

Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Pedagojik Alan Bilgilerinin Araştırılması *

Investigation of the Pre-service Science Teachers' Pedagogical Content Knowledge about the Nature of Science

Gülcan MIHLADIZ **, Alev DOĞAN***

ÖZ: Bu çalışmanın amacı Fen Bilgisi öğretmen adaylarının “Bilimin Doğası (NOS) konusundaki Pedagojik Alan bilgilerinin (PCK-PAB)” durumunu araştırmaktır. Çalışma; nitel araştırma metodolojisinin “Bütüncül Çoklu Durum Deseni” kullanılarak yapılmıştır. Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’nda öğrenim gören 89 öğretmen adayı arasından amaçlı örnekleme yöntemlerinden maksimum çeşitlilik örneklemesine göre seçilen 5 öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Adayların bilimin doğası alan bilgilerinin durumu “Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler (BDYG) Anketi”, “VNOS-C Anketi” ve bireysel görüşmelerden elde edilen veriler aracılığıyla tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmada üçleme yöntemi uygulanarak görüşme, gözlem ve doküman incelemesi yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler betimsel ve içerik analizi yöntemleriyle çözümlenmiş, içerik analizinde HyperRESEARCH TM 2.8.3. Analiz Programı kullanılmıştır. Araştırma sonucuna göre, adayların bilimin doğası alan bilgilerinin; gözlemlerin doğası bilgileri ve hipotez, teori ve kanunlara ilişkin bilgileri naif düzeyde; bilimin tanımı bilgisi, bilim insanının karakteristik özellikleri bilgisi, sınıflandırma düzeninin doğası bilgisi gibi bilimin doğası boyutlarında ise gerçekçi düzeyde oldukları tespit edilmiştir. Bununla birlikte, adayların sahip oldukları bilimin doğası alan bilgileri ile bilimin doğası konusundaki PAB bileşenleri arasında bir ilişki olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca adayların pedagojik bilgiye yönelik görüşleri ile sınıf uygulamaları da farklılık göstermektedir ve genel olarak, adayların bilimin doğası öğretimi konusundaki yetersizliklerinin de özellikle öz yeterlilik inançlarının zayıf olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Bilimin Doğası, Fen Bilgisi Öğretmen Adayları, Pedagojik Alan Bilgisi.

ABSTRACT: The aim of this study is to investigate the situation of pre-service science teachers' pedagogical content knowledge (PCK) about the nature of science (NOS). Study is being carried out by using “Holistic Multiple Case Design” of qualitative research methodology. Population of research is chosen from 89 pre-service science teachers by the maximum variety sampling method that was executed with 5 pre-service teachers. Pre-service teachers' PCK about NOS was identified with “Views about the Nature of Science (VANS) Questionnaire”, “VNOS-C Questionnaire” and also the triangulation method. HyperRESEARCH TM 2.8.3. Analysis Program was used in the content analysis. As a result of analysis, it is found that the pre-service teachers' knowledge of nature of observations, hypotheses, theories and laws in the naive level; the knowledge of definition of the scientific, the knowledge of characteristics of the scientists, the information of the nature of the classification scheme in the realistic level. But it has been identified that there is no relationship between the pre-service teachers' subject matter knowledge about NOS and components of PCK about NOS. Also, in general the interviews about pedagogical knowledge and the classroom practices of the pre-service teachers differ from each other. Furthermore, it is determined that inadequacy about teaching the NOS caused especially by the weakness of their self-efficacy beliefs.

Keywords: Nature of Science, Pedagogical Content Knowledge, Pre-service Science Teachers

1. GİRİŞ

Fen eğitiminde öğrencilerin öncelikle bilimsel okuryazar bireyler olarak yetişmelerinin, en önemli amaçlar arasında yer aldığı görülmektedir (AAAS, 1990; NRC, 1996; Moss, Abramsand

*Bu çalışma, birinci yazarın ikinci yazarın danışmanlığında hazırladığı yayınlanmamış doktora tezi bulgularının bir kısmını içermektedir.

**Yrd. Doç. Dr., Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Burdur-Türkiye, e-posta: gulcanmihladiz@gmail.com

***Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara-Türkiye, e-posta: dogan.alev@gmail.com

ve Robb, 2001). Fen eğitimi reformlarında “Bilimin Doğası (Nature of Science [NOS])” anlayışı ve bilimsel sorgulama süreçleri bilimsel okuryazarlığın anahtar bileşeni olarak ele alınmaktadır (AAAS, 1990; NRC, 1996; MEB, 2013). Bilimin doğası, fen eğitimcileri tarafından yapılan bazı çalışmalarda (ör; Bell, Lederman ve Abd-El-Khalick, 2000; Lin, Chiu ve Chou, 2004; Schwartz ve Lederman, 2008; Leden vd., 2015) fen eğitiminin önemli bir unsuru olarak vurgulanmaktadır. Ancak araştırmalar fen eğitimi alan öğrencilerin, öğretmen adaylarının ve hatta hizmet içi öğretmenlerin bilimin doğasının bir çok unsuru konusunda yetersiz bakış açısına sahip olduklarını göstermektedir (Lederman, 1992; Abd-El-Khalick ve BouJaoude, 1997; Murcia ve Schibeci, 1999; Ochanji, 2003; Küçük, 2006; Liang vd., 2009; McDonald, 2010; Faikhamta, 2013). Bu bağlamda bilimin doğasının anlaşılmasında özellikle öğrencilerin fen bilimine karşı ilgilerini de önemli ölçüde etkilemektedir (Gürses, Doğar ve Yalçın, 2005).

Konuyla ilgili yapılan araştırmalar (Ratcliffe, 2008; Hanuscin vd., 2011; Deniz ve Adibelli, 2015) dikkate alındığında, öğretmenlerin sahip oldukları bilimin doğası anlayışının ve bilimin doğası öğretimlerinin, fen eğitim ve öğretimi açısından kritik bir öneme sahip olduğu görülmektedir. Yurt dışı eğitim literatüründe öğretmen yeterlikleri “Pedagojik Alan Bilgisi (PAB)” (Pedagogical Content Knowledge, PCK) başlığı altında karşımıza çıkmaktadır ve en genel anlamıyla bir öğretmenin sahip olması gereken belirli bilgi alanları olarak tanımlanmaktadır (Shulman, 1987). Pedagojik alan bilgisi ile ilgili fen eğitimi alanında bugüne kadar yapılan çalışmalar daha çok fen bilgisi öğretmen adayları ile ilgilidir (Lederman, Gess-Newsome ve Latz, 1994; Van Driel, De Jong ve Verloop, 2002). Bu çalışmaların sonuçları öğretmen adaylarının çok yüzeysel bir bilgiye sahip olduklarını, fen ile ilgili alternatif kavramlara ve aynı zamanda etkili fen öğretimi için yeterli pedagojik bilgiye sahip olmadıklarını göstermektedir.

Öğretmen bilgisinin birçok alanıyla birlikte, bilimin doğası da öğretmenin konu alan bilgisinin bir parçası olarak düşünülebilir. Araştırmacılar bilimin doğasının eğitimin etkileyici bir sonucu (Abd-El-Khalick, 2001) olmaktansa bilişsel olarak görülebileceğini ve bilimin doğasının fotosentezin reaksiyonları veya pH kadar konunun bir parçası olduğunu iddia etmektedirler (Lederman ve Abd-El-Khalick, 1998). Bu, bilimin doğasının Ulusal Eğitim Standartları’nın içeriğinde yer almasıyla daha da iyi kanıtlanmıştır. Bu nedenle, öğretmenlerin bilimin doğası görüşleri; kendi konu alan bilgilerinin bir parçasıyken, bilimin doğası ayrıca bir öğretmenin öğretebileceği diğer içeriklere benzer olarak görülebilir ve onun için pedagojik alan bilgisini geliştirdikleri özel bir başlık olarak düşünülebilir (Hanuscin, Lee ve Akerson, 2011).

Çoğu alanda ve özellikle fen alanındaki pedagojik alan bilgilerinin gelişimine dair yapılan sayısız araştırmalara rağmen (örn; Gess-Newsome ve Lederman, 1999; Loughran, Mulhall ve Berry, 2004; Hashweh, 2005; Henze, Van Driel ve Verloop, 2008), öğretmenlerin bilimin doğasıyla ilgili pedagojik alan bilgilerinin doğası ve bilimin doğası öğretimi bazı araştırmacılar (Schwartz ve Lederman, 2002; Ochanji, 2003; Hipkins, Barker ve Bolstad, 2005; Hanuscin ve Hian, 2009; Ratcliffe, 2008; Hanuscin vd., 2011; Faikhamta, 2013) tarafından araştırılmış ancak daha tamamen detaylandırılmamış ve çözümlenmeyi bekleyen bir araştırma alanıdır. Öğretmenlerin bilimin doğası görüşleri; kendi konu alan bilgilerinin bir parçasıyken, bilimin doğası ayrıca bir öğretmenin öğretebileceği diğer içeriklere benzer olarak görülebilir ve onun için pedagojik alan bilgisini geliştirdikleri özel bir başlık olarak düşünülebilir (Hanuscin, Lee ve Akerson, 2011).

