



## Investigating pre-service primary teachers espoused pedagogical content knowledge for nature of science teaching<sup>1</sup>

## Öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik planlanmış pedagojik alan bilgilerinin araştırılması

Kader Bilican<sup>2</sup>

### Abstract

The current study aimed to investigate pre-service primary teachers espoused pedagogical content knowledge for teaching nature of science. Mainly, the research was focused on how the pre-service primary teachers' interpretations of nature of science were attributed to their espoused pedagogical content knowledge for teaching nature of science. Participants of the study were 12 (10F, 2M) pre-service primary teachers who were supposed to teach to K-4 level. Data was collected by means of qualitative data collection tools. Content representations, lesson plans and feedback forms were the data sources of the study. The data was collected in the context of science teaching method course in which the intervention phase of the study have been taken and lasted four weeks. First, participants were introduced to "content representation" development task within the intervention phase. Through this task, participants formed groups of four and discussed and revised their cores within groups. During group discussions, participants were required to address issues like the importance of the content, the difficulties that students might face through learning of the content, the teaching methods they planned to use, nature of science integration to the content, and evaluation and assesment strategies. In addition

### Özet

Bu araştırma sınıf öğretmeni öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimini belirlemeye yönelik gerçekleştirilmiş nitel bir çalışmadır. Çalışma, 12 üçüncü sınıf, sınıf öğretmeni adayı ile Fen ve Teknoloji öğretimi dersi kapsamında gerçekleştirilmiştir. Sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası öğretimlerini incelemek amacı ile adaylardan içerik gösterimi hazırlamaları ve grup arkadaşlarının hazırladıkları üç adet içerik gösterimini bir yönerge ışığında grup çalışması ve tartışması yaparak değerlendirmeleri istenmiştir. Katılımcılar yaptıkları tartışma ve değerlendirme sonrası içerik gösterimlerini gözden geçirmiş ve son halini vermiştir. Yapılan nitel içerik analizi sonucunda öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimleri belirlenmeye çalışılmıştır. Analiz sonuçları, çok az sınıf öğretmeni öğretmen adayının bilimin doğasını açık yansıtıcı bir biçimde içerik gösterimlerinde yer verdiğini göstermiştir. Öğretmen adaylarının hazırlamış oldukları içerik gösterimlerinde bilimin doğası konusuna çoğunlukla dolaylı olarak değinilmiş, yapılan etkinlik ve deneyler sonucunda bilimin doğası ile ilgili gerekli çıkarımların yapılacağı varsayılmıştır. Buna karşın, adayların değerlendirmesini yapmış oldukları içerik gösterimleri çoğunlukla bilimin doğası açık yansıtıcı bir yaklaşımla vurgulanmadığı için grup arkadaşları tarafından eleştirilmiştir. Yani, katılımcıların büyük

<sup>1</sup> Bu çalışmada elde edilen verilerin bir kısmı UFBMEK 2016 konferansında sözlü bildiri olarak sunulmuştur.

<sup>2</sup> Yrd. Doç. Dr. Kırıkkale Üniversitesi, Temel Eğitim Bölümü, Sınıf Öğretmenliği Anabilim Dalı, [kader.bilican@gmail.com](mailto:kader.bilican@gmail.com)

to content representation development, each participant required to fill a feedback form in which they evaluated one of the peer's content representations for each week based on pre-determined criteria. Regarding data analysis, each data source analysis included category construction, and searching for patterns regarding participants' espoused pedagogical content knowledge for nature of science teaching. Findings of the study revealed that, few of the participants could be able to address nature of science in an explicit reflective way in their content representations. However, majority of the participants demonstrated emergence of pedagogical content knowledge for teaching nature of science. That is, they indicated necessity of nature of science inclusion in an explicit reflective way in their responses to feedback forms. This result implied that, pre-service teachers could be taught on internationalization of nature of science as a valuable learning outcome which is an important component of development of pedagogical content knowledge for teaching nature of science.

**Keywords:** Nature of science teaching; espoused pedagogical content knowledge; pre-service teacher education; interpretive qualitative study.

(Extended English abstract is at the end of this document)

## Giriş

Fen bilgisi eğitimin amacı bilim okuyazarı bireyler yetiştirmek olarak tanımlanmıştır (AAAS, 1993; MEB, 2013). Günümüzde yaşanan hızlı ekonomik, teknolojik, sosyal ve bilimsel değişimler göz önüne alındığında, bilim okuyazarı bireylerin önemi güçlü bir ülke oluşturmak isteyen toplumlarca anlaşılmıştır. Bu bağlamda, bireyleri bilim okuyazarı olarak eğitmek için fen bilgisi dersinin rolü dikkat çekmiştir. Türkiye' nin de arasında bulunduğu birçok ülke fen eğitimini geliştirmek ve bilim okuyazarı bireyler yetiştirmek adına köklü reformlar yapmıştır. Bilim okuyazarı birey, Driver, Leach, Millar, ve Scott (1996) tarafından, fen kavramlarını anlayabilen, bilimsel bilgiyi bilimsel olmayan bilgidan ayıran ve bilimi sosyal bir insan aktivitesi olarak gören, bilim-toplum arasındaki ilişkiyi kavrayabilen bireyler olarak ifade edilmiştir. Buna ek olarak, Millî Eğitim Bakanlığı (MEB, 2013) tarafından bilim okuyazarı birey şu şekilde tanımlanmıştır : “Araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, iş birliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinciyle yaşam boyu öğrenen fen okuyazarı bireyler; fen bilimlerine ilişkin bilgi, beceri, olumlu tutum, algı ve değere; fen bilimlerinin teknoloji-toplum-çevre ile olan ilişkisine yönelik anlayışa ve psikomotor becerilere sahiptir”

çoğunluğunun bilimin doğasının açık ve doğrudan bir şekilde entegre edilmesi gerekliliği düşüncesinin oluşturulmasında, katılımcılara katkı sağlanmıştır. Bu bulgu, bilimin doğasını öğretmeye yönelik pedagojik alan bilgisinin önemli bileşenlerinden biri olan bilimin doğasının önemli bir bilişsel kazanım olarak algılanmasının, öğretmen adaylarına benimsetilebileceğini ve bu algının geliştirebileceğini göstermiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Bilimin doğası öğretimi; planlanmış pedagojik alan bilgisi; öğretmen eğitimi; yorumlayıcı nitel çalışma.

Bu tanımlara dayanarak, bilimin doğası, bilim okuryazarlığın ayrılmaz bir parçası olarak ifade edilebilir. Bilimin doğası konusunun anlaşılması fen ve teknoloji okuryazarlığında istenilen düzeye ulaşmak için gerekli temel şartlardan biridir (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000). Bireylerin bilim okuryazarı olarak yetişebilmesi için bilimin doğası ile ilgili istenen düzeyde kavramlara sahip olması beklenmektedir. Bilimin doğası tanımı ile ilgili üzerinde uzlaşmış ortak bir tanım olmamasına rağmen, bilimin doğası genel olarak bilim nedir ve bilimsel bilgi üretilirken nasıl süreçlerden geçer konularıyla ilgilenir (Lederman, 1992). Bilimin doğasına yönelik yeterli düzeyde anlayış geliştirme, bilim okuryazarlığının önemli bir bileşenini oluşturmasına rağmen, yapılan birçok çalışma, çeşitli kademelerdeki öğrencilerin yetersiz seviyede bilimin doğası görüşlerine sahip olduğunu göstermiştir (Abd-El Khalick ve Lederman, 2000; Akerson ve Donnelly, 2010; Deve ve Küçük, 2014; Khisfe, 2008; Seçkin, 2013). Örneğin, Khisfe(2008) tarafından yürütülen çalışmada, 18 yedinci sınıf öğrencisinin bilimin doğasına yönelik görüşleri bir çalışmanın parçası olarak araştırılmıştır. Nitel veri toplama yöntemleri ile yürütülen çalışmada, yedinci sınıf öğrencilerinin bilimin doğasına yönelik yetersiz görüşleri rapor edilmiştir. Örneğin, katılımcıların büyük çoğunluğu, gözlem ve çıkarım arasındaki farkı ayırt edememiştir. Buna ek olarak, katılımcıların yaklaşık yarısı bilimsel bilginin ortaya çıkışında bilim insanlarının hayalgücü ve yaratıcılıklarının rolünü göz ardı etmişlerdir. Aynı şekilde katılımcılar bilimin delile dayalı yapısı ile ilgili elde edilen kanıtların bilim insanlarının birebir yaptıkları doğrudan gözlemlerden ortaya çıktığını iddia etmişlerdir. Benzer şekilde, Seçkin (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada, 113 sekizinci sınıf öğrencisinin bilimin doğasına yönelik görüşleri rapor edilmiştir. Çalışma bulguları öğrencilerin bilimsel bilginin değişebilir doğası ile ilgili çoğunlukla yeterli görüşlere sahipken, bilimsel bilginin öznel doğası ile ilgili yetersiz görüşlere sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır. Benzer şekilde öğrencilerin yaklaşık yarısı bilimsel bilginin oluşturulma sürecinde bilim insanının yaratıcılık ve hayalgücünün etkisi ile ilgili yetersiz görüşler ortaya koymuştur. Araştırmacı, fen öğretim programının bilimin doğası öğretimi açısından zenginleşmesi gerektiği önerisinde bulunmuştur.

