviyor ama neden sevdiğini bilmiyor. O şekil belki bana da öğretilseydi sebebini bilirdim belki.

Toprak'ın bilimin doğasını öğrencilerine öğretmek için farklı fikirleri de bulunmaktadır. Bunlardan birincisi; öğrencilerin, bilim insanların hayatlarını araştırmaları ve buna yönelik bir dosya hazırlamalarıdır. Bu hazırlık sürecinde bilimin doğası özelliklerini kazandırabileceğini düşünmektedir.

Toprak: Bilimin doğası... Sınıftaki öğrencilere belli bilim adamlarını öğretirdim. Onların hayatlarını incelemelerini isterdim. İşte bu bir bilimin doğası dosyası oluşturmalarını isterdim ve o dosyaları işte bir panoya falan bir panoda yapıstırıp diğer öğrencilerin faydalanması için yapardım. Öyle bir proje yapardım herhalde. ... Dersin içerisinde kavramları öğretirken öğretmek en mantıklısı sanırım. Ben ayrı bir ders olarak okutulmasını ya da dediğim gibi bir ünite olarak verilmesini sonra da onu bağlam temelli öğretim gibi ...

(d) Öğretmen-Öğrencinin Rolü

Bu kategoride bilimin doğası öğretimi sırasında öğretmen ve öğrenci rolleri konusunda bilgi vermeleri beklenmiştir. Tablo 6'da öğretmen adaylarının uygulama öncesi ve sonrası bilimin doğası öğretiminde öğretmenin ve öğrencinin rolüyle ilgili görüşlerine ait bulguların yüzde ve kodlamalarına yer verilmiştir.

Tablo 6.

Öğretmen Adaylarının Öğretmenin ve Öğrencinin Rolü İlgili Görüşleri

Kodlar	Süreç	Grupların Yüzdesi (%)	
		A	B
Öğretmen ve öğrenci; rehber; aktaran, öğrenci merkezli, öğrenci aktif; soru soran,..	Uygulama Öncesi	8	19
	Uygulama Sonrası	8	13

Uygulama öncesinde bilimin doğası öğretim sürecinde öğretmenin rolü hakkında A grubu öğretmen adayları yeterli görüş belirtmemiştir. Sadece iki öğretmen adayı öğrencilerin süreç içerisinde aktif olmaları gerektiğini ifade etmiştir. Öğretmen ve öğrencinin bilimin doğası öğretim sürecindeki rolü hakkında uygulama sonrasında da çok fazla görüş belirtilmediği belirlenmiştir. İki A grubu öğretmen adayı öğretmenin öğrencilere rehberlik yapması gerektiğini belirtmiştir.

"Sadece teoride kalmadan etkinlikler ile ders işlenmeli ve öğrenciler aktif olarak sürece katılarak bilim hakkındaki bilgilerini kalıcı hale getirmeli (ÖA3-d)." "...Süreç içerisinde bilim insanı gibi düşünmelerine, bilimsel süreci yaşamalarına, bilimsel sorular sormalarına fırsatlar tanınmalıdır. Bizde onlara rehberlik etmeliyiz (SA21-d)."

B grubu Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde, öğretmenin ve öğrencinin süreç içerisindeki rolünden çok fazla bahsetmedikleri belirlenmiştir. Sadece üç öğretmen adayı, öğrencinin aktif olması gerektiğini vurgulamışlardır. Ancak öğretmenin rolü hakkında bilgi vermemişlerdir.

"Etkinliklerle, öğrenci merkezli olarak yapılmalıdır. (ÖB16-d)" "Uygulamalı olarak öğrenciler aktif olacak şekilde etkinlik ve sunumlar yaptırılarak uygulanmalıdır. (ÖB25-d)"

Uygulama sonrasında öğretmen adayları, uygulama öncesinde olduğu gibi öğretmen ve öğrencinin rolü hakkında çok fazla görüş belirtmemişlerdir. Öğretimin öğrenci merkezli olması gerektiğini ve öğretmenin bu süreçte rehber olarak takip edilmesi gerektiğini ifade etmişlerdir.

“...Öğrenci mutlaka aktif olmalıdır. Kavram yanlışları giderilmeli (SB16-d).” “...Öğretmen rehber gibi davranıp gerektiğinde açıklamalı. (SB10-d)”

(e) Görüş Belirtilmedi

A grubunda yer alan öğretmen adaylarının uygulama öncesinde önemli bir oranda (%40) (e) görüş belirtmedi kategorisi altında toplanmıştır. Bu soruya “Bir fikrim yok (ÖA7, ÖA9, ÖA10,...- e). gibi belirli bir görüş içermeyen ifadeler kullandıkları tespit edilmiştir. Bu ifadeler söz konusu öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi hakkında bilgi sahibi olmadıkları yönünde değerlendirilmelerini sağlamıştır. Uygulama sonrası görüş belirtmeyen öğretmen adayı olmamıştır.

A grubunda olduğu gibi; B grubundaki öğretmen adaylarının %44’ü, uygulama öncesinde görüş belirtilmedi kategorisi altında kodlanmışlardır. Dersi ilk defa almaları, bilimin doğasını bilmemeleri gibi nedenlerden dolayı bilimin doğası hakkında fikir sahibi olmadıklarını belirten öğretmen adaylarının da olduğu belirlenmiştir. Uygulama sonrasında bu kategoride hiçbir öğretmen adayının kodlanmadığı belirlenmiştir.

“Bilimin doğası” içeriği ile pek bir bilgim olmadığından şu an için herhangi bir düşünceye sahip değilim (ÖB13-f).”

3.2. Farklı Öğretim Yöntemlerine Odaklanan Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Öğretimi Hakkındaki Anlayışları Nasıl Farklaşmıştır?

Farklı öğretim yöntemleriyle ders planlayan öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi hakkındaki anlayışlarının nasıl farklılaştığı konusunda değerlendirme yapıldığında önemli bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir. Boyutlar açısından karşılaştırıldığında A Grubu öğretmen adaylarının görüş belirtme oranlarının B grubu öğretmen adaylarından biraz daha az olduğu gözlenmiştir (Tablo 7).