Araştırmada da paylaşıldığı üzere uluslararası fen eğitimi literatüründe Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerini farklı açılardan ele alan araştırmalara rastlanırken, ulusal literatürde bu konuyla ilgili (Mihladi, 2010; Özcan, 2013) daha sınırlı sayıda araştırma mevcuttur. Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgisi durumlarının belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmanın

bulguları, pedagojik alan bilgisinin araştırıldığı konu alanı bakımından ulusal literatürde ilkler arasında yer almaktadır.

1.1. Araştırma Problemi

İlköğretim okullarında Fen ve Teknoloji dersi öğretim programının hedeflerine uygun öğrenciler yetiştirilmesinde önemli bir yere sahip Fen Bilgisi öğretmen adaylarının “bilimin doğası” ile ilgili pedagojik alan bilgilerinin durumu nedir?

1.2. Alt Problemler

- ✓ Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki alan bilgilerinin durumu nedir?
- ✓ Fen bilgisi öğretmen adaylarının pedagojik bilgilerinin durumu nedir?
- ✓ Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki öğretim programı bilgilerinin durumu nedir?
- ✓ Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki öğretim stratejisi, yöntem ve teknik bilgilerinin durumu nedir?
- ✓ Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki değerlendirme bilgilerinin durumu nedir?
- ✓ Fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin bileşenleri ile konu alan bilgileri arasındaki ilişkilerinin durumu nedir?

2. YÖNTEM

2.1. Çalışma Deseni

Bu çalışmada nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Araştırma problemine uygun olarak farklı durumların hem bireysel hem de karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesini mümkün kılan “Bütüncül Çoklu Durum Deseni” tercih edilmiştir. Bu bağlamda 5 Fen Bilgisi öğretmen adayı ayrı ayrı çalışmanın her bir durumunu temsil etmiş ve konuyla ilgili durumlarının derinlemesine çözümlenmesine çalışılmıştır. Bir durumda meydana gelen değişimler ve süreçlerin anlaşılmasına çalışılması bakımından, çalışma bu durumlarla bir öğretim dönemi süresince sürdürülmüştür. Ayrıca çalışmada görüşme, gözlem ve doküman analizi gibi veri toplama yöntemleri kullanılarak veri çeşitlenmesine gidilmiştir (Denzin ve Lincoln, 1998: 29). Öğretmen adaylarının her biri öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında 7. Sınıf öğretimine yönelik olarak, ortalama 10 ders saati süresince gözlenmişlerdir.

2.2. Çalışma Grubu

Araştırma Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi İlköğretim Fen Bilgisi Öğretmenliği Anabilim Dalı’na bağlı olarak 4. sınıfta eğitim gören 89 öğretmen adayının içinden maksimum çeşitlik örneklemesine göre seçilen 3 bayan, 2 erkek toplam 5 Fen Bilgisi öğretmen adayı ile yürütülmüştür. Öğretmenlik uygulaması dersini alarak, belirlenen staj okulunda uygulama yapacak olan 18 Fen Bilgisi öğretmen adayına katılımcı grubu seçmek için ilk olarak açık uçlu iki soru yazılı olarak sorulmuştur. Bu iki soru araştırma konusunu yakından ilgilendirmektedir.

1. Kendi bakış açınıza göre bilimin doğası konusunun, Fen ve Teknoloji dersinde ki yeri ve önemi nedir? Düşüncelerinizi yazınız.
2. Sizce iyi bir Fen ve Teknoloji dersi öğretmenin özellikleri nelerdir?

Bu soruların öğretmen adaylarının hem bilgi durumları hem de bakış açıları konusunda ipucu vereceği düşünülmüştür. Ayrıca aşağıdaki faktörler de katılımcı seçiminde dikkate alınmıştır;

- Katılımcının gönüllü olması

- Nitel veri toplamaya açık ve uygun olması
- Bilimin tarihi ve doğası ders notu
- 4. Sınıfın güz dönemine kadar olan sürece ait genel akademik not ortalaması

Ayrıca öğretmen adaylarına uygulanan BDYG anketi sonuçları da dikkate alınan faktörler içindedir. Araştırmanın yürütüldüğü öğretmen adaylarının BDYG anketi cevaplarına bulgular kısmında yer verilmiştir. Katılımcılar lisans 4. sınıf öğrencisi olmaları itibarıyla nerdeyse konu alanına ve pedagojik eğitime bağlı olarak üniversite eğitimindeki derslerinin çoğunu almışlardır. Ayrıca araştırmanın konusu olan “Bilimin Doğası” konusunda aldıkları “Bilimin Tarihi ve Doğası” dersi de 3. sınıfta verilmektedir. 89 öğretmen adayına BDYG anketi uygulanarak bilimin doğası alan bilgileri açığa çıkarılmaya çalışılmış ve seçilen 5 öğretmen adayı ile ise araştırmanın nitel veri toplama süreci gerçekleştirilmiştir. Öğretmen adaylarının kişilik haklarına duyulan saygı ve araştırma etiği açısından Gül, Alp, Sır, Ece ve Can takma isimleri verilmiştir. Tablo 1.’de katılımcı özellikleri verilmiştir.

Tablo:1 Katılımcıların özellikleri

Adı	Gül	Alp	Sır	Ece	Can
Yaş/Cinsiyet	22/Kız	21/Erkek	21/Kız	20/Kız	23/Erkek
Genel akademik ortalama	3.43	2,75	3,10	3.48	2.39
Bilim tarihi ve doğası ders notu	AA	BB	BA	CB	FD (kalmıştır)

2.3. Veri Toplama Araçları

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin durumunu belirleyebilmek için ilk olarak Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler (BDYG) anketi uygulanmış, adaylarla görüşmeler yapılmış, öğretim süreçleri gözlenmiş, ders planları, öz değerlendirme, yüz-yüze ve online tartışma platformu dokümanlarından pek çok veri elde edilmiştir.

2.3.1. Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler (BDYG) Anketi

Araştırmada Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşleri aracılığıyla bilimin doğası konu alan bilgilerinin durumunu tespit edebilmek açısından “Bilimin Doğasına Yönelik Görüşler (BDYG)” anketi kullanılmıştır. BDYG anketi, Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından lise öğrencilerinin fen-teknoloji-toplum konularındaki görüşlerinin yazılı olarak alınması ve geliştirme çabalarıyla 6 yıllık süreçte hazırlanmış olduğu 114 maddelik VOSTS (Views on Science-Technology-Society) anketinden, araştırma konusuyla ilgili olan 21 maddenin seçilmesiyle oluşturulmuştur. Aikenhead ve Ryan (1992) geliştirdikleri anketin genel özelliklerini belirtirken doğru-yanlış ya da likert tipi anketler gibi geleneksel bir çerçeveye çizmediğini vurgulamıştır. BDYG anketinin oluşturulma sürecinde; orijinal anketin 6 kategorisinden alınan 21 soru “Orijinalinden Geri Çevirme Yöntemi” (Şeker ve Gençdoğan, 2006) ile Türkçe’ye adapte edilmiştir. Hazırlanan anket Muğla üniversitesi Fen Bilgisi Öğretmenliği bölümünde öğrenim gören 72 öğretmen adayına uygulanmış ve adayların ankete verdikleri cevaplar analiz edilmiştir. 72 öğretmen adayının 21 sorudan oluşan ankete toplamda verdikleri cevap sayısı 1582 iken bu cevapların sadece 44 (%2,78)’ü, bu 21 sorunun sonunda tekrarlanan 3 benzer cevabı “Anlamadım.”, “Bu konu hakkında seçim yapmaya yetecek kadar bilgim yok.” ve “Bu seçeneklerin hiçbiri benim temel görüşüme uymamaktadır (Kendi görüşünüzü aşağıdaki alana yazınız.)” şıklarını temsil etmektedir. Son üç şıkkın literatürdeki oranları (Aikenhead, 1988 (%12); Rubba ve diğ., 1996 (%10,03); Lieu, 1997 (%5,93); Aslan, 2009 (%4,75)) karşılaştırıldığında uygulama sonucunun en düşük değerler arasında olduğu ve böylece araştırma için oldukça uygun olduğu tespit edilmiştir.