Lederman, Abd-El-Khalick, Bell ve Schwartz (2002) ilköğretim kademesindeki öğrencilerin öğrenmesi gereken bilimsel bilginin çeşitli özelliklerini şöyle açıklamışlardır:

*Bilimsel Bilgi Delile Dayalıdır:* Bilimsel bilgi, gözlem veya deney sonucu elde edilen deliller ile desteklenmeyi gerektirir. Bilimsel bilgi gözlem veya deney sonucu elde edilen verilerin yorumlanmasına dayalı olarak oluşturulur. Gözlem veya deney sonucunda elde edilen veriler, bilim insanının teorik, akademik ve kişisel inançlarının süzgecinden geçirilerek ve kısmen yaratıcılık ve hayal gücünden etkilenerek yorumlanır.

*Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası:* Bilimsel bilgi yeni gözlemler ve var olan gözlemlerin yeniden yorumlanması ve gelişen teknoloji ile elde edilen verilerin değişmesi veya gelişmesi ile değişebilir. Bilimsel bilgi, yorumlanmış veriler ışığında güvenilir olmasına rağmen tam doğru ya da kesin olarak kabul edilmez. Bilimsel bilgi her zaman değişime açıktır.

*Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası:* Bilim insanı bilimsel araştırmaya başlarken, araştırmayı tasarlarken, veri toplarken, verileri yorumlarken bilimsel araştırma sürecinin her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığından etkilenir

*Bilimde Öznellik:* Her ne kadar bilimsel bilginin objektif olması beklense de bilimsel bilgi her zaman bilim insanının öznelliğini içerir. Bilimsel bilgi oluşturulurken, bilim insanının inançları, akademik geçmişi, beklentileri, almış olduğu eğitim ve önyargıları bilim insanının seçeceği araştırma konusunu, verileri elde etme şeklini, verileri yorumlamasını ve bilimsel bilgiyi oluşturma sürecini etkiler.

*Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası:* Bilim insanı bilimsel araştırmaya başlarken, araştırmayı tasarlarken, veri toplarken, verileri yorumlarken bilimsel araştırma sürecinin her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığından etkilenir.

*Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı:* Bilim içerisinde üretildiği toplumun ahlaki, kültürel, sosyal değerlerinden etkilenen bir insan aktivitesidir. Toplumun kültürel değerleri oluşturulan bilimsel bilginin kabul görüp göremeyeceğine veya bilimin nasıl ve ne şekilde yapılacağına etki eder.

Bunlara ek olarak bilimsel bilgi içerisinde üretildiği toplumun kültürel, politik, sosyal değerlerini de etkileyebilir.

*Gözlem ve Çıkarım:* Bilimsel bilgi gözlem ve deneyler sonucu elde ettiğimiz verilerin yorumlanmasına dayanır. Bilimsel bilgi oluşturulurken bilim insanları gözlem ve deneylere dayalı olarak çıkarımlarda bulunurlar.

*Bilimsel Teoriler ve Kanunlar:* Teoriler ve kanunlar birbirinden farklı bilimsel bilgilerdir. Teoriler ve kanunlar birinden diğerine dönüşmezler, aralarında hiyerarşik bir ilişki yoktur. Kanunlar; doğada gözlemlenen ilişkilerin tanımlanmasıyla, teoriler doğal olgular arasındaki ilişkinin açıklanmasıdır. Yeni deliller ışığında veya bilim insanlarının var olan verileri yorumlamasının değişmesi sonucu hem teoriler hem kanunlar değişebilirler.

Lederman (2007), öğrencilerin sahip olduğu yetersiz bilimin doğası görüşlerini, fen eğitimi programındaki bilim felsefesi eksikliği, bilimin doğası ile ilgili kavramların açık bir biçimde vurgulanmaması, kapalı uçlu, sonucu önceden tahmin edilebilen ve bireylerin yorum yapmasına fırsat vermeyen deney ve etkinlikler sonucu edinilen öğrenme tecrübeleri ile açıklamaktadır. Bu faktörlerin yanı sıra, öğrencilerin sahip oldukları yetersiz görüşlerde öğretim programının uygulayıcısı olan öğretmenlerinde yadsınamaz bir rolü vardır. Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili yeterli görüşler geliştirebilmesi için, açık yansıtıcı yaklaşımla bilimin doğası öğretimine ihtiyaç vardır (Lederman, 2007; Akerson ve Volrich, 2006; Scharmann, Smith, James ve Jensen, 2005). Fakat yapılan çalışmalar, geleceğin öğretmenlerinde bilimin doğası ile ilgili yetersiz görüşlere sahip olduğunu ortaya çıkarmıştır (Buaraphan, 2011; Çibik, 2016; Demirdögen, ve Uzuntiryaki-Kondakçı, 2016; Özgelen, Tuzun, ve Hanuscin, 2012; Seung, Bryan ve Butler, 2009). Örneğin, Ayvacı ve Bağ (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışma da sınıf öğretmeni öğretmen adayları çoğunlukla bilimi bir ispat çabası olarak tanımlamıştır ve bilimin nesnellliğini vurgulamışlardır. Bunlara ek olarak, sözde- bilim ile ilgili konularda yetersiz fikirler beyan etmişlerdir. Bell, Matkins, ve Gansneder (2011) ve Akerson ve Volrich'in (2006) değindiği gibi bilimin doğası ile ilgili yeterli düzeyde anlayışa sahip olmayan öğretmenlerin bilimin doğasını sınıf içinde doğru bir biçimde öğrencilere aktarması beklenemez. Bu nedenle öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının öncelikle yeterli düzeyde bilimin doğası kavramlarını geliştirilmesi gerekliliği birçok araştırmacı tarafından da ifade edilmiştir (Buaraphan,2011; Celik ve Bayrakceken,2012; Lederman, 2007; Karaman ve Apaydin, 2014; Krell, Koska, Penning, ve Krüger, 2015). Bilimin doğasına yönelik görüşler geliştirmede, açık-yansıtıcı (explicit reflective) bilimin doğası öğretiminin daha etkin olduğu vurgusu yapılmıştır ( Abd-El-Khalick , Bell ve Lederman, 1998; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khisfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Bell (2004), açık yansıtıcı bilimin doğası öğretiminin planlı ve bir hedefe dayalı şekilde yapılması gerektiğini vurgulamıştır. Yani, bilimin doğası öğretimi, herhangi bir fen konusu içeriği gibi, kazanımlar, öğretim materyalleri ve ölçme değerlendirme teknikleri yoluyla planlanmalı ve öğretim sırasında bilimin doğası boyutlarına açıkça vurgu yapılmalıdır (Schwartz, Bell ve Lederman, 2004).

Lederman, (2007) tarafından, öğretmenlerin yeterli düzeyde bilimin doğası görüşüne sahip olmasının bilimin doğasını sınıf içinde doğru bir biçimde aktarabileceği anlamına gelmeyeceği ifade edilmiştir. Öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlatabilmek için bilimin doğası ile ilgili pedagojik alan bilgisine ihtiyaçları vardır. Bu bilgi bilimin doğası konusu ile ilgili yeterli anlayışın yanında, bilimin doğasını öğretebilmek için öğrencilerin bilimin doğası hakkındaki kavramlar ile ilgili bilgi sahibi olabilme, bilim tarihini de içine alan yeterli örnek bilgisine sahip olma, öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili bilgilerini değerlendirme stratejisi bilgisi ve farklı bilimin doğası öğretme strateji bilgilerine sahip olmayı içerir (Akerson, Cullen, ve Hanson, 2009; Lederman, 2007). Başka bir deyişle, bilimin doğası ile ilişkin pedagojik alan bilgisi, öğrencilerin bilimin doğasını etkin bir biçimde öğrenebilmesi için öğretmenin sahip olması gereken tüm bilgi ve beceriyi içerir (Lederman, 2007). Pedagojik alan bilgisi, eylemsel pedagojik alan bilgisi (enacted pedagogical content knowledge (PCK) ve planlanmış pedagojik alan bilgisi (espoused PCK ) olmak üzere iki şekilde ele alınmıştır (Abell, 2008). Planlanmış pedagojik alan bilgisi, öğretmenlerin sahip olduğu içerik bilgisi ve bu içeriği öğrencilere anlamlı bir şekilde öğretmek için gerekli olan pedagojik strateji bilgisini içerir (öğretim stratejileri, ölçme değerlendirme stratejileri vb.). Özetle, planlanmış pedagojik alan bilgisi,

öğretimi etkin bir biçimde planlayabilmek için gerekli olan pedagojik alan bilgisi için kullanılmakta olup, eylemsel pedagojik alan bilgisi (enacted PCK) ise öğretmenin sınıf içerisinde öğretim yaparken gözlemlenen pedagojik alan bilgisini göstermektedir (Park ve Oliver, 2008). Pedagojik alan bilgisini bu açıdan incelemek, öğretmen ve öğretmen adaylarının bir konuya özgü pedagojik alan bilgisi geliştirme ve bu bilgiyi eyleme dönüştürme süreçleri ile ilgili daha somut ve takip edilebilir bilgi vermektedir (Aydeniz ve Kırbulut, 2014).