Tablo 7.

Öğretmen Adaylarının Görüşlerine Ait Yüzdelerin Bilimin Doğası Öğretimi Boyutları Açısından Karşılaştırması

Kategoriler	A grubu (%)	B grubu (%)
(a) Bilimin doğası içeriğinin öğretimi	28	44
(b) Bilimin doğası öğretiminin kazandırdıkları	96	100
(c) Bilimin doğası öğretimin içeriği	80	100
(d) Öğretmenin-öğrencinin rolü	8	13
(e) Görüş belirtmedi	0	0

Bilimin doğası içeriğinin öğretimi hakkında her iki grubun da uygulama öncesinde yeterli bilgi sahibi olmadıkları gözlenirken uygulama sonrasında daha fazla görüş belirttikleri belirlenmiştir. Her iki grup öğretmen adayı da bilimin doğası içeriğinin öğretiminde bilimin doğası özelliklerinin vurgulanması gerektiği ve bilim tarihinden faydalanabileceğinden söz etmiştir. Her iki öğretmen adayı grubunda bilimsel bilginin değişebilirliği vurgulanmıştır. Gözlem-çıkarma, teori ve kanun arasındaki fark A grubu öğretmen adaylarıncaya belirtilirken, öznellik, bilimsel bilginin sosyal ve kültürel yapısı ile yaratıcılık özellikleri B grubu öğretmen adaylarıncaya belirtilmiştir.

Bilimin doğası öğretimin kazandırdıkları konusunda öğretmen adayı görüşleri bu eğitim almanın onlara öğrenen rolünde sağladığı kazanımlar ve öğretici rolünde pedagojik olarak kazanımlar açısından iki ayrı kategoride değerlendirmişlerdir. Her iki grup öğretmen adayı da bilimin doğası özelliklerini öğrenme, bilimi diğer disiplinlerden ayırt etme, bu konudaki kavram yanlışlarının giderilmesi, bilime karşı olumlu ilgi tutum sağlama, günlük yaşamda kullanma, bilim insanı yetiştirme, bilimsel okuryazarlık gibi konulara katkı sağladığından bahsetmiştir. A grubundaki öğretmen adaylarının bu konudaki görüş yüzdesi B grubundaki öğretmen adaylarından daha fazladır. Ancak yapılan eğitimin sonucunda pedagojik olarak bu eğitimin verilmesinin sağladığı bilimin doğası öğretimini öğrenme kazanımı B grubu öğretmen adaylarıncaya daha fazla belirtilmiştir. Öğretim programının bilimin doğası öğretimini de içerdiği yönündeki bilgi A grubu öğretmen adaylarının söylemlerinde daha fazla yer almıştır.

Bilimin doğası öğretiminin içeriği konusundaki görüşlerde benzerlikler olmakla birlikte, verilen eğitimin de etkisiyle bu konuda farklılaşma gözlenmiştir. Her iki grubun yarısından fazlası fen içeriği ile ilişkilendirme yapılması gerektiğini ve farklı öğretim yöntemlerinin kullanılabilirliğini ifade etmiştir. A grubu öğretmen adayları bilimin doğası öğretiminin ders içeriğine bütünleştirilerek yapılması gerektiğini B grubu öğretmen adaylarından daha fazla belirtmiştir. Bilim insanı gibi düşünmeyi gerektiren etkinlikler, uygulamalı etkinlikler, tartışma, soru cevap tekniklerinin kullanılabilirliğine yönelik görüşler iki grup tarafından da belirtilmiştir. Günlük yaşamla ilişkilendirme yapılması gerektiğini ifade eden öğretmen adayı sayısı B grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. B grubu öğretmen adayları BTÖ yaklaşımının kullanılabilirliğini daha fazla ifade ederken, A grubu kullanmış oldukları OBYM yaklaşımını çok fazla vurgu yapmamıştır. Ancak kullanılacak etkinliklerin çeşitliliğini daha fazla belirtmekle birlikte bilimin doğası içeriğinin öğretiminde kullanılan doğrudan ve dolaylı yaklaşımları da ayrıca belirtmişlerdir.

Her iki grubun öğretmen adayları öğretmen ve öğrencinin bilimin doğası öğretim sürecindeki rollerinden çok fazla bahsetmedikleri belirlenmiştir. Öğretimin öğrenci merkezli olması, öğretmenin rehber olması konusunda görüş belirten öğretmen adayları olmuştur. Görüş belirtmedi kategorisinde ise her iki grupta da öğretmen adayı yer almamıştır. Sonuç olarak öğretmen adaylarının farklı öğretim yöntemlerine odaklanmanın bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışlarında ilgili boyutlar açısından önemli bir farklılaşmaya neden olmadığı belirlenmiştir.

4. SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Bilimin doğası öğretimi, bilim okuryazarı bireylerin yetişmesi için önemli bir basamaktır. Bu konuda öğretmenlerin bilinçlenmesi bu basamağı aşmak için yapılması gereken önemli bir adımdır (Abd-El-Khalick, Bell, & Lederman, 1998; Faikhamta, 2013). Öğretmenlerin bilimin doğası öğretimi yapabilmeleri için bu konudaki niyetlerinin ve motivasyonlarının olması araştırmacılarca belirtilmiştir (Akerson, & Abd-El-Khalick, 2003; Schwartz, & Lederman, 2002). Abd-El-Khalick (2013)'de öğretmenlerin bilimin doğasını öğretmeye yönelik niyetlerinin öğrencilerine öğretmeleri açısından önemli bir faktör olarak değerlendirmektedir. Clough (2018) bilimin doğasının doğru ve etkili bir şekilde öğretmek için öğretmenler arasında derin bir sorumluluk duygusunun aşılması gerektiği, başarılı bilimin doğası öğretim çabalarının ardında, bilimin doğasını öğrenmenin önemini ciddiye alan öğretmenler olduğunu belirtmiştir. Bu duyguyu kazandırmak için öğretmen eğitimi sırasında yeterli önemin verilmesi gerekir. Bu çalışmada öğretmen adaylarının uygulama öncesinde bilimin doğasının öğretimi konusunda bilgi sahibi olmadıkları ve pedagojik açıdan gerekliliği konusunda da bir farkındalıklarının olmadığını göstermiştir. Örneğin çalışma grubundaki öğretmen adaylarının yarısından fazlasının bilimin doğası öğretimi hakkında fikirlerinin olmadığı belirlenmiştir. Bu sonuçlar bilimin doğası öğretiminin öğretmen eğitiminin erken dönemlerinde ele alınması gerektiğini yansıtmaları açısından önemli bir bulgu olarak değerlendirilmiştir. Dolayısıyla araştırma sonuçlarının öğretmen eğitimcilerine bilimin doğası öğretimi konusunda verilecek eğitimlerin hangi boyutlarına dikkat edilmesi gerektiği konusunda katkı sunacağı düşünülmektedir.