2.3.2. Yarı Yapılandırılmış Görüşme Formu

Araştırmanın başında, ortasında ve sonunda olmak üzere farklı ancak paralel sorularla üç defa katılımcılarla bireysel görüşmeler gerçekleştirilmiş ve bu görüşmelerde katılımcılara yarı-yapılandırılmış görüşme soruları yönlendirilmiştir. Görüşme önce ses kaydına alınmış sonra da yazılı doküman haline getirilmiştir. Okul deneyimi dersine katılan ve araştırmanın katılımcılarının da içinde bulunduğu 18 kişilik bir grupta yüz yüze ve online tartışma platformu oluşturulmuştur. Platformdaki tartışmalar video kaydına alınmış ve sonra yazılı doküman haline getirilmiştir.

2.3.3. Gözlem Formu

Araştırmada katılımlı gözlem yapılması uygun görülmüştür. Araştırmada öğretmen adaylarının öğretim süreçleri video ve ses kaydına alınmış ve ardından doküman haline dönüştürülmüştür. Öğretmen adayları ilköğretim 7. Sınıf Öğretim programındaki “Maddenin Yapısı ve Özellikleri”, “Işık” ve “İnsan ve Çevre” üniteleri süresince gözlemlenmiştir.

2.3.4. Dokümanlar

Araştırmada; öğretmen adaylarından ders planları, öz değerlendirme formları, öğretim süreci gözlemleri ve hazırladıkları öğretmenlik uygulaması dokümanları yoluyla konuyla ilgili veriler toplanmıştır. Ders planlarını da içeren öğretmenlik uygulaması dosyası dokümanları 565 ve 525 sayfalık belirtilen diğer dokümanlar olmak üzere araştırma sürecinde toplam 1090 sayfalık bir doküman elde edilmiştir. Araştırmanın güvenilirliğini artırmak açısından süreçte her bir aşamada konu alanına ve nitel araştırmaya hakim uzmanlarla çalışılmıştır.

2.4. Verilerin Çözümlemesi

2.4.1. BDYG Anketi Analizi

BDYG anketi cevaplarının analiz edilebilmesi açısından 21 maddenin altında yazan her bir görüş ifadesinin taşıdığı değerin belirlenmesi gerekmiştir. Bu sebeple oluşturulan BDYG anketi 9 konu uzmanına kodlamaları için gönderilmiştir. Kodların sınıflandırılmasında Vazquez-Alonso ve Manassero-Mas'ın (1999) çalışmalarında; “Geçerli (R/Realistic: Gerçekçi, en uygun görüşler)”, “Makul (HM/Has Merit: Gerçekçi olmayan ancak uygun ifadeleri barındıran görüşler)” ve “Naif (N/Naive: Uygun veya mantıklı olmayan görüşler)” olarak belirledikleri kodlardan yararlanılmıştır.

2.4.2. Nitel Verilerin Analizi

Araştırma verileri; betimsel analiz, içerik analizi ve sürekli karşılaştırma teknikleriyle çözümlenmiştir. Bu bakımdan veriler, verilerin kodlanması, temaların bulunması, verilerin tanımlanması ve bulguların yorumlanması olmak üzere temel olarak dört aşamada analiz edilmiştir. Araştırmada yardımcı araştırmacının da kodladığı verilerin tutarlılığı “Görüş birliği/(Görüş birliği+Görüş ayrılığı) x 100” formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Miles ve Huberman, 1994). Bu hesaplama sonucunda araştırmacıların analiz sonuçları arasında 0.92 oranında tutarlılık tespit edilmiştir. Araştırmanın güvenilirliği ve kodların tutarlılığı açısından oldukça yeterli bir yüzdeye ulaşılmıştır. Araştırma verileriyle daha sistematik ve düzenli çalışabilmek açısından, araştırmacı tarafından HyperRESEARCHTM 2.8.3. Analiz Programı nitel veri analizinde kullanılmıştır. Analizlerde daha çok durum temelli yola çıkılmış her bir araştırma sorusu altında her bir durumun verileri hem bireysel olarak incelenmiş hem de diğer durumlarla karşılaştırılmıştır. Bu bağlamda araştırmanın kategorileri anket kategorileri ve sorular temel alınarak oluşturulmuştur. Araştırmada ortaya çıkan kodlara ve temalara göre veriler düzenlenmiş, betimlenmiş ve yorumlanmış, gerekli açıklamalara ulaşılmış ve bulgular bölümünde elde edilen bulgulara, açıklamalara ve bunlara bağlı yorumlara yer verilmiştir.

3. BULGULAR

3.1. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Alan Bilgilerine Yönelik Bulgular

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki alan bilgileri, adayların bilimin doğası anlayışları bakımından belirlenmiştir. Bu amaçla BDYG anketinden, görüşmelerden, gözlemlerden, online ve yüz yüze tartışmalardan elde edilen verilerden öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki bilgi (anlayış) düzeyleri ortaya çıkarılmaya çalışılmış ve elde edilen bulgular doğrultusunda yorumlanmıştır. 89 öğretmen adayının anket sorularına verdikleri cevapların bazıları yüzde (%) bazında değerleri ile Tablo 2.'de paylaşılmıştır.

Tablo 2: Fen bilgisi öğretmen adaylarının BDYG anketi sonuçları

GÖRÜŞ MADDELERİ	Gerçekçi		Makul		Naif	
	f	%	f	%	f	%
1.... Fakat ASLINDA bilim:	62	69,66	20	22,47	7	7,87
2.... Bilim insanları ve bilimsel araştırmalar çalışmanın yapıldığı yerdeki kültürün, dinî veya ahlakî görüşlerinden etkilenir.	27	30,34	61	68,54	1	1,12
3.Bazı toplumlar diğer toplumlardan daha fazla bilim insanı yetiştirirler. ..	67	75,28	20	22,47	2	2,25
4.Bilim insanların çoğu, buluşlarından kaynaklanabilecek olası (hem yararlı hem zararlı) etkilerle ilgilenirler.	4	4,49	76	85,39	9	10,11
9..... birçok bilimsel model gerçeğin kopyasıdır.	25	28,09	15	16,85	49	55,06
10.Bilim insanları bir şeyleri sınıflandırırken doğayı <i>gerçekteki haline göre</i> sınıflandırır...	59	66,29	1	1,12	29	32,58
11.Bilimsel araştırmalar doğru yapılsalar bile bilim insanların ...keşfettikleri bilgiler gelecekte değişebilir.	78	87,64	0	00	11	12,36
12.Bilimsel fikirler, <i>hipotezlerden teorilere</i> doğru gelişirler ve sonuçta yeterince iyiyse <i>bilimsel kanunlar</i> olurlar.	17	19,10	0	00	72	80,90
14.İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi açıklarlar. Fakat aynı zamanda iyi teoriler, <i>karmaşık</i> değil <i>basit</i> olurlar.	34	38,20	2	2,25	53	59,55
16.Bilim insanları çalışmalarında hatalar yapmamalıdır çünkü bu hatalar bilimin ilerlemesini yavaşlatır.	70	78,65	3	3,37	16	17,98
17.Bilim insanları ve mühendisler, .. tahminler yaparken bile sadece neyin <i>muhtemelen</i> olabileceğini söyleyebilirler...	65	73,03	20	22,47	4	4,49
18.Bu ifade için bir sanatçının bir heykeli “icat ederken” bir altın madencisinin altını “keşfettiğini” varsayınız. Bazı insanlar bilim insanların bilimsel <i>KANUNLARI keşfettiklerini</i> düşünürler. Diğer bazıları ise <i>icat ettiklerini</i> düşünürler...	19	21,35	8	8,99	62	69,66
19..... bilim insanların bilimsel <i>HİPOTEZLERİ keşfettiklerini</i> düşünürler. Diğer bazıları ise <i>icat ettiklerini</i> düşünürler...	22	24,72	18	20,22	49	55,06
20... bilim insanların bilimsel <i>TEORİLERİ keşfettiklerini</i> düşünürler. Diğer bazıları ise <i>icat ettiklerini</i> düşünürler....	25	28,09	0	00	64	71,91
21.Farklı alanlardaki bilim insanları aynı şeye farklı bakış açılarıyla bakarlar. Bu birbirlerinin çalışmalarını anlamalarını zorlaştırır.	24	26,97	40	44,94	25	28,09

Tablo 2.'de görüldüğü üzere, Fen Bilgisi öğretmen adaylarının yaygın olarak kabul edilebilecek bilimin doğasına yönelik çağdaş bakış açılarını ortaya koydukları cevaplar “bilimsel bilginin değişebilirliği (% 87,64)”, “toplumun bilim insanına etkisi (%75,28)”,

“bilimsel/teknolojik bilginin kesinliği ve muhtemelliği (%73,03)”, “bilimi tanımlama (%69,66)” olarak sıralanabilir. Yüzdelik olarak % 66,29 oranıyla çağdaş bir görüşün temsil edildiği düşünülen “sınıflandırma düzeninin doğası” ile ilgili 10. soruda naif görüş oranının (%32,58) da nispeten yüksek olması, bu maddeye yönelik ortak çağdaş bir görüşün olmadığını da ortaya koymuştur. Öğretmen adayları “hipotezlerin teorilere dönüşebileceklerine” yönelik % 80,90’luk oranla oldukça yüksek bir naif bakış açısına sahiptirler. Yine bezer bir şekilde “hipotez, teori ve kanun” ile ilgili yüksek oranda (% 59,55) naif görüş tespit edilmiştir. Bu bakımdan öğretmen adayları arasında hipotez, teori ve yasalara yönelik olarak naif bir bakış açısının yaygın olarak benimsendiği görülmektedir. Öğretmen adaylarının BDYG anketine verdikleri cevaplar karşılaştırıldığında, 89 öğretmen adayıyla içlerinden seçilen 5 katılımcının sonuçlarının paralel olduğu (Örnek: Tablo 3.) görülmüştür.