Bilimin doğası öğretimi ile ilgili yapılan çalışmalarda, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgileri ile ilgili büyük eksiklikleri olduğu tespit edilmiştir (Dogan, Cakiroglu, Bilican, ve Cavus, 2013; Hanuscin, 2013; Hanuscin, Lee ve Akerson, 2011; Faikhamta, 2013; Supprakob, Faikhamta, ve Suwanruji, 2016; Ward ve Haigh, 2016). Örneğin, Supprakob, Faikhamta, ve Suwanruji, (2016) kimya öğretmen adayları ile gerçekleştirmiş oldukları çalışmalarında, öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili pedagojik alan bilgisini incelemişlerdir. Sınıf içi gözlemler, mülakatlar ve alan notları incelendiğinde, öğretmen adaylarının iyi bir kimya alan bilgisi ve bilimin doğasına yönelik kabul edilebilir düzeyde görüşleri olmasına rağmen, öğretmen adaylarının sadece içerik bilgisine odaklandığı bilimin doğası ile ilgili hiçbir bileşeni öğretim planlarına katmadıkları görülmüştür. Araştırmacılar, elde edilen sonuçları, öğretmen eğitimi programlarında bilimin doğasına yönelik var olan eksikliklerle açıklamıştır.

Öğretmen adaylarının bilimin doğasına özgü pedagojik alan bilgisini tespiti yönelik çalışmalarda genellikle, sınıf içi ders anlatımları gözlemleri ve mülakatlar sonucu yapıldığı gibi öğretmenlere içerik gösterimi (Content Representations (CoRes) hazırlatarak da yapılmaktadır. İçerik gösterimi, özellikle öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisini araştırmak ve geliştirmek için kullanılan etkili bir araçtır (Hume ve Berry, 2011; Loughran, Mulhall, ve Berry, 2008). Öğretmen adaylarının sınırlı zaman dilimi içerisinde sınıf içi öğretim yapma şansı olduğu düşünülürse, içerik gösterimi (CoRes) kullanımı, öğretmen adaylarının pedagojik alan bilgisi için bir alt yapı oluşturmalarına yardımcı olup daha sonra meslek hayatında pedagojik alan bilgisini geliştirmeleri için fırsat sunabilmektedir (Hume ve Berry, 2011). Bu nedenle bilimin doğasına yönelik içerik gösterimi hazırlama etkinlikleri öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretme becerileri için bir temel oluşturabilecektir.

Erken yaşlarda öğrencilere bilimin doğru yansıtılması, bilimsel bilginin doğası ile ilgili kavram yanlışlarının önlenmesi, bilim okuryazarı bireyler yetiştirilmesi ve öğrencilerin bilime karşı olumlu bir tutum geliştirmeleri açısından önemlidir (Güler ve Akman, 2006). Bu nedenle ilkökul öğretmenlerinin ilkökul birinci sınıftan başlayarak öğrencilere bilimi doğru bir şekilde aksettirilmesi öğrencilerin ileriki yaşlarda doğru bilim algısı oluşturabilmesi için elzemdir (Arı, 2010). İlkokul seviyesinde öğretim yapan öğretmenlerin bilimin doğası ile ilgili doğru kavramlara sahip olup bu kavramları etkin bir biçimde sınıfta yansıtmaları gerekir. Bilimin doğasını nasıl öğreteceğini bilmeyen öğretmen ve öğretmen adayları, fen bilgisi öğretimi programında önemi vurgulanan bilim okuryazarlığı hedefine ulaşmada bir engel teşkil edecektir. Ülkemizde bu konuda yapılan çalışmalar (Çibik, 2016; Leblebicioğlu, Metin, ve Yardımcı, 2012; Özden, ve Yenice, 2016; Pekbay, ve Yılmaz, 2015; Taşar, 2006) , çoğunlukla fen bilgisi öğretmen ve öğretmen adayları ile yürütülmekte olup ilkökul seviyesinde öğretim yapacak olan sınıf öğretmenleri ile bilimin doğası öğretimine yönelik çalışmalara yeterince yer verilmemiştir. Bu nedenle, ilkökul 1-4 seviyesinde öğretim yapan ve üçüncü ve dördüncü sınıflarda fen bilgisi öğretmekle yükümlü olan sınıf öğretmeni ve sınıf öğretmeni adayları ile yapılan bilimin doğası temalı çalışmalara ihtiyaç vardır. Buradan hareketle, bu çalışmanın amacı, sınıf öğretmeni öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretime yönelik becerilerinin içerik gösterimi oluşturma etkinlikleri kullanılarak belirlenmesi ve geliştirilmesidir. Çalışmayı yönlendiren araştırma sorusu aşağıdaki gibidir:

- Sınıf öğretmeni öğretmen adaylarının içerik gösterimi oluşturma etkinliğine katılımı sonrası bilimin doğası öğretimine yönelik planlanmış pedagojik alan bilgileri nasıldır?

## Yöntem

Bu araştırma sınıf öğretmeni öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretimini belirlemeye yönelik gerçekleştirilmiş nitel bir çalışmadır. Bu çalışma bir yorumlayıcı nitel çalışma çeşidi olarak yorumlanabilir (Merriam, 2009). Nitel çalışmanın doğasına uygun olarak, sınıf öğretmeni öğretmen adaylarının, bilimin doğası öğretimine yönelik oluşturdukları anlam ve anlayışlar ve bu kavramla ilişkili olan deneyimleri araştırılmıştır.

### **Katılımcılar**

Katılımcıları İç Anadolu Bölgesinde bulunan bir devlet üniversitesinde İlköğretim Sınıf Öğretmenliği programına kayıtlı 12 (10K, 2E) üçüncü sınıf öğrencisinden oluşmaktadır. Katılımcıların hepsi kayıtlı oldukları programın altıncı dönemine devam etmektedirler. Katılımcıların kayıtlı oldukları sınıf öğretmenliği eğitimi bölümünde 157 ders kredisini tamamlama zorunluluğu bulunmaktadır. Programın ilk iki yılında Genel Fizik, Genel Kimya, Genel Biyoloji gibi fen bilimleri dersleriyle birlikte Çevre Eğitimi, Fen ve Teknoloji Laboratuvar Uygulamaları ve Fen ve Teknoloji Öğretimi I derslerini tamamlamışlardır. Bunlara ek olarak, katılımcılar, Eğitim Psikolojisi, Öğretim ilke ve Yöntemleri, Ölçme ve Değerlendirme ve Sınıf Yönetimi gibi doğrudan öğretmenlik mesleği ile ilgili dersleride daha önceki ders dönemlerinde başarı ile tamamlamışlardır. Uygulama, Fen ve Teknoloji Öğretimi I dersinin devamı niteliğindeki Fen ve Teknoloji Öğretimi II dersinde yapılmıştır. Araştırma etiği açısından, bulgular sunulurken, katılımcıların ismi verilmemiş her bir katılımcıya bir numara verilerek katılımcılar K# şeklinde ifade adlandırılmıştır.