Araştırma sonuçları ile bilimin doğası öğretimine ilişkin 5 farklı boyut belirlenmiştir. Bu boyutlar; bilimin doğası içeriğinin öğretimi, bilimin doğası öğretiminin kazandırdıkları, bilimin doğası öğretiminin içeriği, öğretmenin-öğrencinin rolü ve görüş belirtmedi olarak ele alınmıştır. Bu kapsamda ilk olarak öğretmen adaylarının bilimin doğası içeriği öğretiminin nasıl yapılması gerektiği konusunda görüşleri incelenmiştir. Uygulama öncesinde her iki gruptaki öğretmen adaylarının yarısının sadece bilimin doğası içeriğinin öğretimine yönelik görüş belirttikleri belirlenmiştir. Bu içeriklerde bilimin ne olduğu, bilim insanlarının özelliklerinin neler olduğu, bilimin nasıl ilerlediğinin öğretilmesi olarak ifade ettikleri gözlenmiştir. Uygulama sonrasında bilimin doğasını da öğrendiğini belirten öğretmen adayları, bilimin doğası içeriğinin de neler olması gerektiği konusunda daha ayrıntılı ve uygun ifadeler kullandıkları gözlenmiştir. Lederman (s. 832-834, 2007), Abd-El-Khalick (2012) gibi pek çok araştırmanın önerdiği gibi bilimsel bilginin değişebilir doğası; gözlem ve çıkarım; teori ve kanunlar; bilimsel bilginin sosyal yapısı; öznellik; bilimsel bilginin yaratıcı doğası; bilimsel araştırma süreci gibi konulara vurgu yapılarak bilimin doğası içeriğinin öğretimi yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Alan yazınında yapılan birçok araştırma bilimin doğası içeriğinin öğretiminde "Lederman'ın Yedisi" olarak isimlendirilen bu özelliklerin öğretimine odaklanıldığı da belirlenmiştir (Cofre et al., 2019).

İkinci olarak öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretiminin kazandırdıkları açısından görüşleri değerlendirilmiştir. Bu konuda her iki grubun görüşleri uygulama öncesi oldukça düşük olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlar uygulama öncesinde bilimin doğası içeriği öğretimine hakim olmadıkları için kazanımlarını da öngöremedikleri yönünde yorumlanmıştır. Uygulama sonrasında ise neredeyse tüm öğretmen adaylarının bu konuda bir fikir beyan ettikleri tespit edilmiştir. Genel olarak her iki grupta da bilimin doğası öğretiminin pedagojik kazanımları olduğunun farkına varma, bilimin doğasını öğrenme, bilimi diğer disiplinlerden ayırt etme, bilimin doğasıyla ilgili kavram yanılgılarını giderme, öğretim programında bilimin doğasının yer aldığı farkına varma, bilimin doğası öğretimiyle bilim okuryazarı birey sayısını artırabileceğini fark etme gibi konularda görüşler gözlenmiştir. Bilimi sevmeye, olumlu tutum geliştirme, günlük yaşamında kullanma gibi katkıları olduğu da öğretmen adaylarının belirttilmiştir. Erduran ve Dragher (2014)'de bilimin doğası öğretiminin öğrencilere benzer faydalarının olduğunu ifade etmişlerdir. Bu sonuçlar Wan, Wong ve Zhan (2013)'ün çalışmasıyla da paralellik göstermiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının fen okuryazarı bireylerin yetişmesi için bilimin doğası öğretiminin yapılması gerektiğini ifadeleri alan yazınında bunu vurgulayan pek çok çalışmanın (Abd-El-Khalick, 2001; Cofre et al., 2014; Lederman, 2007) paralellinde olması açısından oldukça önemli bir bulgu olmuştur. Ayrıca bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisinin kazandırdığı bilincinde olmaları araştırmanın önemine hizmet etmesi açısından oldukça değerli bir sonuç olmuştur. Çünkü pek çok araştırmacı (Demirdöğen, Hanuschin, Uzuntiryaki-Konakci, & Köseoğlu, 2016; Faikhamta, 2013; Hanuschin, 2013; Özcan, 2013) öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB gelişiminin önemine dikkat çekmiştir.

Üçüncü olarak bilimin doğası öğretiminin nasıl yapılması gerektiği konusunda öğretmen adaylarının görüşleri değerlendirilmiştir. Örneğin, uygulama öncesinde her iki grubun öğretmen adayları, bilimin doğası öğretimi hakkında çok fazla bilgi vermedikleri, daha çok üstü kapalı olarak etkinlik uygulamaları yapılmalı yönünde ifade etmişlerdir. Bu etkinliklerin içerikleri ve uygulama şekilleri konusunda yorum yapmamışlardır. Uygulama sonrasında günlük yaşamla ilişkilendirilmelere yer verilebileceği, sosyo-bilimsel konuların kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Sadler, Chambers, Zeidler (2004), Zeidler Walker, Ackett, Simmons (2002) gibi araştırmacılar da sosyo-bilimsel konuların bilimin doğası öğretimine olumlu etkiler olduğunu ortaya koyduğu çalışmalar göz önünde bulundurulduğunda, öğretmen adaylarının benzer görüşe sahip olmaları araştırmanın olumlu sonuçlarından biri olarak görülmüştür. Cofre ve arkadaşları (2019) araştırmacıların bilimin doğası

öğretim stratejileri tercihlerini inceledikleri çalışmada en yaygın olarak el becerisine dayalı öğrenme etkinlikleri, sorgulamaya dayalı öğrenme ve ardından sosyo-bilimsel konuların kullanıldığını belirtmiştir. Hem OBYM hem de BTÖ yaklaşımının bu stratejilere uygun olması nedeniyle bu stratejilerin öğretmen adaylarınca da ifade edilmesine neden olduğu düşünülmektedir.