Tablo 3: Katılımcıların bilimin tanımı kategorisine ait cevapları

Sorular	Gül	Alp	Sır	Ece	Can
BDYG.(1) : Bilimi tanımlamak zordur; çünkü bilim karmaşıktır ve faaliyet alanı geniştir	Gerçekçi	Gerçekçi	Gerçekçi	Makul	Makul
VNOS-C (1): Sizin görüşünüze göre bilim nedir?	Gerçekçi	Gerçekçi	Gerçekçi	Makul	Makul
VNOS-C (1): Bilimi veya fizik, biyoloji gibi bir bilimsel alanları, din ve felsefe gibi diğer araştırma alanlarından farklı kılan nedir?	Naif	Gerçekçi	Naif	Gerçekçi	Gerçekçi
Bilimin doğası açıklaması	Makul ancak yetersiz	Makul ancak yetersiz	Makul ancak yetersiz	Makul ancak yetersiz	Makul ancak yetersiz

Öğretmen adaylarına bireysel görüşmelerde, online platformda ve paralel olarak yüz yüze tartışma platformunda bilimsel bilginin ne olduğu ve özellikleri sorulmuştur. Örneğin öğretmen adaylarından Ece bilimin doğası konusunda makul bir açıklama yapmıştır ancak bu açıklamalarını genişletememiştir.

“Bilimin doğası deyince aklıma bilimin kökeninde yer alan değer ve inançlar ile bilimsel bilginin gelişimi geliyor.”(online doküman.8399-8512)

“Yani bilim doğası da bilim zaten direkt işte tarih aklıma geliyordu, bilim adamları yine aklıma geliyo, ama daha farklı boyutları da var.”(1. Görüşme, 25058-25194)

Yine Tablo 4.’de de görüldüğü üzere adayların BDYG anketinde yansıttıkları naif görüşü bireysel görüşmelerde de yansıttıkları belirlenmiştir.

Tablo 4: Katılımcıların hipotezler teoriler ve kanunlar konularına ait cevapları

Sorular	Gül	Alp	Sır	Ece	Can
BDYG (12): Bilimsel fikirler, hipotezlerden teorilere doğru gelişirler ve sonuçta yeterince iyiyşeler bilimsel kanunlar olurlar.	Gerçekçi	Naif	Naif	Gerçekçi	Naif
VNOS-C (5): Bilimsel bir teori ve bilimsel bir yasa arasında fark var mıdır?	Makul	Naif	Naif	Naif	Naif
BDYG (14): İyi bilimsel teoriler, gözlemleri iyi açıklarlar. Fakat aynı zamanda iyi teoriler, karmaşık değil basit olurlar.	Gerçekçi	Naif	Naif	Gerçekçi	Naif

Can “gerçeklik kanıtlanınca teoriye aktardığı gibi bunun kuram da olabileceği”ni söylemiştir. Kuram ve teorinin farklı olduğu görüşündedir. Bunun yanında kavramlar hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığını da belirtmiştir. Sır’a yasa ve teori arasındaki fark sorulduğunda çok tedirgin olmuş açıklama yapamamıştır. Sadece teori deyince evrim teorisinin aklına geldiğini söylemiştir.

Sır: “Bilmiyorum, hiç düşünmemiştim. Bu konuda yani yasa,..” (1. Görüşme. 6975–7026).

Bunun yanında Ece BDYG anketinde gerçekçi bir cevap işaretlemesine rağmen görüşmelerde bu konuda bilgi düzeyinin naif olduğu ortaya çıkmıştır. Yasaların kesin, teorilerin değişebilir olduğunu sık sık ifade etmiştir.

"...aralarında fark vardır. Yasa kesinleşmiştir, ama teori daha kesinleşmemiştir. Hani böyle deneylerler çalışmalarla değişebilir diye düşünüyorum." (1. Görüşme, 16054–16196).

3.2. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Pedagojik Bilgilerine Yönelik Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının pedagojik bilgileri; bir fen ve teknoloji öğretmenin sahip olması gereken özelliklere yönelik görüşleri, sınıf yönetimi bilgisi, hedefledikleri öğrenci profili ve öğrencilere yönelik bilgisi, genel olarak öğretime ilişkin bilgileri kategorileri altında incelenmiştir. Gül öğretmenlerin etkili sınıf yönetimi becerilerini ve öğrencileriyle aktif ve empatik ilişkilerini de oldukça anlamlı bir şekilde ifade edebilmiştir. Gül konu alan bilgisinin de öncelikli olduğu görüşündedir.

"Etkili bir sınıf yönetimi için öncelikle konuya tamamen hakim olmak gerekiyor." (Online Doküman, 19518–19596).

"Ne çok otoriter olmak, ne çok .. gevşek olmak, yani bi şekilde otokontrolü sağlamak...arada espriler yaparsın.. birinin kulağını çekersin, birine tebeşir atarsın... hani bi şekilde onların dikkatini uyanık tutarsan bence .. ders gayet güzel geçer."(1. Görüşme, 28423–28897).

Alp, öğretmenin bilgiye aç olmasının, etkili öğretim ortamı hazırlayabilmek için çaba içinde olmasının, öğrencilerle arkadaş olabilmeyenin önemini vurgulamıştır. Ayrıca Alp hedeflediği öğrenci profili için kendince bilimin doğasını kullandığı bir dersi paylaşmış ve öğrencilerinde bilim insanı özelliklerini gördüğünü belirtmiştir.

"Çocuklar gerçekten fen ve teknolojiye karşı daha meraklı oldular. Artık soruyorlar hocam, "Önce bir bilimin doğası işlemeyecek miyiz, hani ne yapmışlar?".. Ahmet ..mesela yorum gücü çok yüksek... Ve çok heyecanlı bilim insanının heyecanlı da olması gerekiyor.. Ahmet'e bakınca öyle gözlerinin içi parlıyor...merak duygusu çok fazla var. Hani soru sorabiliyor..." (3.Görüşme, 829–1271).

Ece, öğretmenin konu alan bilgisine hakim olmasının, öğretim tekniklerini kullanabilecek beceriye sahip olmalarının ve bilimsel bilgi ve dergiler konusunda gündemi takip etmesinin önemli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin bilimsel düşünebilecekleri ortamlar sağlamasının, öğrencileri bu düşünme becerileri konusunda aktif tutmasının gerekliliğinden bahsetmiştir.

".. hani öğrenciler zaten çok meraklı eleştirel düşünebilirler, yansıtıcı düşünebilirler, işte bunları da her zaman öğretmen desteklemeli. ..her türlü fikirlerine açık olmalı... öğretim tekniklerini iyi kullanmalı öğretmenlik becerisi iyi olmalı, mizacı yönü iyi olmalı çünkü öğrenciler fen dersi biraz sayısal ağırlıklı olduğu için, çok böyle ön yargılı davranıyorlar... öğretmenin konuları eğlenceli hale getirmekten çok kendi yapısı da, kişilik yapısı da önemli burada." (1. Görüşme, 2747–3558).

3.3. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Öğretim Programı Bilgilerine Yönelik Bulgular

Fen bilgisi öğretmen adaylarının, bilimin doğası konusundaki öğretim programı kazanımlarına ve bilimsel okuryazarlığa yönelik bilgileri incelenmiştir. Öğretmen adaylarının ders esnasında bazı genel kazanımları dikkate aldıkları ancak FTTÇ VE BSB gibi kazanımlarının içeriğini dikkate almadıkları tespit edilmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının çoğunun ders planı hazırlamayı gereksiz gördükleri ve bu bakımdan planlarındaki bazı kazanımlar hariç uygulamalarıyla ders planları arasında sistemli bir tutarlılık olmadığı tespit edilmiştir. Yüz yüze tartışma platformunda öğretmen adayları ellerindeki Fen ve Teknoloji

Öğretim Programı kitabından kazanımlara bakarken parantez içindeki harf ve sayıların da farklı kazanımları temsil ettiğini fark etmişlerdir. Gül online ve yüz yüze tartışma platformlarında kendindeki bu eksikliği fark etmiş, kazanımlara göz atmış ve 30. FTTÇ kazanımının öneminden bahsetmiştir.