### **Uygulama**

Çalışma kapsamında yapılan uygulama, sınıf öğretmenliği eğitimi programının altıncı döneminde verilen, Fen ve Teknoloji öğretimi II dersinde yapılmıştır. Öğretim yöntemleri dersi bilimin doğasını ders içine bütünleştiren bir yaklaşımla verilmiştir. Uygulama boyunca bilimin doğasını öğretmek amacıyla açık yansıtıcı yaklaşım farklı öğrenme ortamlarında öğrencilere verilmiştir. Bu etkinlikler boyunca katılımcılara, bilimin doğası ile ilgili fikirlerini gözden geçirme, tartışma, düzenleme ve fikirlerini diğer katılımcılarla paylaşma olanağı sunulmuştur. Clough (2006) tarafından bilimin doğası öğretiminin, bağlamsal olmayan açık yansıtıcı bilimin doğası öğretiminden bağlamsal açık yansıtıcı bilimin doğası öğretimine doğru bir süreç arzederse daha etkili olacağı belirtilmiştir. Bu nedenle, çalışmada bilimin doğası öğretimi bağlamsal olmayan açık yansıtıcı etkinlikler ile başlamış ve bağlamsal açık yansıtıcı bilimin doğası etkinlikleri ile devam etmiştir. Yani, katılımcılar, önce bağlamsal olmayan bilimin doğası etkinliklerine ve sonrasında da bağlamsal bilimin doğası etkinliklerine katılmışlardır. Bunun yansıra bilimin doğası öğretimi konusuna değinilmiş, bu konu ders içi etkinliklerle bağdaştırılarak açık yansıtıcı bilimin doğası öğretimi örneklendirilmiştir. Buna ek olarak katılımcıların hepsi bir dönem önce verilmiş olan Fen ve Teknoloji öğretimi I dersini başarı ile tamamlamıştır. Araştırmacı tarafından verilen bu ders kapsamında, katılımcılar bilimin doğası ile ilgili açık-yansıtıcı etkinlikler yoluyla bilimin doğası konusunu anlama ve tartışma fırsatı bulmuştur. Bu nedenle, katılımcıların bilimin doğası ile ilgili kabul edilebilir görüşlere sahip oldukları varsayılmaktadır. Fakat bilimin doğası görüşlerinin yeterli seviyede olması öğretmen ve öğretmen adayları için bilimin doğası öğretimine yönelik bir pedagojik alan bilgisi geliştireceği anlamına gelmediği için (Lederman, 2007), öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik yeterliliklerinin çok sınırlı olduğu varsayılmaktadır. Fen ve Teknoloji öğretimi II kapsamında katılımcılara bilimin doğası fikirleri ve öğretimi ile ilgili kendilerini geliştirme fırsatı sunulduktan sonra, katılımcılar içerik gösterimi oluşturma etkinliğine katılmışlardır. Etkinlik öncesinde, katılımcılara içerik gösterimi hakkında bilgi verilmiştir. Bilgilendirme çerçevesinde, katılımcılara içerik gösterimini ne olduğu her bir bileşenin ne anlama geldiği vb. gibi bilgiler verilmiş ve daha sonra katılımcılara incelemeleri için bazı içerik gösterimi örnekleri sunulmuştur. Bu aşama için 3 ders saati ayrılmıştır. İçerik gösterimi etkinliği boyunca, katılımcılar dörder kişilik çalışma gruplarına ayrılmış ve her bir grup üyesi, ilkokul fen bilgisi öğretim programında bulunan dört farklı öğrenme alanları ile ilgili bir fen konusu seçerek, içerik gösterimi hazırlayıp bilimin doğasını da içerik gösterimine entegre etmekle sorumlu tutulmuştur. Dört hafta boyunca grup içi tartışmalarla ve belli

bir yönerge ışığında her bir katılımcının hazırlamış olduğu içerik gösterimi aynı grupta bulunduğu akranları tarafından değerlendirilmiş ve her bir katılımcıya araştırmacının da yönlendirmesi ile dönüt verilmiştir. Araştırmacı grup tartışmalarını gerekli yerlerde yönlendirmiş ve grupların bahsedilen içerik gösterimi ile ilgili konuları tartışması ve etkin bir şekilde dönüt vermesini sağlamıştır. Grup içi tartışmaların ses kaydı alınmıştır ve böylece grup tartışmalarının amacına hizmet edip etmediği süreç içerisinde kontrol edilmiştir. Bunun yansıya, her hafta katılımcılar, ayrıca içerik gösterimine dönüt verdikleri bir form da doldurmuştur. Böylece, fen bilgisi programında olan dört öğrenme alanı ile ilgili dört farklı konuda öğrenciler hazırlanan içerik gösterimlerini tartışma, araştırma ve yeniden gözden geçirme fırsatı bulmuşlardır. Dört hafta boyunca süren grup tartışma ve verilen dönüt sonucu her bir öğretmen adayı hazırlamış olduğu içerik gösterimini yeniden düzenlemiş ve araştırmacıya teslim etmiştir. Bunun yanı sıra her bir katılımcının her bir grup arkadaşının içerik gösterimine e-maİL yoluyla ulaşması sağlanmış, içerik gösterimleri tekrar incelenerek katılımcıların önerilerini dönüt formları vasıtasıyla yeniden gözden geçirmeleri istenmiştir. Sonuç olarak dört haftalık uygulama sonucunda, katılımcılar kendi hazırlamış oldukları geri dönüt formlarını ve her bir grup arkadaşları için doldurmuş oldukları üçer adet dönüt formunu araştırmacıya teslim etmişlerdir.

### Veri toplama araçları ve veri analizi

Öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimini araştırmak amacıyla öğretmen adaylarından içerik gösterimi hazırlamaları istenmiştir. Öğrencilerden hazırlamaları istenen içerik gösterimi formu, literatürde bu konu ile ilgili yapılan çalışmalar (Aydın ve ark., 2013; Hume ve Berry, 2011) temel alarak oluşturulmuştur. İçerik gösterimini hazırlarken katılımcılardan konunun önemi, öğrencilerin yaşayabileceği zorluklar, konuyu hangi yöntem veya stratejileri kullanarak öğretmeyi planladıkları, bilimin doğasını nasıl öğretmeyi düşündükleri, kazanımları nasıl değerlendirecekleri vb. gibi noktaları detaylı ve örneklerle destekleyerek açıklamaları istenmiştir. İçerik gösteriminin yanı sıra kullanılan diğer veri toplama aracı da dönüt formlarıdır. Her bir katılımcıdan, grup çalışmaları sırasında, her hafta grup arkadaşları için bir dönüt formu doldurmaları istenmiştir. Bu formu doldururken katılımcılar, grup arkadaşlarının hazırlamış oldukları içerik gösterimini değerlendirmiş ve içerik gösterimini daha iyi hale getirmek adına önerilerde bulunmuşlardır. Çalışma kapsamında kullanılan diğer bir veri toplama aracı da katılımcıların yedinci ders döneminde zorunlu ders olarak aldıkları öğretmenlik uygulaması dersi kapsamında hazırlamış oldukları ders planlarıdır. Veri toplamanın ikinci aşamasında, Öğretmenlik Uygulaması I dersi kapsamında ders planları hazırlanırken, katılımcılara bilimin doğasını entegre etmek konusunda herhangi bir zorunluluk hissettirilmemiş, katılımcıların tamamen kendi seçimlerine bırakılmıştır. Bu anlamda veri toplama süreci Fen ve teknoloji Öğretimi II dersi ve Öğretmenlik Uygulaması Dersi I olmak üzere iki dönem boyunca yapılmıştır.

İçerik gösterimi, dönüt formları ve ders planları, çalışma kapsamında nitel veri kaynakları olarak kullanılmış, çalışmada elde edilen veriler nitel veri analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Veri analizi, Miles ve Huberman (1994)' in önerdiği yanıtların tekrar tekrar okunması, var olan desen ve kategoriler ile ilgili notlar alınması ve en sonunda kodlar oluşturması şeklinde gerçekleşmiştir. Veri analizi sırasında katılımcıların bilimin doğası öğretimi ile ilgili etkinlik/ örnek bilgileri yansıtılması, bilimin doğası ile ilgili özellikle hangi boyutları öğretimlerine entegre edilmesi, kazanım ve ölçme değerlendirme gibi kavramları bilimin doğası öğretimine uygulayıp uygulamaması gibi bileşenler özellikle incelenmiştir. Bunlara ek olarak, her bir katılımcıdan her bir grup arkadaşının hazırlamış olduğu içerik gösterimi için dönüt formu doldurmaları istenmiştir. Dönüt formları, katılımcıların bilimin doğasına yönelik bir dönüt sağlama becerilerinin olup olmadığı ve bilimin doğası entegrasyonunu değerlendirme becerileri incelemek için kullanılmıştır. Ders planları ise planlanan dersin bilimin doğası le ilgili bileşenler içerip içermediği konusunda incelenmiştir. Ders planları incelemesinde, Bilican (2014) tarafından oluşturulan bir rubrik kullanılmıştır. Genel olarak, ders planlarında, bilimin doğasına yönelik kazanımlar, ölçme değerlendirme stratejileri ve bilimin doğasına yönelik açık yansıtıcı öğretim stratejilerinin varlığı incelenmiştir. Kazanımlar bilimin doğasını öğretmeye yönelik bir niyete sahip olup olmadığını gösterir. Bu nedenle ders planında

katılımcının doğrudan bilimin doğasının öğretimine yönelik bir kazanım ekleyip eklemediğine bakılmıştır. Konu ile ilgili etkinlikler kısmında ise konuyu anlatmak için izlenilecek yol, kullanılacak öğretim stratejileri, teknikleri, etkinlikler ve örnekler ile ilgili detaylı bilgi verilmesi beklenmektedir. Bu kısımda katılımcının bilimin doğasını anlatmaya yönelik sorular, tartışma durumları, örnekler veya etkinlikleri ekleyip eklemediği incelenir. Buna ek olarak katılımcının ders içeriği ile bilimin doğasını bütünleştirerek bağlamsal bir biçimde bu planlamayı yapması beklenir. Ölçme değerlendirme kısmında ise, bilimin doğası anlayışını ölçmeye yönelik ölçme değerlendirme teknikleri kullanıp kullanmadığına bakılır.