Bilimin doğası öğretiminin nasıl yapılması gerektiği konusunda diğer bir önemli nokta ise fen içeriğiyle ilişkilendirilmiş ya da ayrı öğretilmesi konusudur. Bugüne kadar bu konuda çok fazla çalışma yürüten Khishfe (Khishfe 2014, 2015; Khishfe & Lederman 2006, 2007) hem fen içeriğiyle ilişkilendirilmiş hem de ilişkilendirilmemiş uygulamaların etkili olduğu yönünde çalışmalar yapmıştır (Cofre et al., 2019). Wan, Wong ve Zhan (2013) çalışmasında 'Bilimin doğası öğretiminin fen dersi içeriğine ilişkilendirilmesi' açısından katılımcıların büyük bir çoğunluğunun bilimin doğası eğitimini farklı ders içeriklerine dağıtarak ilişkilendirme yolunu seçtiği görülmüştür. Katılımcıların diğer bir bölümü ise bilimin doğası eğitiminin derslerinde kendi başına ayrı bir bölüm ya da modül olarak verilmesinin daha uygun olduğuna yönelik görüş belirtmiştir. Benzer görüşler bu çalışmaya katılan bazı öğretmen adaylarınca da belirtilmiştir. Öğretmen adayları ders içeriğine ilişkilendirilerek ya da ilişkilendirilmeden de öğretilebileceği konusunda görüşler ifade etmişlerdir. Ancak araştırmanın dikkat çeken bir sonucu A grubu öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretiminin ders içeriğine ilişkilendirilerek yapılması gerektiğini B grubu öğretmen adaylarından daha fazla dile getirmesi olmuştur. Çünkü A grubu öğretmen adayları OBYM ile öğretime odaklanmış iken B grubu öğretmen adayları BTÖ ile öğretime odaklanmıştır. OBYM yapısı gereği bilimin doğası öğretiminin zorunlu olduğu bir öğretim modelidir. Buna karşılık günlük yaşamla ilişkilendirme yapılması gerektiğini ifade eden öğretmen aday sayısı B grubunda daha fazla olduğu görülmüştür. Bu sonuçta B grubunun BTÖ yaklaşımını kullanarak öğretim yapmalarının etkisi olduğu düşünülmektedir. Çünkü BTÖ günlük yaşamdan bağlamların seçildiği bir öğretim modelidir. Alan yazınında bazı araştırmacılar bir konu bağlamında öğretilen bilimin doğasının önemini vurgularken (örn. Allchin 2011, 2014), diğerleri (örn. Clough, 2006) hem ilişkilendirilmiş hem de ilişkilendirilmemiş olarak öğretimin önemli olduğunu savunmaktadır (Leden, Hansson, Redfors, Ideland, 2015). Fen içeriği ile ilişkilendirilsin ya da ilişkilendirilmesin bilimin doğası, bilişsel bir eğitim sonucu olarak, bir öğretmenin öğretebileceği bilimdeki diğer konulara benzediği unutulmamalı (Cite, & Hanuscin, 2014) ve en az onlar kadar gerekli önem verilmelidir.

Öğretmen adayları bilimin doğası öğretimindeki öğrenme ortamını; dikkat çekici, merak uyandıran, eğlenceli bir atmosfer olarak tanımlamışlardır. Görseller, drama, proje, araştırma ve sorgulamaya dayalı, bilim tarihinden örneklere yer verilen bir öğretimin planlanabileceği belirtilmiştir. Howe (2003), Bilican (2014) gibi araştırmacılarda bilim tarihinden örneklerin verildiği bilimin doğası uygulamalarının etkili olduğunu vurgulamışlardır. Abd-El-Khalick ve Lederman (2000) öğretmenlerin öğretimleri sırasında bilim tarihinden hikayelerle konuyu bağlamsal olarak sunup bilimin doğası ile ilgili öğrencilerin tartışmalarını sağlayabileceğini belirtmiştir. Öğretmen adayları dolaylı ya da doğrudan derin düşündürücü yaklaşımlarla öğretimin önemine de dikkat çekmişlerdir. Alan yazınında doğrudan derin düşündürücü yöntemin dolaylı yöntemden daha etkili olduğuna yönelik bulgular sunan çalışmalar (Akerson vd., 2000; Cofre et al., 2014; Schwartz, Lederman, & Crawford, 2004) doğrudan derin düşündürücü yöntemin kullanılmasını önermiş olsalar da öğretmen adaylarının bu yöntemlerin kullanıldığına yönelik farkındalıklarının olması önemli bir bulgu olarak değerlendirilmiştir.