“...bence çok önemli kazanım çünkü. Bazı şeyler insanların.. sade kendi ilgilendiği için hani belki de araştırıyor ama belki topluma yararlı aynı zamanda da bazıları da hani çevrenin toplumun ihtiyaçlarından kaynaklananlarda var.” (Yüz yüze tartışma platformu, 16020-16391).

Alp atom modelleri konusunda bilimin ilerleyişi hakkında Fen ve Teknoloji Öğretim Programı’nda bir kazanım olduğunu belirtmiştir. Alp’in programdaki bilimin doğasıyla ilgili kazanımlara ilişkin bilgisi “atom modellerinin tarihsel gelişimiyle” ilgili olan kazanımdan ibarettir. Alp’in o hafta uygulamada atom modellerini işleyecek olması bunda etkili olmuştur.

“...rastladım tam atom modellerini anlatırken bilimin nasıl ilerleyişi hakkında bilgi sahibi olması hakkında falan diyodu o konu...” (1. Görüşme, 40296-40424).

Sır bilimin doğasına ilişkin kazanımlar hakkında bir bilgiye sahip değildir. Ayrıca öğrenciler için etkili olduğuna da inanmamaktadır. Kazanımların sadece bazı öğrenciler için yararlı olacağını, öğrencilerin yalnızca SBS’yi ilgilendiren konulara çalıştıklarını belirterek bir öğretmen adayı olarak oldukça naif açıklamalarda bulunmuştur.

“...Öğrenciler artık konuyu öğrenmek için ya da yazılı için değil SBS için çalıştıkları için öğrencilerin dikkatini çekmeyeceğini düşünüyorum. Ancak konu gerçekten öğrenmek isteyen öğrenciler için bu tür kazanımlar çok yararlı olacaktır.” (1. Görüşme, 7225-7537).

Ece Fen ve Teknoloji Öğretim Programı kitabını incelediğinden ve kitapta öğrenciye bilginin hissettirilmesiyle ilgili kısımların bilimin doğasını ilgilendirdiğinden bahsetmektedir. Ece bilimsel okuryazar bireyi eleştiren ve sorgulayan bir birey olarak düşündüğünü, kendisini bilimsel okuryazar bir birey olarak görmediğini, ilköğretim eğitimi sırasında araştırma imkânının olmadığını ve verilen olduğu gibi aldığını ifade etmiştir.

Can’ın da bilimsel okuryazarlık konusunda öz-yeterlilik inancı oldukça zayıftır. Can’ın bilimsel okuryazarlık ve program konusundaki bilgisinin de oldukça yetersiz olduğu tespit edilmiştir;

“Bilimin doğasına zaten öğrencilerin günlük hayatta uygulaması demek değil mi? Öğrenci aktif olmalı işte... Hem mantıken yapmalı öğretmen bir şeyler hem de öğrencilere de aktarmalı. Bu etkinlik ödevleri filan... o yüzden yeni program buna uygun diye düşünüyorum. Bu kadar.” (Yüz Yüze Tartışma Platformu, 75604-75904)

3.4. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Öğretim Stratejisi, Yöntem ve Teknik Bilgilerine Yönelik Bulgular

Gül bilimin doğası öğretiminde bilimin gelişiminin ve bilim insanlarının süreçte yaptıklarının paylaşılmasından ve bir hikaye anlatılarak yarıda kesilmesinden bahsetmiştir. Gül konuyla ilgili örnekler isteyerek, örnekler vererek, soru cevap ve tartışma yöntemleriyle derslerini yürütmüştür. Örneğin, öğrencilerin dinazorların yok oluşuyla ilgili daha fazla yorum yapmalarını sağlayacak bir ortama rehberlik edemese de bu konuyu uygun ve ilgi çekici bir örnek olay olarak paylaşmıştır.

Alp görüşmelerde bilimin doğası öğretiminde beyin fırtınası yönteminin öneminden sık sık bahsetmiş ve bilimsel okuryazar birey yetiştirmek adına da kullanılmasının gerekliliğine vurgu yapmıştır. Öğrencilerin eleştirel düşüncelerinde ve başkalarının fikirlerine saygı göstermesinde etkili olacağını belirtmiştir. Öğretiminde bilim tarihinden faydalanmıştır.

“Alp:..... Işığın kuantum ilgili... dalganın dalgadan olduğunu söylemişlerdir.... Bunu ilerde göreceksiniz. Sen ne demiştin? Aristo ne demişti ışık hakkında? Nasıl bir yorum?”

Öğrenci: Hocam Aristo şey cisimleri görmemiz için gözden bir şey gözden ışık yansır böyle görürüz demişti. İbni Heysem de şey dışarıdan gelen ışık gözümüze yansır demişti.

Alp: Aristo, Batlamyus gibi bilim adamları yani bunlar felsefeci aslında

Öğrenci: Gözden yansıyo olsa böyle karanlık..

Alp: Bunlar gözümüzden yansıyan ışınlar sayesinde görürüz demişler cisimleri.

Öğrenci: Çok saçmaymış ya gözümüzden çıkıyo...” (Öğretim Video Doküman)

Sır öğrencilere geçmişteki bilimsel olaylar örnek gösterilerek fikirlerinin alınmasının yaratıcılıklarını geliştirebileceğinden bahsetmiştir. Ayrıca Sır öğretim esnasında örnek olay, probleme dayalı durumlar verilebileceğini, hikâye tarzında anlatımların yapılabilceğini belirtmiştir. Sır bilimin doğasının doğrudan öğretimine yönelik örnekler verebilmiştir.

“...işte bakış açıları kazandırmalı, yaratıcılık uı.. yani mesela işte güneş sisteminde önceden ne diyolardı.. “Dünyanın etrafında dönüyo” diyolardı, niye böyle düşünmüş olabilirler? diye öğrencilere sorulabilir.. Beyin fırtınası yapılabilir. Siz nasıl düşünüyorsunuz, bu konuda, siz ne derdiniz? Bu bilgiler, hani o zamanki bilgiler sizin elinizde olsaydı siz neler siz nasıl düşünürdünüz?...” (1. görüşme, 13422–13907)

Ece öğretimde kullanılabilecek araştırma, sorgulama gibi çağdaş yöntemlerden bahsederek bunların öğrencilere istenen becerileri kazandıracağını belirtmiştir. Ayrıca Ece öğrencilerin bilim insanı rollerine bürünerek ve dolayısıyla bilim insanlarıyla empati kurarak bilimsel süreci anlayabileceklerini belirtmiştir. Can gerçekleştirdiği öğretim esnasında, pek çok çağdaş öğretim yöntemini uyguladığını belirtmiştir. Ancak kendisinin de belirttiği gibi oldukça plansız ders işlediği için düşündüğü kadar çok yöntem uygulamamış ve uyguladıklarını da etkili bir şekilde gerçekleştirmekte zorluk yaşamıştır.

“Can:Atom modelini bizde işledik... Bizde anlattık. Atom modelleri ve maddeler hakkında birçok çalışma yapılmış di mi tarih boyunca. Evet. Neden yapılmıştır sizce?

Öğrenci: İnsanlar merakı için, merak ediyorlar

Öğrenci: Çünkü bilim sonsuzdur.

Can: Bilim sonsuzdur Çok güzel.

Öğrenci. Her şey merak yüzündendir.

Can: Aslında insanlar madde üzerinde çalışmak istediği ne denir? İhtiyaçlarının karşılanmasıdır... atom modellerine baktığımızda yavaş, yavaş ilk önce çekirdek, sonra elektronların diziliş şekillerini öğrendiniz. İhtiyaçlara göre zamanla değişti. Heh bu zaman ki bilim değişebilir mi değişemez mi?

Öğrenciler: değişir, değişir. (Öğretim Video Doküman)

3.5. Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Konusundaki Değerlendirme Yöntemleri Bilgilerine Yönelik Bulgular

Gül her konuyla ilgili devamlı olarak öğrencilerden yorum alma çabası içinde olmuştur. Gül öğrencilerin farklı bakış açılarının ve yorumlarının öğrenmeyi kanıtladığından bahsetmiştir. Gül görüşmelerde sık sık öğrencilerin sınava yönelik öğrendiklerini yani çoktan seçmeli bir testte doğru şıkkı bulabildiklerini ancak o konu hakkında konuşamadıklarını belirtmiştir.