Çalışmada, inandırıcılığın (trustworthiness) sağlanması için, bazı kriterler sağlanmıştır (Creswell, 2007). Öncelikle veri üçgenlemesi yapılmış ve içerik gösterimi ve ders planları gibi farklı veri kaynaklarından veri toplanmıştır. Bunun yanı sıra, veri analizi sırasında başka bir uzmandan görüş alınmıştır. Bunlara ek olarak çalışmanın yürütüldüğü ortam, uygulama ve katılımcılar hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir (Creswell, 2007).

## Bulgular

Bu çalışma da katılımcıların, içerik gösterimi oluşturma etkinliğine katılımlarından sonra bilimin doğasını öğretebilmeleri için gerekli olan planlanmış pedagojik alan bilgileri (espoused PCK) araştırılmıştır. Bu amaçla, içerik gösterimi dönüt formları ve katılımcıların hazırlamış oldukları ders planları kullanılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler nitel veri analiz yöntemleri ile analiz edilmiştir. Çalışma kapsamında içerik gösterimleri, bilimin doğasının öğretimine yönelik örnek, etkinlik, ve tartışma durumu gibi bileşenlerin varlığı ile ilgili analiz edilmiştir. Dönüt formları ise, bilimin doğasının bir fen kavramı içeriğine nasıl entegre edilebileceğine dair, eleştirede bulunup bulunamadıkları veya var olan entegrasyona ne tür bir dönüt verebildikleri ile ilgili bilgi edinmek amacı ile analiz edilmiştir. Ders planlarında ise, bilimin doğasına yönelik kazanımlar, ölçme değerlendirme stratejileri ve bilimin doğasına yönelik açık yansıtıcı öğretim stratejilerinin varlığı incelenmiştir. Bu üç farklı doküman analizi, katılımcıların bilimin doğasını öğretimine yönelik planlanmış pedagojik alan bilgilerinin gelişime ile ilgili holistik bir fikir edinmeyi olanaklı kılmıştır. Genel olarak içerik gösterimi analizlerinin sonucunda, katılımcılardan büyük çoğunluğunun (9 kişi) bilimin doğasını açık yansıtıcı bir biçimde anlatmaktan kaçındığı ve dolaylı anlatım yöntemi seçtiğini göstermiştir. Fakat üç katılımcı, bilimin doğasını anlatırken açık yansıtıcı bir yol benimsemiş, bilimin doğası ile ilgili birden fazla boyutu birbiri ile ilişkilendirmeye çalışmıştır. Örneğin, katılımcılardan biri bilimin doğası ile ilgili olarak gözlem çıkarım arasındaki farktan bahsedeceğinden bunu da gözlem-çıkartım tablosu ile anlatmaya çalışacağından bahsederek açık yansıtıcı bir yol benimsediğini göstermiştir. Buna ek olarak öğretmen adayı bilimin doğası ile ilgili birden fazla boyutu birbirleriyle ilişkilendirerek anlatmaya çalışmıştır; katılımcı bilimin özelliği ile bilim insanlarının farklı çıkarım yapmalarını ilişkilendirmiştir:

.....Deneyden sonra tahtaya çizilen gözlem-çıkartım tablosu doldurduktan sonra bilim insanlarının da tıpkı bu şekilde deneyler yaparak gözlem yaptıkları çıkarımda buldukları anlatılır. Buradan hareketle her bir grubun çıkarımlarının farklı olduğuna dikkat çekilir ve bununla bağdaştırılarak bilim insanlarının yaşadıkları farklı sosyal kültürel yapıya bağlı olarak farklı çıkarımlarda buldukları bu yüzden bilimsel bilginin öznel olduğu anlatılır...(K7)

Diğer bir katılımcı ise, bilimsel bilginin özelliklerini, bilimsel bilginin özellikleri ile doğrudan ilgili olan örnekler, videolar ve etkinlikler ile açık -yansıtıcı bir biçimde anlatacağını ifade etmiştir. Buna ek olarak katılımcı bilimin doğası ile ilgili boyutları bütüncül olarak ele almıştır:

.....bilimsel bilginin yeni bilgilerle değişebileceğini, bilimsel bilgiyi elde etmede deney ve gözlemlerin önemli olduğunu, öznel olduğunu, yaratıcı olduğunu [Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası], bilim insanlarının özelliklerini örnekler vererek, bu konularla ilgili resimler göstererek, videolar izleterek yada öğrencileri olaya katarak öğretebilirim. Çünkü örnekler, görsel etkinlikler, bireyin kendini katarak bir şeyler yapması, öğrencide kalıcı etki yaratır. Bilimsel bilginin değişebilirliğine örnek verecek olursak Plüton'un en küçük gezegenlikten çıkartılmasından bahsedilebilir. Bunun gibi diğerlerine de [diğer bilimi doğası boyutlarına] örnek gösterilebilir (K5)



Benzer şekilde, başka bir katılımcı ise bilimsel bilginin empirik ve değişebilirlik özelliklerini ışık ve ses ünitesinde yapacağı bir etkinlik ile öğrencilere açık bir biçimde vurgulayacağını ifade etmiştir. Ayrıca bu katılımcı, bilimin doğası ile konunun ilişkilendirilerek anlatıldığında öğrenciler için daha kalıcı ve kolay öğrenme sağlanacağını ifade etmiştir:

...Tahta ve camla ışığa bakarak yapılan deneyde birşeylerin denenecek bu sonuca varıldığını [öğrencilere] hissettirim, bilimin doğasının da [bilimsel bilginin] denenebilir olduğunu gösteririm... Çay kaşığı suya girdiğinde değişiyor örneğinden yola çıkarak bilimin doğasının da [bilimsel bilginin] değişebilirliğinden bahsedirim.....Işık ve ses konusuyla bilimin doğasını ilişkilendirerek hem ışık hem ses konusunun hem de bilimin doğasının bazı özelliklerini vermiş olurum. Böylece öğrencilerin akıllarında daha kalıcı olacağını düşünüyorum, çünkü konuları birbirleriyle ilişkilendirerek daha kolay anlarlar(K10)

Katılımcılardan, yedi kişi bilimin empirik yapısı ve gözlem-çıkarım arasındaki farkı içerik gösterimlerinde vurgulamışlardır. Fakat katılımcılar, bu vurguyu dolaylı bir şekilde yapmayı tercih etmişlerdir. Katılımcılar planladıkları etkinlikler sonucunda açık yansıtıcı bir vurgu olmaksızın öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili boyutları öğrenebileceğini düşünmektedirler. Yani, bu katılımcılar bilimsel bilginin empirik yapısına dikkat çekip bilimsel bilginin deney ve gözleme dayalı olduğunu vurgulamışlardır, fakat açık yansıtıcı bir vurgu olmaksızın yapılan etkinlik sonucunda hedeflenen bilimin doğası boyutunu öğrencilerin öğrenebileceği iması yapılmıştır. Örneğin bir katılımcı, elektrik konusunda hazırladığı içerik gösteriminde, öğrencilerin deneyler yoluyla konuyu daha kalıcı öğreneceklerini ve bu sayede bilimin empirik yapısını kavrayacaklarını belirtiren, bilimin empirik yapısı ile ilgili hiçbir açık -yansıtıcı vurgu yapmamıştır:

...Bu derste bilimin deney ve gözleme dayandığını öğrencilere aktarabiliriz çünkü elektrik konusunu öğretirken birçok deney ve gözlem yaparız bu sayede öğrenci daha kalıcı öğrenir. Bu yöntem öğrencide etkili olur çünkü öğrenciler yaparak yaşayarak daha iyi öğrenirler (K2)

Benzer şekilde diğer katılımcılar da gözlem-çıkarım arasındaki farka dikkat çekmiş, içerik gösterimlerinde öğrencilere yaptıracağı etkinlikler ile öğrencilerin açık-yansıtıcı bir vurgu olmadan gözlem-çıkarım arasındaki farkı öğreneceğini veya deneyin gözlem yapmayı içerdiğini vurgulanmıştır.