Araştırmanın dördüncü boyutunda öğretmen ve öğrencinin öğretim sürecindeki rolleri konusuna odaklanılmıştır. Öğretmenin rehber olarak yer alması, pasif bir rol üstlenmesi, öğrencinin daha aktif bir performans sergilemesini ifade eden araştırmalardaki gibi (Wan, Wong, & Zhan, 2013) bazı öğretmen adayları görüş belirtse de bu oran tüm grubun içerisinde oldukça az olduğu tespit edilmiştir. Grupların öğretmen ve öğrencinin öğretim sürecindeki rolleri konusunda cevapların oldukça sınırlı olduğu belirlenmiştir. Bu durumun nedenlerinden biri katılımcıların yazı yazma konusundaki isteklerinin düşük olmasından kaynaklanarak görüşlerini yeterince aktaramadıkları yönünde yorumlanmıştır. Ayrıca araştırma bilimin doğası öğretime yönelik anlayışları ortaya çıkarmayı hedeflediği için katılımcıların bu konudaki görüşleri manipüle etmeden belirlemeye çalışılmıştır. Ancak gelecekte yapılacak çalışmaların tasarlanan eğitimlerinde öğretmen ve öğrencinin bu süreçteki rolleri konusunda daha fazla vurgu yapılması önerilmektedir. Wan, Wong ve Zhan (2013) çalışmasında öğretmenin bilimin doğası öğretimi sürecinde belirgin bir rolünün çizilmediğini ifade etmiştir. Çünkü sınıf içerisinde konu içeriği, öğrencinin yeterliliği, öğrenme ortamı gibi pek çok faktörü de barındırdığını belirtmiştir. Ancak yine de bu konuda araştırma yapacak olan araştırmacıların öğretmen ve öğrenci rollerine daha fazla odaklanmaları önerilmektedir. Ayrıca benzer bir uygulamada yapılacak süreç sonu değerlendirmesinde bu konularda daha ayrıntılı soruların yöneltilmesi öğretmen adaylarının görüşlerini daha derin değerlendirme imkân sağlayabilir. Araştırmanın beşinci boyutunda görüş belirtmedi olarak belirlenmiştir. Çünkü uygulama öncesinde katılımcıların oldukça fazla bir bölümü bu konu hakkında fikri olmadığını belirtmiştir. Ancak araştırma sonunda tüm katılımcılar bilimin doğası öğretimi konusunda uygun bir görüş paylaşmıştır. İlerleyen çalışmalarda bu durum bir boyut olarak değerlendirilmeyebilir. Öğretmen ve öğrenci rolleri birbirlerinden ayrı olarak ele alınabilir.

Araştırmanın farklı öğretim yöntemleriyle ders planlayan öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimi hakkındaki anlayışlarını nasıl değiştirdiği konusuna yönelik değerlendirmede önemli bir farklılığın olmadığı gözlenmiştir. Belirlenen boyutlar açısından karşılaştırıldığında A Grubu öğretmen adaylarının görüş belirtme oranlarının B grubu öğretmen adaylarından daha az olması yönünde bir ayırım gözlense de grup sayılarındaki eşitsizlikte göz önünde bulundurulduğunda büyük bir farklılık olarak yorumlanmamıştır. Bilimin doğası öğretime yönelik anlayışlarında söz konusu boyutlar açısından belirtilen içerikler büyük ölçüde benzerlik göstermiştir. Hissedilir tek farklılığın bilimin doğası öğretiminin içeriği konusunda olduğu söylenebilir. Bu boyut ile ilgili öğretmen adaylarının görüşleri odaklandıkları öğretim yöntemlerinin paralelinde olmuştur. Ancak kullanılan yöntemlerin bu farklılığa neden olduğu yönünde yorum yapmadan önce, bu konuda daha fazla

araştırılması gerektiği açıktır. Cofré ve arkadaşları (2019) bilimin doğası öğretimi için kullanılan etkinlik veya yöntem türünün çalışmanın değişkeni olarak değerlendirildiği az sayıda çalışma olduğuna da dikkat çekmiştir. Dolayısıyla farklı öğretim yöntemlerinin etkililiği konusunda daha fazla çalışma yapılması önerilmektedir.

Araştırma sonuçları genel anlamda değerlendirildiğinde öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik anlayışlarının yeterli olduğunu göstermiştir. Ayrıca öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik PAB geliştirmek için öğretmen eğitimcilerinin daha hassas olmaları gerektiği yönünde sonuçlar sunduğu düşünülmektedir. Çünkü bu yönde yapılan çabalar başta bilimin doğasını doğru öğrenmeleri, neden öğretilmesi gereken bir konu olduğunu, öğretim programındaki yeri, öğrencilerin nasıl öğrendiğini öğrenmeleri, nasıl öğretileceğini öğrenmeleri gibi pek çok konu hakkında bilgi sahibi olmalarını sağlayacaktır. Bu çalışmada da uygulama öncesi ve sonrası görüşler değerlendirilmiş ve verilen eğitimin bu konudaki farkındalıklarını arttırdığını göstermiştir. Öğretmen adaylarına verilen eğitimde fen bilimleri dersi kapsamında bilimin doğasının diğer kavramlar gibi öğretilmesi gereken bir kavram olduğu algısının diğer dersler sırasında kazandırılmadığı da belirlenmiştir. Bunun için öğretmen eğitiminin her basamağında fen bilimleri dersi kapsamında öğretilmesi hedeflenen öğrenme alanlarına ve tüm kazanımlara eşit derecede yaklaşılması eğitimciler ve bu alanda çalışma yapacak araştırmacılara önerilmektedir (McComas, 2017). Çünkü çalışmada, öğretmen adaylarının bu çalışma öncesinde diğer derslerinde bilimin doğasına dikkat çekilmediğini, bu ilişkilendirmelerin tüm ders içeriklerinde yapılması gerektiğine ilişkin bulgular elde edilmiştir. Özellikle de 2018 yılında yenilenen fen bilgisi öğretmenli lisans programında “bilimin doğası ve tarihi” isimli dersin öğretmen adaylarının mezun olmadan önceki son yarıyılına taşınması ve aynı zamanda öğretmenlik uygulamasına gitmeleri söz konusu olduğundan, bu konudaki bilgilerinin çok daha önceden kazanılması gerektiği ortaya çıkarmaktadır. Clough (2018), öğretmen eğitimlerinde, doğru ve etkili bilimin doğası eğitiminin bulunmaması, çok az sayıda fen bilgisi öğretmeni eğitim programında bilim tarihi ve doğası hakkında yeterli ders olduğunu, bilimin doğası ve pedagojisi hakkında derin ve sağlam bir anlayış geliştirmek ve bu konuda öğretmenleri hazırlamak için öğretim yöntemleri derslerinde çok az zaman ayrıldığına dikkat çekmiştir. Bu konudaki eksiklikler nedeniyle yeterli bilimin doğası öğretimi yapılamadığına, halk için tartışmalı görünen birçok sosyo-bilimsel konunun (örneğin iklim değişikliği, aşular vb.) büyük ölçüde zayıf bilimin doğası anlayışının bir sonucu olarak kişisel ve toplumsal karar alma süreçlerine yansıdığını belirtmiştir (Clough, 2018). Dolayısıyla öğretmen eğitiminde bilimin doğası öğretiminin bu yansımaları da düşünüldüğünde ayrı bir önem verilmesi açıktır. Bu çalışmada elde edilen boyut ve içeriklerin hem aday öğretmenlerin eğitimlerinde hem de alanda bulunan öğretmenlere verilecek hizmet içi eğitimlerin planlanmasında yer verilmesi önerilmektedir.