“... Test çözüyoruz öğrencilerle öğrenci belki de konuyu kavramamış ama eleme yöntemi ile yorum yaparaktan testi çözüyor. Yani bilmiyo konuyu. Ya kalk konuş diyorsun tanımını yapamıyor ama soruyu çözüyor. Yani, bu çok ...çelişki...” (3. Görüşme, 24773–25038).

Alp öğretimde verdiği kazanımların etkililiğini görmek için performans ödevlerinin verilmesinin gerekliliğine değinmiştir. Alp değerlendirmeyi, öğrencinin konuyla ilgili yeteri kadar donanıma sahip olduğunu görmek ve yorum yapabilmesi olarak ifade etmiştir. Alp bahsettiği gibi sınıfta etkili tartışma ortamları yaratarak, öğrencilerin her konuda yorum yapmalarını sağlayamaya çalışmıştır. Ancak Alp’in konu alanı bilgisinin yeterli olmadığı bazı durumlarda öğrencilerden gelen sorular ve yorumları anlamaya çalışmak yerine eleştirdiği tespit edilmiştir.

Sır'a öğretimi esnasında hangi değerlendirme yöntemlerini kullandığı sorulduğunda, süreç değerlendirmenin gerekli olduğunu ancak gerçekten önemsendiği yöntemin de sonuç değerlendirme olarak yazılılar olduğunu belirtmiştir.

"Valla süreç değerlendirmesi diyecem şimdi çok garip olacak ama... Ben değerlendirme yaparken eee şahsen sınav sonucuna tabi bakıcam yazılı sonucuna tabi bakıcam ama."(3. görüşme, 6109-6271).

Can öğrencileri değerlendirmek adına genellikle soru cevap yöntemini kullandığını belirtmiştir. Ayrıca öğrencilerin yorum yapmasını sağlama gayreti içinde olduğundan da bahsetmiştir. Ece soru cevap yönteminin, konunun derste anlaşılıp anlaşılmadığını öğrenmede etkili olduğundan bahsetmiştir. Ece aynı zamanda süreç değerlendirmenin de etkili olacağını ancak zaman alacağını bu yüzden de uygulayamadığını belirtmiştir. Ayrıca Ece test tekniğini kullandığı halde bu yöntemi sevmediğini, öğrencinin aklındaki her şeyi yazabilmesi için açık uçlu soruların kullanılabileceğini belirtmiştir.

"Sırf yani orda ben test dağıttım. Ama böyle bi eee süreci değerlendirmek.... konuyla ilgili sürekli düşündüklerini her yönüyle değerlendirmek daha etkili olur... O da zaman alır ama. O yüzden o çok yapabileceğimiz bir şey değildi." (3. Görüşme, 4134-4392).

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik genel olarak naif düzeyde ve yetersiz bir bakış açısına sahip oldukları sonucu pek çok çalışma (Abd-El-Khalick ve BouJaoude, 1997; Abd-El-Khalick ve Akerson, 2004; Aslan, 2009) sonuçlarıyla tutarlıdır. Ayrıca öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik alan bilgisi konusunda öz yeterlilik inançları oldukça düşüktür. Bunun yanında öğretmen adaylarının % 80'i de Fen ve Teknoloji dersiyle ilgili konu alanlarında da yetersiz oldukları inancındadırlar. Bu durumla ilgili olarak Atar ve Gallard (2011) bilim ve bilimsel girişimlere aşına olan ve gerçek bilim uygulamaları ile klasik fen uygulamalarını ayırt eden öğretmenlerin, sorgulamaya dayalı fen öğretimi yeteneklerine ilişkin güvenlerinin artabileceğini vurgulamıştır.

Öğretmen adaylarının genel olarak bir Fen ve teknoloji öğretmenin sahip olması beklenen kişisel özellik, bilgi, beceri ve davranış türlerine yönelik bilgilerinin kısmen yeterli olduğu görülmüştür. Öğretmen adaylarının belirttikleri görüşlerin çok az bir kısmını öğretimlerine yansıtabildikleri görülmüştür. Pedagojik bilginin bileşenlerinden birisi olan sınıf yönetimi konusunda öğretmen adaylarının çoğunun öğrenciye karşı saygılı ve hoşgörülü olma (%80), öğrenciyle etkileşim seviyesinin dengede tutulması (%60) ayrıca sınıf yönetimi bilgi ve becerisinin zamanla kazanılacağı konularında ortak görüş bildirdikleri tespit edilmiştir. Öğretmen adaylarının sınıf yönetimi beceri düzeyleri incelendiğinde öğrencilerle iletişim ve öğrenciye değer verme konusunda tümünün yeterli olduğu ancak sınıf disiplini sağlamada %40'ının yetersiz olduğu görülmüştür.

Öğretmen adayları Fen ve Teknoloji dersinin günlük yaşamla ilişkisine ve bu ilişkinin öğrencinin hayata yönelik olaylara anlam vermesinde, değerlendirmesinde ve işe yarar bilgileri kullanmasında etkili olduğu görüşlerinde birleşmişlerdir. Ancak öğretmen adaylarının Fen ve Teknoloji Öğretim Programı'ndaki kazanımlara hakim olmadıkları sadece konular bazında öğretim yaptıkları görülmüştür. Ayrıca öğretmen adayları öğretim programında yer alan ve bilimin doğası konusunu ilgilendiren BSB, FTTÇ ve TD kazanımlarını sadece konu alanı kazanımlarının yanında gördükleri ve içeriğinden haberdar olmadıklarını belirtmişlerdir. Öğretmen adaylarının genel olarak öğretim programını takip etmedikleri görülmüştür (Lederman, 1999). Öğretmen adaylarının uygulama sürecinde deneyimleri arttıkça program konusunda bilgilerinin de arttığı tespit edilmiştir (Canbazoglu, 2008).

Öğretmen adayları Fen ve Teknoloji dersinde düz anlatım, soru-cevap, deney, beyin fırtınası ve 5-E yöntemlerinin kullanılmasına yönelik ortak görüşleri paylaşmışlardır. Bunun yanında öğretmen adayları, bilimin doğası öğretimi için bilim tarihini paylaşma, yarım bırakılan hikayeler okuma, bilim insanının yaşamı ya da konuşmalarıyla ilgili videolar, soru-cevap, beyin fırtınası, tartışma, konuyla ilgili model hazırlama, drama, proje ödevleri gibi yöntem ve tekniklere dair fikirlerini paylaşmışlardır. Ayrıca laboratuvar uygulamalarının öğrencinin deneyleri kendilerinin yapması, süreci fark etmeleri ve belki de yeni şeyler ortaya koymaları açısından önemli olduğunu belirtmişlerdir. Ancak öğretmen adayları bahsettikleri yöntem ve tekniklerden yalnızca soru-cevap, beyin fırtınası, gösteri deneylerine ağırlık verdikleri tespit edilmiştir. Leden ve arkadaşları (2015) da yaptıkları çalışmada öğretmenlerin bilimin doğasına öğretimine ilişkin ihtiyaçlarını bildikleri ancak düşüncelerini öğretim uygulamalarına nasıl geçireceklerini bilmediklerini vurgulamıştır. Öğretmen adaylarının %40'ı bilimin doğası öğretiminde tarihsel yaklaşımı ve dramayı kullanmaya çalışmış ancak bilimin doğası öğretimi adına yansıtıcı bir uygulamayı yürütememişlerdir. Araştırmanın sonuçları daha çok geleneksel öğretim yöntem ve tekniklerin kullanılması bakımından Canbazoglu (2008)'nin sonuçları ile tutarlıdır.