Yaptıracağım deneyle gözlem yapar. (K8)

Gözlem ve çıkarımı öğrenir, gözlem ve çıkarım birbirinden farklıdır.... (K11)

Katılımcılardan biri ise gözlem ve çıkarımın yanı sıra bilimsel bilgide yaratıcılığın rolüne de değinmiş fakat bilimsel bilginin oluşturulması sırasında bilim insanlarının yaratıcılığının rolünü açık-yansıtıcı bir biçimde ifade edememiştir:

...Derste bilimin doğası ile ilgili olarak, bilimsel bilginin deney ve gözlemle elde edildiğini ve bilimsel bilginin yaratıcılık içerdiğini öğretebiliriz. Öğrencilerimize deney yaptırarak, bilimsel bilginin deney ve gözlemle elde edildiğini ve deney düzeneğini tasarlarken kendi yaratıcılıklarını kullandıklarını öğretebiliriz (K12)

Benzer şekilde başka bir katılımcıda bilimsel bilgide bilim insanının hayalgücü ve yaratıcılığın rolünü, öğrencilere yaptıracağı etkinlikler sonucunda, öğrencilerin anlayacağını ifade etmiştir:

Bilimsel bilgiyi nasıl kullanacaklarını, etkin ve yaratıcı düşünme becerilerini geliştirmeyi uygulamalar yaptırarak, soru cevap kullanarak, araştırma yapmalarını isteyerek öğretmiş olurum. Örneğin, elektrik konusunda öğrenciler elektriğin nasıl aktığını, eşyaların nasıl çalıştığını hayal edeceklerdir. Derse karşı ilgi oluşturmak, hayal ettirmek için sorduğum sorularla da bilim insanının hayal gücünü kullanarak nasıl işler yaptığını anlayabileceklerdir [öğrenciler]...(K1)

Katılımcılardan iki kişi bilimin doğası ile ilgili herhangi bir entegrasyon yapmamıştır. Bunlardan biri etkinliği yapmamayı seçerken diğeri de cevabında bilimin doğasını konu ile nasıl ilişkilendireceğini bilmediğini ifade etmiştir;

...Bilimin doğasını nasıl yansıtıp öğrenciye bilgi vereceğim konusunda ilişkilendirme yapamıyorum (K4)

Konu ile bilimin doğası ilişkilendirmesini yapamamış olmasına rağmen aynı katılımcı, akranına bilimin doğası ile ilgili bir değerlendirme yapıp dönüt verebilmiştir. Dönüt formlarında, dönüt vermiş olduğu akranına bilimin doğası ile ilgili daha detaylı ve açıklayıcı örnekler olması gerektiğini ifade etmiştir:

Genel bilgiler verilmiş, ...biraz daha açıklayıcı örnek verebilirdi... (K4)

Dönüt formları incelendiğinde, katılımcıların bilimin doğasını açık ve yansıtıcı bir biçimde entegre etmedeki yetersizliklerine rağmen, katılımcıların akranlarını değerlendirmiş oldukları “içerik değerlendirme” dönüt formlarında, gene büyük bir çoğunluğu (%83) akranlarının bilimin doğası öğretimlerini yeterince açık bulmamış, örnek/etkinlik ile bilimin doğası arasında açık bir bağ kurulmadığı veya bilimin doğasının açıkça nasıl yansıtılacağı konusunda akranlarının yetersiz olduğu değerlendirmesini yapmıştır.

Gözlem-çıkartım daha ayrıntılı verilmeliydi (K8)

Bilimin doğası yeterince verilmemiş (K2)

Bilimin doğası özelliği verilen cevaptan yararlanılarak deneysel ve gözlemsel yapısını öğretmek mümkündür... (K5)

Burada bilimin değişebilir özelliğinden bahsedilmiş fakat bu konuda bir açıklama yapılmamıştır. Eskiden ne düşünüldüğü, şimdilerde ne olduğu hakkında araştırma yapıp farklılıklar olduğundan bahsedilebilirdi (K6)

Çalışmanın devamı, bir sonraki dönem katılımcıların yedinci dönemlerinde almış oldukları, Öğretmenlik Uygulaması I dersinde devam ettirilmiştir. Bu ders kapsamında katılımcılar, üç ve dördüncü sınıf seviyesinde fen kavramlarını sınıf içinde anlatmakla yükümlüdür. Katılımcılara eğer gerekli görürlerse daha etkin bir fen anlatımı için hazır olan ders planlarını ve etkinlikleri yeniden uyarlama veya adapte etme gibi bir seçeneklerinin olduğu hatırlatılmış fakat bilimin doğası entegrasyonu konusunda herhangi bir zorunluluk öne sürülmemiştir. Katılımcılar, dönem boyunca stajer olarak buldukları okullarda bir veya iki fen dersi anlatma şansı elde etmiştir. Katılımcıların hazırlamış oldukları ders planları incelendiğinde bilimin doğası öğretimine yönelik herhangi bir kazanım, etkinlik, örnek ve tartışma ortamı planlamasına rastlanmamıştır. Katılımcılar sadece öğretmeleri planlanan fen kavramlarına yoğunlaşmıştır.

Özetle, katılımcıların içerik gösterimleri incelendiğinde, katılımcılardan sadece üç kişi bilimin doğasını açık ve yansıtıcı bir biçimde içerik gösteriminde ifade etmiştir. Katılımcılardan iki kişi bilimin doğasını içerik gösterimlerine entegre etmemiş, yedi kişi ise dolaylı bir şekilde bilimin doğasını içerik gösteriminde ifade etmiştir. İçerik gösterimlerinde bilimin doğası boyutlarından çoğunlukla bilimin empirik yapısı ve gözlem ve çıkarım arasındaki farklara değinilmiştir. Bunun yanı sıra, iki katılımcı bilimde yaratıcılık ve hayal gücünün rolüne değinmiştir. Bunlara ek olarak, katılımcıların hepsi, arkadaşlarına bilimin doğası entegrasyonu ile ilgili geri dönüt verebilmiştir.

Katılımcıların devam ettikleri beşinci dönemlerinde almış oldukları Öğretmenlik Uygulaması I dersinde, fen konuları ile ilgili hazırlamış oldukları ders planları incelenmiş ve katılımcılardan hiçbirisi bilimin doğasını ders planlarına veya ders anlatımlarına yansıtılmamıştır.

## Tartışma ve sonuç

Bu çalışma da sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretimine yönelik becerileri içerik gösterimi, geri formları ve ders planları kullanılarak araştırılmıştır. Çalışma kapsamında, öğretmen adaylarının grup içi tartışma ve araştırmacının rehberliğinde bilimin doğası ile ilgili planlanmış (espoused) pedagojik alan bilgilerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Öğretmen adaylarının içerik gösterimleri, dönüt formları ve ders planları incelendiğinde, büyük çoğunluğunun bilimin doğasını açık yansıtıcı bir biçimde anlatmaktan kaçındığı ve dolaylı anlatım yöntemi seçtiği görülmüştür. Bu bağlamda öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik etkin bir biçimde planlama yapma becerilerinin geliştirilmesine ihtiyaç olduğu ortaya çıkmıştır. Öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimini geliştirmeye yönelik çalışmalar genellikle daha uzun sürelerde ele alınmış ve bilimin doğası boyutlarının öğretimine yönelik uzun uygulamalar yapılmıştır. Bu çalışmalar da öğretmen

adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisinin gelişimi ile ilgili sınırlı başarı rapor etmiştir (Demirdöğen ve Hanuscin, 2016; Wahbeh ve Abd-El-Kahlick, 2014). Bu çalışmanın gerçekleştiği süre zarfı göz önüne alındığında, dört hafta gibi bir sürede dahi öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretimine yönelik pedagojik alan bilgisi oluşumu göze çarpmıştır. Örneğin, öğretmen adaylarının hepsi, bilimin doğasının açık ve yansıtıcı bir biçimde öğretilmesi gerektiğine dair fikirlerini dönüt formlarına verdikleri cevaplarda ortaya koymuşlardır. Bu sonuç Lederman ve ark. (1999) tarafından öne sürülen, öğretmen adayı ve öğretmenlerin, bilimin doğasını öğretimine yönelik pedagojik alan bilgisi geliştirebilmeleri için, öncelikle bilimin doğasını öğretim sürecine dahil edilmesi gereken bir hedef olarak algılaması gerektiği ve öğretim sürecinin buna göre planlanması veya adapte edilmesi gerektiği önermesi ile de benzerlik göstermektedir. Buna ek olarak, yapılan çalışmalarda, bilimin doğası boyutlarının açık ve yansıtıcı bir biçimde öğretimini planlamasının detaylı bir biçimde öğretilebileceği uzun soluklu öğrenme ortamlarının yanı sıra, zengin içerikli, yani bilimin doğasının farklı içeriklerde yansıtıldığı öğrenme ortamlarının, bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisinin etkin bir biçimde geliştireceği sonucu ortaya çıkmıştır (Akerson, Pongsanon, Rogers, Carter ve Galindo, 2017; Wahbeh ve Abd-El-Khalick, 2014). Bu bağlamda, çalışmada kullanılan içerik gösterimleri, katılımcılara farklı öğrenme alanlarında bilimin doğasını öğretmek için planlama yapma veya yapılan planları değerlendirme, inceleme fırsatı sunmakta ve bilimin doğası öğretimi becerilerinin gelişimine katkı sağlamaktadır. Bu nedenle, içerik gösterimi öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine özgü planlanmış pedagojik alan bilgileri gelişimine yardımcı bir araç olarak görülebilir. Katılımcıların büyük çoğunluğunun bilimin doğasını açık yansıtıcı bir biçimde etkin olarak planlayamaması, uygulama süresinin kısıtlılığı ile açıklanabilir. Benzer şekilde, öğretmen adaylarının hiçbirinin bilimin doğasını ders planlarına entegre etmemelerinin sebebi de bu konu ile ilgili planlanmış pedagojik alan bilgilerinin yeterince gelişmemiş olamaması ile açıklanabilir. Öğretmen adaylarının, bilimin doğası öğretiminin gerekliliği ile ilgili yeterli inancı olsa bile, gerekli strateji, örnek bilgisinin olmayışı, öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışlarını ders planlarına yansıtmasını engellemiştir (Wahbeh ve Abd-El-Khalick, 2014). Bu kapsamda, yapılan uygulamanın süresinin kısalığı öğretmen adaylarının bilimin doğasına özgü planlanmış pedagojik alan bilgilerinin etkin gelişimi önünde bir bariyer oluşturmasına rağmen, pedagojik alan bilgisi geliştirmek için bir ön-koşul olan bilimin doğasını bir bilişsel kazanım olarak algılamalarında, çalışma başarılı olmuştur. Çalışma kapsamında öne çıkan diğer önemli bulgu da katılımcıların büyük çoğunluğunun bilimin doğasının açık ve doğrudan bir şekilde ders planlarına entegre edilmesi gerektiğini düşündükleri yönündedir. Öğretmen adayları bilimin doğasını açık ve yansıtıcı bir biçimde anlatmaları gerektiğini bilmelerine rağmen, bunu yapabilecek yeterliliği gösterememişlerdir. Benzer şekilde, Demirdöğen ve Hanuscin (2016) tarafından yürütülen çalışmada, kimya öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik pedagojik alan bilgileri araştırılmıştır. Çalışma sonuçlarında, öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretmeye yönelik bir niyetlerinin olması, yani bilimin doğasının öğretilmesi gerektiği düşüncesi, bilimin doğasını öğretmeye yönelik pedagojik alan bilgisinin önemli bileşenlerinden biri olarak öne sürülmüştür. Buna ek olarak, bu bulgu, bilimin doğasının önemli bir öğrenim kazanımı olarak öğretmen adaylarına benimsetilebileceği ve bilimin doğasına, öğretmen adaylarının öğretilmesi gereken önemli bir kazanım olarak verdikleri değerin de geliştirebileceğini göstermiştir (Lederman, 2007).

Genel olarak sonuçlar, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik bir pedagojik alan bilgisi geliştirmeye başladıkları bilimin doğası boyutlarını ayrıntılı olarak nasıl öğretilmeleri ve nasıl değerlendirmeleri gerektiğine dair daha ayrıntılı, uzun soluklu ve zengin bağlamlı bir eğitime gereksinimleri olduğunu göstermektedir. Bu eğitim uzun süreli ve planlı sistematik bir biçimde yürütülmelidir. Öğretmen adayı, bilimin doğası ile ilgili yeterli görüşlere sahip olsa da bu bilgiyi etkin bir biçimde öğretimine aktaramayan öğretmenler bilimsel okuryazarlık hedefine ulaşmada engel oluşturacaktır. Sınıf öğretmenlerinin öğrencilerin fen ile ilgili olumlu tutum oluşturma, bilim ile ilgili doğru kavramlara sahip olma gibi konularda yadsınamayacak derecede önemli rolleri vardır. Bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek için yapılan reformların sonuç vermesi geleceğin sınıf öğretmenlerinin de bilimi doğru bir biçimde anlaması ve öğretimlerine yansıtılmalarına bağlıdır. Bu

bağlamda öğretmen eğitimi programlarına önemli bir rol düşmektedir. Sonuç olarak, katılımcılar bilimin doğasını içerik gösterimine nasıl entegre etmeleri konusunda, açık yansıtıcı yaklaşımı başarılı bir biçimde uygulayamamış olsalar bile, içerik gösterimi dönüt formlarında bir değerlendirmede bulunabilmiş olmaları, katılımcıların en azından, bilimin doğasının açık yansıtıcı bir biçimde öğretilmesi gerektiğine dair bir bilince sahip olduklarını göstermektedir.

Gelecekte yapılacak olan mesleki gelişim veya öğretmen eğitimi programları bilimin doğası öğretilmesine yer verirken bilimin doğası boyutlarından her birini öğretmeye yönelik ayrı ayrı etkinlik bilgileri verilmeli, gene ölçme değerlendirme konusunda da farklı öğretim paketçikleri uygulanmalıdır. Öğretmen adaylarına ve öğretmenlere bilimin doğasını öğretmeye yönelik farklı konularda öğretim planları veya içerik gösterimleri hazırlamaya yönelik öğretim ortamları hazırlanmalıdır. Bu şekilde hazırlanan öğretmen mesleki gelişimi veya öğretmen eğitimi programlarının, öğretmenlerin bilimin doğasını sınıf içi uygulamalarda etkin bir şekilde yer vermesine fırsat yaratacağı düşünülmektedir.

### Kaynakça

- American Association for the Advancement of Science. (1993). *Benchmarks for science literacy: American Association for the Advancement of Science*. Oxford University Press New York NY.
- Abell, S. K. (2008). Twenty years later: Does pedagogical content knowledge remain a useful idea?. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1405-1416.
- Abell, S. K., Appleton, K., & Hanuscin, D. L. (2010). *Designing and teaching the elementary science methods course*. New York: Routledge.
- Abd-El-Khalick, F., Bell, R. L., & Lederman, N. G. (1998). The nature of science and instructional practice: Making the unnatural natural. *Science education*, 82(4), 417-436.
- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: a critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Allchin, D., Andersen, H. M., & Nielsen, K. (2014). Complementary approaches to teaching nature of science: integrating student inquiry, historical cases, and contemporary cases in classroom practice. *Science Education*, 98(3), 461-486.
- Akerson, V. L., & Volrich, M. L. (2006). Teaching nature of science explicitly in a first-grade internship setting. *Journal of Research in Science Teaching*, 43(4), 377-394.
- Akerson, V. L., Cullen, T. A., & Hanson, D. L. (2009). Fostering a community of practice through a professional development program to improve elementary teachers' views of nature of science and teaching practice. *Journal of Research in Science Teaching*, 46(10), 1090-1113.
- Akerson, V., & Donnelly, L. A. (2010). Teaching Nature of Science to K-2 Students: What understandings can they attain? *International Journal of Science Education*, 32(1), 97-124.
- Akerson, V. L., Pongsanon, K., Rogers, M. A. P., Carter, I., & Galindo, E. (2017). Exploring the use of lesson study to develop elementary preservice teachers' pedagogical content knowledge for teaching nature of science. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 15(2), 293-312.
- Arı, Ü. (2010). *Fen bilgisi öğretmen adaylarının ve sınıf öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerinin incelenmesi*. Yüksek lisans tezi, Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ.
- Aydeniz, M., & Kirbulut, Z. D. (2014). Exploring challenges of assessing pre-service science teachers' pedagogical content knowledge (PCK). *Asia-Pacific Journal of Teacher Education*, 42(2), 147-166.
- Aydin, S., Demirdogen, B., Tarkin, A., Kutucu, S., Ekiz, B., Akin, F. N., Tuysuz, M., & Uzuntiryaki, E. (2013). Providing a set of research-based practices to support preservice teachers' long-