5. KAYNAKÇA

Abd-El-Khalick, F. (2001). Embedding nature of science instruction in preservice elementary science courses: Abandoning scientism, but... *Journal of Science Teacher Education*, 12(3), 215-233.

Abd-El-Khalick, F. (2012). Nature of science in science education: Toward a coherent framework for synergistic research and development. In B. J. Fraser, K. Tobin, & C. McRobbie (Eds.), *Second international handbook of science education* (Vol. 2, pp. 1041-1060). The Netherlands: Springer.

Abd-El-Khalick, F. (2013). Teaching *with* and *about* nature of science, and science teacher knowledge domains. *Science & Education*, 22(9), 2087-2107.

Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). The influence of history of science courses on students' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37(10), 1057-1095.

Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science Education*, 82(4), 417-436.

Akerson, V. & 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., & Abd-El-Khalick, F. (2003). Teaching elements of nature of science: A yearlong case study of a fourth-grade teacher. *Journal of Research in Science Teaching*, 40(10), 1025-1049.

Akerson, V. L., Abd-El-Khalick, F. S., & Lederman, N. G. (2000). The influence of a reflective activity-based approach on elementary teachers' conceptions of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 295- 317.

Akerson, V., Weiland, I., Park Rogers, M., Pongsanon, K., & Bilican, K. (2014). Exploring elementary science methods course contexts to improve preservice teachers' NOS of science conceptions and understandings of NOS teaching strategies. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(6), 647-665.

Allchin, D. (2011). Evaluating knowledge of the nature of (whole) science. *Science Education*, 95(3), 518-542.

- Allchin, D. (2014). From science studies to scientific literacy: A view from the classroom. *Science & Education*, 23(9), 1911–1932.
- Bakırcı, H. ve Çepni, S. (2012, Haziran). Fen ve teknoloji öğretimi için yeni bir model: Ortak bilgi yapılandırma modeli. Sözlü bildiri, X. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi, Niğde Üniversitesi, Niğde.
- Bakırcı, H., Çalık, M. & Çepni, S. (2017). The effect of the common knowledge construction model-oriented education on sixth grade pupils' views on the nature of science. *Journal of Baltic Science Education*, 16(1), 43-55.
- Barber, M. (2000). *A comparison of NEAB and Salters' A-level chemistry students' views and achievements*. Unpublished master's thesis. University of York, York, UK.
- Bell, R. L., Mulvey, B. K., & Maeng, J. L. (2012). *Beyond understanding: Process skills as a context for nature of science instruction*. In M. S. Khine (Eds.), *Advances in nature of science research: Concepts and methodologies* (p. 225–245). New York: Springer.
- Bell, R.L., Matkins, J. J., & Gansneder, B.M. (2011). Impacts of contextual and explicit instruction on preservice elementary teachers' understandings of the nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 48(4), 414-436.
- Biernacka, B. (2006). *Developing scientific literacy of grade five students: A teacher researcher collaborative effort*. Unpublished Ph.D. dissertation, University of Manitoba.
- Bilican, K. (2014). *Development of pre-service science teachers' nature of science views and nature of science instructional planning within a contextualized explicit reflective approach*. Unpublished Ph.D. dissertation. Middle East Technical University, Graduate School of Social Science, Ankara.
- Cakmakci, G. (2012). Promoting pre-service teachers' ideas about nature of science through educational research apprenticeship. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(2), 8.
- Cite, S. and Hanuscin, D. L. (2014). Professional journals as a source of information about teaching NOS: An examination of articles published in *Science & Children*, 1996-2010. *Science Education International*, 25(4), 396-416.
- Clough, M. P. (2006). Learners' responses to the demands of conceptual change: Considerations for effective nature of science instruction. *Science & Education*, 15(5), 463–494.
- Clough, M. P. (2018). Teaching and learning about the nature of science. *Science & Education*, 27(1/2), 1–5. doi: 10.1007/s11191-018-9964-0
- Cofré, H., Núñez, P., Santibáñez, D., Pavez, J. M., Valencia, M., & Vergana, C. (2019). A critical review of students' and teachers' understandings of nature of science. *Science & Education*, 28, 205–248. doi: 10.1007/s11191-019-00051-3
- Cofre, H., Vergara, C., Lederman, N.G., Lederman, J. S., Santibanez, D., Jimenez, J., & Yancovic, M. (2014). Improving Chilean in-service elementary teachers' understanding of nature of science using self-contained nos and content-embedded mini-courses. *Journal of Science Teacher Education*, 25(7), 759-783.
- Cresswell, J.W. (2007). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five traditions* (2nd ed.). California: Sage.
- Cresswell, J.W. (2012). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative and qualitative research* (4th edition), Boston: Pearson.
- Demirdöğen, B., Hanuscin, D.L., Uzuntiryaki-Kondakci, E. & Köseoğlu, F. (2016). Development and nature of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge for nature of science. *Research in Science Education*, 46, 575–612 <https://doi.org/10.1007/s11165-015-9472-z>
- Deniz, H. (2007). *Exploring the components of conceptual ecology mediating the development of nature of science views*. Unpublished doctoral dissertation, Indiana University, Bloomington.
- Doğan, N., Çakıroğlu J., Bilican, K., & Çavuş, S. (2014). *Bilimin doğası ve öğretimi*. Ankara: Pegem.
- Doğan, N., Çakıroğlu, J., Bilican, K., & Çavuş, S. (2013). What NOS teaching practices tell us: a case of two science teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 12(4), 424-439.