Öğretmen adaylarının bilimin doğası konusunda değerlendirme bilgilerinin yetersiz olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Öğretmen adaylarının sahip oldukları bilimin doğasına yönelik değerlendirme bilgileri soru cevap, tartışma ve beyin fırtınası yöntemlerinden ve öğrencinin sorduğu sorular ve verdiği cevaplardan anlaşılabileceği görüşlerinden oluşmaktadır. Lederman'ın (1999) sonuçlarıyla tutarlı olarak öğretmen adayları değerlendirmede gerçekleştirdikleri nadiren dolaylı bilimin doğası öğretimiyle bağlantılı olarak, daha çok bilimsel süreç becerilerini ölçmeye çalışmışlardır. Benzer olarak Faikhamta (2013) verdiği bilimin doğası kursu öncesinde öğretmenlerin dolaylı proje-temelli fen öğretimini ve bilimsel süreç becerilerini; bilimin doğası öğretim amaçları olarak gördüklerini belirtmiştir. Bu çalışmada da öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki öğretim yöntem teknik bilgileri ile bilimin doğası konusundaki değerlendirme bilgilerinin ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Her iki bilgi türlerinin de geleneksel yaklaşımı yansıttığı görülmüştür. Araştırmayla tutarlı olarak; Aslan (2009) da araştırma sonuçlarında öğretmenlerin değerlendirme bilgilerinin yetersizliğini, Uşak (2005) adayların geleneksel ölçme değerlendirme yöntemlerini kullandıklarını ortaya koymuştur. Ayrıca Hanuscin ve Hian (2009) tarafından elde edilen sonuçlarla tutarlı olarak, öğretmen adaylarının bilimin doğası konusundaki değerlendirme bilgilerinin diğer bileşenlere göre daha düşük olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Adayların bilimin doğası öğretimine yönelik tarihsel ve dolaylı yaklaşımı kullanmaya gayret gösterdikleri ancak bu yöntemleri kullanırken de geleneksel öğretime yöneldikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu bakımdan öğretmen adaylarının bilimin doğası konu alan bilgileri ile pedagojik alan bilgilerinin bileşenleri arasında bir ilişki olmadığı bulunmuştur. Bu sonuç literatürdeki pek çok çalışmayla (Brickhouse, 1990; Mellado, 1997; Abd-El-Khalick ve diğ., 1998; Tobin ve McRobbie, 1997; Lederman, 1999) da paralellik göstermektedir. Buna ek olarak pek çok araştırmacı da (Brickhouse, 1990; Lederman, 1999; Atar ve Gallard, 2011; Deniz ve Adibelli, 2015) öğretmenler için bilimin doğası anlayışının gerekli olduğunu ancak fen sınıflarında başarılı bir uygulama için sadece bu durumun yeterli olmadığını belirtmiştir. Ayrıca öğretmen adaylarının öğretimsel kararlarında ve ders planlarında bilimin doğasına vurgu yapmadıkları görülmüştür (Gess-Newsome ve Lederman, 1993; Abd-El-Khalick ve diğ., 1998; Lederman, 1999). Bunun yanında öğretmen adaylarının tümü genel konu alan bilgilerinin ve bilimin doğası konu alan bilgilerinin, %60'ı öğretim programı bilgilerinin yetersiz olduğu görüşlerinde birleşmektedir. Bu bakımdan öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimlerinde öz yeterlilik inançlarının da etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Schwartz ve Lederman (2002) tarafından yapılan araştırmada da sınıf uygulamalarının öğretmenlerin öz yeterlilik inançlarıyla ilişkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Aynı zamanda Magnusson ve diğerleri (1999) de

öğretmenlerin bilgilerinin ve inanışlarının öğretimlerini derinden etkilediğini belirtmiştir. Öğretmen adaylarının sahip oldukları düşük öz yeterlilik inançları bilimin doğası öğretimlerini etkinleştirmede kendilerine sınır koymaktadır. Öğretmen adaylarında öğretim sürecini yönetememe kaygısı oluşturmaktadır. Öğretmen adaylarının süreç içinde kendilerini geliştirdikleri tespit edilmiştir (Köseoğlu, Tümay ve Üstün, 2010). Kendileri de bu aksaklıkların süreçte kazanılacak tecrübeyle giderilebileceğine inanmaktadırlar (Brickhouse, 1990).

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili algılarının genel olarak bilimin tarihinden ibaret olduğu görülmektedir. Bu bakımdan adayların öğrenim süreçlerinde aldıkları bilim ve bilimin doğasını ilgilendiren derslerin, daha çok “Doğrudan / Yansıtıcı Bilimin Doğası Öğretimi” temel alınarak işlenmesiyle bilimin doğası konu alan bilgileri gelişecektir. Ayrıca yapılan öğretimin adaylara örnek teşkil etmesi sebebiyle adayların bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgileri de gelişebilecektir. Ayrıca öğretmen adaylarının gerçekleştirdikleri öğretim sürecinde bilimin doğası konusundaki pedagojik alan bilgilerinin arttığı gözlenmiştir. Bu bağlamda öğretmenlik uygulaması süreçlerinin, arttırılmasının ve 4 yıllık öğrenim süresine yayılmasının hem etkili bir Fen ve Teknoloji Dersi öğretimi hem de bilimin doğası öğretimi açısından gereklilik taşıdığı düşünülmektedir.

5. KAYNAKLAR

- Abd-El-Khalick, F. & BouJaoude, S. (1997). An exploratory study of the knowledge base for science teaching. *Journal of Research in Science Teaching*. 34 (7). 673-699.
- Abd-El-Khalick, F. & Akerson, V. L. (2004). Learning as conceptual change: factors mediating the development of preservice elementary teachers' views of nature of science. *Science Teacher Education*. 88(5). 785-810.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L. & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: making the unnatural natural. *Science Education*. 82 (4). 417-436.
- Aikenhead, G. S. (1988). An analysis of four ways of assessing student beliefs about STS topics. *Journal of Research in Science Teaching*. 25(8), 607-629.
- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G. & Fleming, R. W. (1989). CDN 5 form of VOSTS, Web:<http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/vosts.pdf> adresinden 14 Ekim 2008 'de alınmıştır.
- Aikenhead, G. S. & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: “Views on Science-Technology-Society” (VOSTS). *Science Education*. 76(5). 477-491. Aikenhead, 1988 (%12);
- American Association For The Advancement of Science (AAAS). (1990). *Science for All Americans. Benchmarks for Scientific Literacy*. Newyork: Oxford University Press.
- Aslan, O. (2009). Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve bu görüşlerin sınıf uygulamalarına yansımaları, Yayımlanmamış Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Atar, H. Y. & Gallard, A. (2011). Investigating the relationship between teachers' nature of science conceptions and their practice of inquiry science. *Asia-Pacific Forum on Science Learning and Teaching*, 12 (2).
- Bell, R. L., Lederman, N. G. & Abd-El-Khalick, F. (2000). Developing and acting upon one's conceptions of the nature of science. a follow-up study. *Journal of Research in Science Teaching*. 37(6). 563-581.
- Brickhouse, N. W. (1990). Teacher beliefs about the nature of science and their relationship to classroom practices. *Journal of Teacher Education*. 41. 53-62.
- Canbazoğlu, S. (2008). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Maddenin Tanecikli Yapısı Ünitesine İlişkin Pedagojik Alan Bilgilerinin Değerlendirilmesi. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Deniz, H. & Adibelli, E. (2015). Exploring how second grade elementary teachers translate their nature of science views into classroom practice after a graduate a level nature of science course. *Research in Science Education*. 45 (6). 867-888.
- Denzin, N. K. & Lincoln, Y. S. (Editors). (1998). *Collecting and interpreting qualitative materials*, California: Sage Publications.

- Faikhanta, C. (2013). The development of in-service science teachers' understandings of and orientations to teaching the nature of science within a PCK-based NOS course. *Research in Teacher Education*, 43(2), 847–869
- Gess-Newsome, J. & Lederman, N.G. (Eds.). (1999). Examining pedagogical content Knowledge. Dordrecht: Kluwer Academic Publications.
- Gürses, A., Doğar, Ç. & Yalçın, M. (2005). Bilimin doğası ve yüksek öğrenim öğrencilerinin bilimin doğasına dair düşünceleri. *Milli Eğitim Dergisi*. Bahar. 166.
- Hanuscin, D. & Hian, J. (2009). Critical incidents in the development of pedagogical content knowledge for teaching the nature of science: insights from a mentor-mentee relationship. Paper presented at the 2009 meeting of ESERA. Istanbul, TR.
- Hanuscin, D., Lee, M. H. & Akerson, V. L. (2011). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching the nature of science. *Science Education*. DOI: 10.1002/sce.20404.
- Hashweh, M. Z. (2005). Teacher pedagogical constructions: A reconfiguration of pedagogical content knowledge. *Teachers and Teaching: theory and practice*, 11(3), 273–292.
- Hipkins, R., Barker, M. & Bolstad, R. (2005). Teaching the 'nature of science': modest adaptations or radical reconceptions?. *International Journal of Science Education*. 27(2). 243-254.
- Henze, I., Van Driel, J. H. & Verloop, N. (2008). Development of experienced science teachers' pedagogical content knowledge of models of the solar system and the universe. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1321-1342.
- Küçük, M. (2006). *Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma*. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Köseoğlu, F., Tümay, H. & Üstün, U. (2010). Bilimin doğası öğretimi mesleki gelişim paketinin geliştirilmesi ve öğretmen adaylarına uygulanması ile ilgili tartışmalar. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11(4), Aralık Özel Sayı, 129–162.
- Leden, L., Hansson, L., Redfors, A. & Ideland, M. (2015). Context-rich vs. context-stripped approach to NOS teaching: teachers' reflections. In *The 11th Conference of the European Science Education Research Association (ESERA), Helsinki, August 31-September 4, 2015*.
- Lederman, N. G. (1992). Students' and teachers' conceptions of the nature of science: a review of the research. *Journal of Research in Science Teaching*. 29. 331-359.
- Lederman, N. G. (1999). Teachers' understanding of the nature of science and classroom practice: factors that facilitate or impede the relationship. *Journal of Research in Science Teaching*. 36(8). 916-929.
- Lederman, N. G., Gess-Newsome, J. & Latz, M. S. (1994). The nature and development of preservice science teachers' conceptions of subject matter and pedagogy. *Journal of Research in Science Teaching*. 31(2). 129-146.
- Liang, L.L., Chen, S., Chen, X., Kaya, O.N., Adams, A.D., Macklin, M. & Ebenezer, J. (2009) Preservice teachers' views about nature of scientific knowledge development: an international collaborative study. *International Journal of Science and Mathematics Education*. 7. 987-1012.
- Lieu, S. (1997). Teacher understandig of the nature of science and its impact on students learning about the nature of science in sts/constructivist classrooms. Unpublished Doctoral Dissertation, The University of Iowa, Iowa.
- Lin, H., Chiu H. & Chou, C. (2004). Student understanding of the nature of science and their problem-solving strategies. *Internatioanal Journal of Science Education*. 26 (1). 101-112.
- Loughran, J., Mulhall, P. & Berry A. (2004). In Search of Pedagogical Content Knowledge in Science: Developing Ways of Articulating and Documenting Professional Practice. *Journal of Research In Science Teaching*. 41(4). 370-391.
- Magnusson, S., Krajcik, J. & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome and N.G. Lederman (Eds.). Examining pedagogical content knowledge. (pp. 95–132). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- McDonald, C. V. (2010) The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, DOI 10.1002/tea.20377.
- MEB. (2013). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı Milli Eğitim Bakanlığı Talim Ve Terbiye Kurulu Başkanlığı. Ankara.
- Mellado, V. (1997). Preservice teachers' classroom practice and their conceptions of the nature of science. *Science and Education*. 6. 331-354.

- 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*. (Second Edition). Thousand Oaks: Sage Publications.
- Moss, D. M., Abramsand, E. D. & Robb, J. (2001). Examining student conceptions of the nature of Science. *International Journal of Science Education*. 23(8). 771-790.
- Murcia, K. & Schibeci, R. (1999). Primary student teachers' conceptions of the nature of science. *International Journal of Science Education*. 21(11). 1123-1140.
- National Research Council. [NRC] (1996). *National Science Education Standards*, Washington, DC: National Academic Press. Rubba ve diğ., 1996 (%10,03);
- Ochanji, M. K. (2003). *Learning to teach the nature of science: A study of preservice teachers*. Unpublished doctoral dissertation, Syracuse University.
- Ratcliffe, M. (2008, June). Pedagogical content knowledge for teaching concepts of the Nature of Science. Paper presented at the Nordic Symposium on Science Education, University of Iceland, Reykjavik, Iceland. Retrieved September 8, 2008, from http://symposium9.khi.is/synopsis/nfsun9_submission_5.doc
- Rubba, P. A., Bradford, C. S. & Harkness, W. L. (1996). A new scoring procedure for the views on science-technology-society instrument. *International Journal of Science Education*. 18, 387-400.
- Schwartz, S. R. & Lederman, N. G. (2002). "Its 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.
- Shulman, L. S. (1987). Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*. 57(1). 1-22.
- Schwartz, S. R. & Lederman, N. G. (2008). What Scientists Say: Scientists' views of nature of science and relation to science context. *International Journal of Science Education*. 30 (6). 727-771.
- Şeker, H. & Gençdoğan, B. (2006). *Psikolojide ve eğitimde ölçme aracı geliştirme*. Ankara: Nobel Yayınları.
- Tobin, K. & McRobbie, C. J. (1997). Beliefs about the nature of science and the enacted science curriculum. *Science & Education*. 6. 355- 371.
- Uşak, M. (2005). *Fen Bilgisi öğretmen adaylarının çiçekli bitkiler konusundaki pedagojik alan bilgileri*. Yayınlanmamış Doktora Tezi. Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Van Driel, J. H., De Jong, O. & Verloop, N. (2002). The development of preservice chemistry teachers' pedagogical content knowledge. *Science Education*. 86(4). 572-590.
- Vazquez-Alonso, A. & Manassero-Mas, M. A. (1999). Response and scoring models for the 'Views on Science-Technology-Society' instrument. *International Journal of Science Education*. 21. 231-247.

Extended Abstract

Scientific literacy is linked to the deep understanding of the processes of "scientific inquiry" and "Nature of Science (NOS)". Many researchers have indicated that teachers, to a very large extent, responsible for the students' knowledge and understanding of NOS. It is put forward that science teachers' beliefs about the NOS influence teachers' perceptions, their teaching practices and students' perceptions. Researchers argue that the NOS can be seen cognitive and that the NOS is also a subject matter as the reactions of photosynthesis and pH rather than being seen as an impressive result of the education. Therefore, teachers' comments on NOS, as already being part of their own subject matter knowledge (SMK), and NOS can be seen similar to other contents a teacher can teach and that's why can be thought as a special subject area in which they develop their pedagogical content knowledge (PCK). Previous researches have consistently indicated that students, pre-service and in-service teachers do not possess adequate conceptions of the NOS. If it is thought that teachers views and SMK of NOS have affected the students' views, knowledge and also their teaching process, it is important that researching teachers' PCK about NOS.

The aim of this study is to investigate the situation of pre-service science teachers' pedagogical content knowledge about the nature of science. Study is being carried out by using "Holistic Multiple Case

Design” that enables all individually and comparative evaluation of different conditions of qualitative research methodology. Population of research chosen from 89 pre-service science teachers in 2009-2010 academic year at Gazi University Primary Education Division of Science Education Teaching Department by the maximum variety sampling of the purposive sampling methods that was executed with five pre-service teachers. Pre-service teachers’ content knowledge about nature of science was identified with “Views about the Nature of Science (VANS) Questionnaire”, “VNOS-C Questionnaire” and semi-structure questionnaire parallel to data obtained through individual interviews. Also, the triangulation was used for determining the pre-service teachers’ pedagogical content knowledge about nature of science. The data obtained from research was analyzed with descriptive and content analysis methods. HyperRESEARCHTM 2.8.3. Analysis Program was used in the content analysis.

As a result of analysis, the pre-service science teachers in general do not adopt post-positivist views about NOS clearly and also in some issues their naive point of views are more common. When pre-service science teachers’ subject matter knowledge about NOS was analyzed, it was seen that 44.81% represent realistic (contemporary) views, 33.67% represent naive views and 21.52% represent reasonable views. According to the results of the analysis, pre-service science teachers have a certain level of subject matter knowledge about NOS. However, that level of subject matter knowledge they have about the NOS does not sufficiently represent a contemporary vision at an adequate level. It is found that the pre-service teachers’ in the context of the knowledge relating to subject matter knowledge about NOS; “characteristics of hypothesis, theories and laws”, “the epistemological status of laws, hypotheses and theories” and “the nature of scientific models” in the naive level; some of the other dimensions of nature of science it has been identified that they are in the realistic levels such as the knowledge of “definition of the science”, “the knowledge of characteristics of the scientists”, “the information of the nature of the classification scheme”.

When the level of classroom management skills of pre-service teachers was analyzed on the bases of classroom applications, it was found out that they are all sufficient regarding to communication with students and valuing the students; but 40% of them were observed to be insufficient regarding to establishing and maintaining the classroom discipline. As the data reveal, 40% of the pre-service teachers attempted to adopt the historical approach and drama in the teaching of NOS, however they were unable to maintain a reflective application on behalf of NOS. Moreover, it was found that pre-service science teachers have insufficient knowledge about the assessment techniques of NOS. Their assessment knowledge regarding to NOS is comprised of the ideas which can be inferred from question and answer, discussion, and brain storming techniques along with the questions asked by and answers elicited from students. Pre-service teachers mostly try to assess students’ scientific process skills in connection with indirectly NOS teaching which they used rarely. It was found that there is a relationship between pre-service teachers’ knowledge of methods and techniques of NOS teaching and their knowledge of assessment concerning NOS. It was also found that both types of knowledge reflect the traditional approach. Also it has been identified that there is no relationship between the subject matter knowledge about nature of science and components of the pedagogical content knowledge about the nature of science that the pre-service teachers have. In addition to this, in general the interviews about pedagogical knowledge and the classroom practices of the pre-service teachers differ from each other. Furthermore, there are also differences between the class applications and opinions of the pre-service teachers about the pedagogical knowledge and in general, it is determined that inadequency of the pre-service teachers about teaching the nature of science caused especially by the weakness of their self-efficacy beliefs.