- Ebenezer, J., Chacko, S., Kaya, O.N., Kaya, S.K., & Ebenezer, D.L. (2010). The effects of common knowledge construction model sequence of lessons on science achievement and relational conceptual change. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(1), 25-46.
- Ebenezer, J.V., & Connor, S. (1998). *Learning to Teach Science: A Model for the 21 Century*. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice-Hall.
- Erduran, S., & Dagher, Z.R. (2014). *Reconceptualizing the nature of science for science education: Scientific knowledge, practices and other family categories*. Springer Netherlands
- Faikhamta, C. (2013). The development of in-service science teachers' understanding of and orientations to teaching the nature of science within a PCK-based NOS course. *Research in Science Education*, 43(2), 847-869.
- Gutwill-Wise, J. (2001). The impact of active and context-based learning in introductory chemistry courses: An early evaluation of the modular approach. *Journal of Chemical Education*, 77(5), 684-690.
- Hanuscin, D. L. (2013). Critical incidents in the development of pedagogical content knowledge for teaching the nature of science: A prospective elementary teacher's journey. *Journal of Science Teacher Education*, 24, 933-956.
- Hanuscin, D. L., Lee, M. H., & Akerson, V. L. (2010). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching the nature of science. *Science Education*, 95(1), 145-167.
- Howe, E., M., (2003). *Using history of research on sickle cell anemia to affect preservice teachers' conceptions of nature of science*. Association for the Education of Teachers in Science, International Conference, St. Louis, MO.
- Kaya, E., Erduran, S., Aksoz, B., & Akgun, S. (2019). Reconceptualized family resemblance approach to nature of science in pre-service science teacher education. *International Journal of Science Education*, 41(1), 21-47. doi: 10.1080/09500693.2018.1529447.
- Khishfe, R. (2014). Explicit nature of science and argumentation instruction in the context of socio-scientific issues: An effect on student learning and transfer. *International Journal of Science Education*, 36(5-6), 974-1016.
- Khishfe, R. (2015). A look into students' retention of acquired nature of science understandings. *International Journal of Science Education*, 37(10), 1639-1667.
- Khishfe, R., & Lederman, N. G. (2007). Relationship between instructional context and views of nature of science. *International Journal of Science Education*, 29, 939-961.
- Khishfe, R., & Lederman, N.G. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus nonintegrated. *Journal of Research in Science Teaching*, 43, 318-395.
- King, D. T. (2012). New perspectives on context-based chemistry education: Using a dialectical sociocultural approach to view teaching and learning. *Studies in Science Education Journal*, 48(1), 51-87.
- King, D.T., & Ritchie, S. M. (2013) Academic success in context-based chemistry: Demonstrating fluid transitions between concepts and context. *International Journal of Science Education*, 35(7), 1159-1182.
- Kucuk, M. (2008). Improving preservice elementary teachers' views of the nature of science using explicit-reflective teaching in a science, technology and society course. *Australian Journal of Teacher Education*, 33(2), 16-40.
- Leden, L., Hansson, L., Redfors, A., & Ideland, M. (2015). Teachers' ways of talking about nature of science and its teaching. *Science & Education*, 24(9/10), 1141-1172. doi: 10.1007/s11191-015-9782-6
- Lederman, J., Lederman, N., Bartels, S., Jimenez, J., Akubo, M., Aly, S., ... Zhou, Q. (2019). An international collaborative investigation of beginning seventh grade students' understandings of scientific inquiry: Establishing a baseline. *Journal of Research in Science Teaching*, 56(4), 486-515. doi: 10.1002/tea.21512
- Lederman, N. G., & Abd-El-Khalick, F., (1998). *Avoiding de-natured science: activities that promote understanding of the nature of science*. In W. McComas (Ed.), *The Nature of Science in Science Education: Rationales and Strategies*, (p.83-126). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.

- Lederman, N. G., Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Schwartz, R. S. (2002). Views of nature of science questionnaire: Toward valid and meaningful assessment of learners' conceptions of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 39(6), 497-521.
- Lederman, N. G., Schwartz, R. S., Abd-El-Khalick, F., & Bell, R. L. (2001). Pre-service teachers' understanding and teaching of nature of science: An intervention study. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 1(2), 135-160.
- 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. (2007). *Nature of science: Past, present, and future*. In Abell, S. K., & Lederman, N. G. (Eds.), *Handbook of Research on Science Education* (p. 831-879). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Lederman, N.G., & Lederman, J. S. (2014). *Research on teaching and learning of nature of science*. In: Lederman, N.G., Abell S.K. (Eds) *Handbook of Research on Science Education*, Vol II. (p.600-620). New York: Routledge.
- McComas, W. F. (2017). Understanding how science works: the nature of science as the foundation for science teaching and learning. *School Science Review*, 98(365), 71-76
- Menon, D., Sinha, S., & Hanuscin, D. (2012, January). Professional journals as a source of information about teaching NOS: An examination for articles published in *Journal of College Science Teaching*, 1996-2010. Paper presented at the annual meeting of the Association for Science Teacher Education. Cleawater, FL.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research. A guide to design and implementation*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Merriam, S. B. (2013). *Nitel araştırma. Desen ve uygulama için bir rehber*. (S. Turan. Çev.). Ankara: Nobel.
- Mıhladı, G. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin araştırılması*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis*. CA: Sage.
- Milli Eğitim Bakanlığı [MEB] (2013). *İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi (3-8. sınıflar) öğretim programı*, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı.
- Özcan, H. (2013). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının fen içeriği ile ilişkilendirilmiş bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Ozgelen, S., Yılmaz-Tuzun, O., & Hanuscin, D. L. (2012). Exploring the development of preservice science teachers' views on the nature of science in inquiry-based laboratory instruction. *Research in Science Education*, 1-20.
- Parchmann, I., Grasel, C., Baer, A., Nentwig, P., Demuth, R., Ralle, B., & the ChiK Project Group (2006). 'Chemie im Kontext': A symbiotic implementation of a context-based teaching and learning approach. *International Journal of Science Education*, 28(9), 1041-1062.
- Sadler, T.D., Chambers, F.W., & Zeidler, D.L. (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue. *International Journal of Science Education*, 26, 387-409.
- Schwartz, R. S., & Lederman, N. G. (2002). "It's the nature of the beast": The influence of knowledge and intentions on learning and teaching nature of science. *Journal of Research in science Teaching*, 39(3), 205-236.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88, 610- 645.
- Strauss, A., & Corbin, J. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. New Delhi: Sage.
- Taşdere, A. (2018). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisi gelişimlerinin incelenmesi*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Wahbeh, N., & Abd-El-Khalick, F. (2014). Revisiting the translation of nature of science understandings into instructional practice: Teachers' nature of science pedagogical content knowledge. *International Journal of Science Education*, 36(3), 425-466.

Wan, Z. H, Wong, S. L., & Zhan, Y. (2013). Teaching nature of science to preservice science teachers: A phenomenographic study of Chinese teacher educators' conceptions. *Science & Education*, 22, 2593–2619. DOI 10.1007/s11191-013-9595-4

Yıldırım, A. & Şimşek, H. (2006, 2016). *Sosyal bilimlerde nitel araştırma yöntemleri*. Ankara: Seçkin.

Zeidler, D. L., Walker K. A., Ackett W. A., & Simmons M. L., (2002). Tangled up in views: beliefs in the nature of science and responses to socioscientific dilemmas. *Science Education*, 86, 343–367.

6. EXTENDED ABSTRACT

Understanding of nature of science (NOS) is stated to be an indispensable part of scientific literacy (Abd-El-Khalick, & Lederman, 2000). Despite the numerous studies to improve NOS views, research studies have consistently shown that both students and teachers' ideas on NOS were not consistent with current education reform documents (Abd-El-Khalick, 2013; Lederman, 2007) although, in science education, subject matter learning also includes understandings about nature of science (NOS). Teachers' ability to teach NOS is fundamental as well as their understanding of NOS for having students with the desired understanding of NOS. Thus, the teachers need special support, or training for teaching NOS as well as developing their NOS views (Hanuscin, Lee, & Akerson, 2010). Teaching NOS effectively required subject matter and pedagogy knowledge of NOS including an adequate understanding of NOS and the ability to teach NOS in class (Hanuscin, Lee, & Akerson, 2010). Lederman (2007) pointed out that the translation of NOS views into teaching practice and development of teachers' NOS teaching are still open for investigation.

Explicit reflective strategies used within the methods courses are effective in improving pre-service elementary teachers' NOS conceptions (Akerson et al., 2014). Hence, the explicit approach intentionally draws learners' attention to the aspects of NOS through discussions, guided reflection and specific questioning in the context of activities, investigations, and historical examples. Akerson et al. (2014) stated that researchers recommend exploring other contexts for teaching NOS explicitly in the methods courses to improve pre-service teachers' conceptions and teaching practice. Due to this, we acknowledge that NOS views and ideas of teaching NOS can be situated within different contexts. We decided to explore two different teaching strategies whose names are Common Knowledge Construction Model (CKCM) and Context-Based Approach (CBA) efficacy on pre-service teachers' (PST) ideas of teaching NOS.

CKCM serves as a model for teaching and learning because it is anchored in phenomenography, the Variation Theory of Learning. It is asserted that common knowledge in science meaning to construct a reality that resides in science also differs from those employed in everyday thinking or thinking in other contexts (Ebenezer et al., 2010). CKCM makes use of the nature of science and is based on conceptual change. Also, the different elements of CKCM from other models are stated in the literature as NOS, socio-scientific issues and the importance it gives to the discovery of knowledge in the context of science-technology-society-environment. Context-based programs aim for student connections between scientific discourse and real-world contexts to elevate curricular relevance without diminishing conceptual understanding (King, & Ritchie, 2013). Also, some research (Barber, 2000; Gutwill-Wise, 2001; King, 2012; King, & Ritchie, 2013; Parchmann et al., 2006) showed that the students in context-based courses find the science more relevant to their out-of-school lives, demonstrating increased motivation and interest in learning science.

Cofré, Núñez, Santibáñez et al. (2019) reviewed studies on the learning and teaching of NOS in terms of the basic teaching patterns used. They have determined that the types of activities or methods used for the learning and teaching of NOS are rarely included in the research as a research variable and the methods such as inquiry-based learning, activities with history of science or socio-scientific issues, argumentation are preferred (Cofré, Núñez, Santibáñez, et al., 2019.). However, the effectiveness of different methods and strategies on issues such as understanding and teaching of NOS should be evaluated (Akerson, Weiland, Rogers, Pongsanon, & Bilican, 2014; Cofré, Núñez, Santibáñez, et al., 2019). In this regard, whether to direct PST to the teaching of NOS with different teaching methods is another aspect of this subject that should be investigated. This study aimed to contribute to the literature in terms of evaluating PST's understanding of the teaching NOS and reflecting the differences that can be created on this subject by focusing on different teaching methods. The research questions directing the study are as follows:

1. What is the pre-service teachers' understanding of teaching NOS?
2. How did the pre-service teachers' understanding of teaching NOS differentiate according to focusing on different teaching methods?

The current study was designed as a multi-case study and focused on the evaluation of the PSTs' understanding of teaching NOS. The research was carried out with the participation of 41 PSTs that are in the 3rd grade of a public university. Data collection consisted of open-ended questions (what do you think about teaching NOS? do you think the nature of science should be taught? If yes, how this training should be applied? If no, please explain, why?). It was administered at the beginning and at the end of the course. Additionally, semi-structured interviews and participants' journals were used as data sources. Descriptive analysis was used to analyze the data and it was solved in five dimensions. These dimensions were done according to Wan, Wong and Zhan (2013) 's study: (1) NOS content to be taught, (2) value of teaching NOS, (3) incorporation of NOS

instruction in courses, (4) role of the teacher and students in NOS teaching and (5) no comment. Research results showed that PSTs' understanding of teaching NOS is adequate, because the efforts made in this direction will enable them to learn about the NOS content correctly, why it is a subject to be taught, and its place in the curriculum, to learn how students learn, and to learn how to teach it, the role of teacher and students. This study showed that the training increased their awareness of this issue. It has been determined that focusing on different teaching methods of PSTs does not cause a significant differentiation in their understanding of teaching NOS in terms of related dimensions. This study suggests that science teachers' educators should be more aware of the importance of NOS and they should be more sensitive to develop teachers and PST's PCK for the NOS.