- term professional development as learners of science teaching. *Science Education*, 97(6), 903-935.
- Ayvacı, H. Ş., & Bağ, H. (2016). Sınıf öğretmeni adaylarının bilim sözde-bilim ayrımına ilişkin görüşlerinin incelenmesi. *Amasya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 5(2), 539-566.
- Bell, R. L. (2004). Perusing Padora's Box: Exploring the What, When, And How Of Nature Of Science Instruction. In Flick, L., & Lederman, N. (Eds.) *Scientific inquiry and nature of science* (pp. 427-446). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.
- Bell, R. L., Matkins, J. J., & Gansnedder, 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.
- 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 doctoral dissertation, METU, Ankara.
- Bridget K. Mulvey & Randy L. Bell (2017) Making learning last: teachers' longterm retention of improved nature of science conceptions and instructional rationales, *International Journal of Science Education*, 39(1), 62-85,
- Buaraphan, K. (2011). Pre-Service Physics Teachers' Conceptions of Nature of Science. *Online Submission*, 8(2), 137-148.
- Celik, S., & Bayrakceken, S. (2012). The influence of an activity-based explicit approach on the Turkish prospective science teachers' conceptions of the nature of science. *Australian Journal of Teacher Education*, 37(4), 6.
- Çibik, A. S. (2016). The Effect of Project-Based History and Nature of Science Practices on the Change of Nature of Scientific Knowledge. *International Journal of Environmental and Science Education*, 11(4), 453-472.
- 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.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative enquiry and research design: Choosing among five approaches*. US: Sage publications Ltd.
- 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(4), 575-612.
- Demirdöğen, B., & Uzuntiryaki-Kondakçı, E. (2016). Closing the gap between beliefs and practice: Change of pre-service chemistry teachers' orientations during a PCK-based NOS course. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 818-841.
- Deve, F., & Küçük, M. (2016). The Effect of History of Science-Based Light Unit on the 7th Grade Students' Nature of Science Views. *Turkish Journal of Teacher Education*, 5(1).
- Dogan, N., Cakiroğlu, J., Bilican, K., & Cavus, S. (2013). What NOS teaching practices tell us: a case of two science teachers. *Journal of Baltic Science Education*, 12(4), 424-439.
- Driver, R., & Leach, J. M. R., Scott, P. (1996). *Young people's images of science*. Driver, Open University Press, 1900 Frost Road, Suite 101, Bristol, PA 19007 (cloth: ISBN-0-335-19382-X; paperback: ISBN-0-335-19381-1).
- Faikhamta, 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 Science Education*, 43(2), 847-869.
- Göksu, V., Aslan, O., Murat, Özel., & Zor, T. Ş. (2016). Açık-düşündürücü ve tarih temelli öğretimin fen bilimleri öğretmen adaylarının bilimin doğası anlayışları üzerindeki etkisi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(34).
- Guba, E. G., & Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*, 2(163-194), 105.
- Güler, T. ve Akman, B. (2006). 6 yaş çocuklarının bilim ve bilim insanı hakkındaki görüşleri. *Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 31, 55-66.

- Hanuscin, D. L., Lee, M. H., & Akerson, V. L. (2011). Elementary teachers' pedagogical content knowledge for teaching the nature of science. *Science Education*, 95(1), 145-167.
- 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(6), 933-956.
- Hume, A., & Berry, A. (2011). Constructing CoRes—a strategy for building PCK in pre-service science teacher education. *Research in Science Education*, 41(3), 341-355.
- Karaman, A., & Apaydin, S. (2014). Improvement of physics, science and elementary teachers' conceptions about the nature of science: The case of a science summer camp. *Elementary Education Online*, 13(2), 377-393.
- Khishfe, R. (2008). The development of seventh graders' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 45 (4), 470-496.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. *Journal of research in science teaching*, 39(7), 551-578.
- Krell, M., Koska, J., Penning, F., & Krüger, D. (2015). Fostering pre-service teachers' views about nature of science: evaluation of a new STEM curriculum. *Research in Science & Technological Education*, 33(3), 344-365.
- Leblebicioğlu, G., Metin, D., & Yardımcı, E. (2012). Bilim danışmanlığı eğitiminin fen ve matematik alanları öğretmenlerinin bilimin doğasını tanımalarına etkisi. *Eğitim ve Bilim*, 37(164).
- 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(4), 331-359.
- 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. (2007). The nature of science: Past, present, and future. In S.K.Abell & N.G.Lederman (Eds.), *Handbook of Research on Science Education*. London: Lawrence Erlbaum & Associates, Publishers.
- Loughran, J., Mulhall, P., & Berry, A. (2008). Exploring pedagogical content knowledge in science teacher education. *International Journal of Science Education*, 30(10), 1301-1320.
- Merriam, S. B. (2009). *Qualitative research: A guide to design and implementation: Revised and expanded from qualitative research and case study applications in education*. San Fransisco: Jossey-Bass.
- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative data analysis: A sourcebook*. Beverly Hills: Sage Publications.
- Nader Wahbeh & Fouad Abd-El-Khalick (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
- Özgelen, 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.
- Özden, B., & Yenice, N. (2016). Fen Bilgisi Öğretmen Adaylarının Bilimsel Kanun ve Teori Kavramlarına Yönelik Görüşleri: Nitel bir durum çalışması. *İlköğretim Online*, 15(4).
- Park, S., & Oliver, J. S. (2008). Revisiting the conceptualisation of pedagogical content knowledge (PCK): PCK as a conceptual tool to understand teachers as professionals. *Research in Science Education*, 38(3), 261–284
- Pekbay, C., & Yılmaz, S. (2015). The Effect of Explicit-Reflective and Historical Approach on Preservice Elementary Teachers' Views of Nature of Science. *International Journal of Progressive Education*, 11(1), 113-131.

- Taşar, M. F. (2006). Probing preservice teachers' understandings of scientific knowledge by using a vignette in conjunction with a paper and pencil test. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 2(1), 53-70
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science education*, 88(4), 610-645.
- Seçkin, M . (2013). Sekizinci Sınıf Öğrencilerinin Bilimin Doğası Hakkındaki Görüşlerinin Belirlenmesi. *Eğitim Ve İnsani Bilimler Dergisi: Teori Ve Uygulama*, (7), 27-52.
- Scharmann, L. C., Smith, M. U., James, M. C., & Jensen, M. (2005). Explicit reflective nature of science instruction: Evolution, intelligent design, and umbrellaology. *Journal of Science Teacher Education*, 16(1), 27-41.
- Seung, E., Bryan, L. A., & Butler, M. B. (2009). Improving preservice middle grades science teachers' understanding of the nature of science using three instructional approaches. *Journal of Science Teacher Education*, 20(2), 157- 177.
- Supprakob, S., Faikhamta, C., & Suwanruji, P. (2016). Using the lens of pedagogical content knowledge for teaching the nature of science to portray novice chemistry teachers' transforming NOS in early years of teaching profession. *Chemistry Education Research and Practice*, 17(4), 1067-1080.
- 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.
- Ward, G., & Haigh, M. (2016). Challenges and Changes: Developing Teachers' and Initial Teacher Education Students' Understandings of the Nature of Science. *Research in Science Education*, 1-22.

### **Extended English Abstract**

#### **Introduction**

The need for enhancing society as scientifically literate is regarded as vital goal in many countries. It was stated that scientifically literate people could be achieved by science courses if students were taught about nature of science explicitly (NOS) (Lawless, 2020). Thus, teachers had major role in communicating nature of science effectively in classrooms. However, research constantly reported naïve NOS ideas of both teachers and students (Abd-El-Khalick, 2005; Akerson, Donnely, 2010). Although teachers' understanding of NOS essential to include NOS into their practice, it did not guarantee translation of their understanding into science teaching (Bell, Matkins, & Gansneder, 2011; Demirdogen & Uzuntiryaki-Kondakçı, 2016). Pedagogical content knowledge (PCK) for teaching NOS have been reported another important factor impeding teachers from doing effective NOS instruction (Hanuscin, Lee & Akerson, 2011; Demirdogen, Hanuscin, Uzuntiryaki-Kondakçı ve Köseoğlu, 2016). Various researchers argued the necessity of development of PCK for NOS for successful implementation of NOS in practice (Lederman, 2007). Abell (2008) discussed PCK at two levels such as espoused PCK and enacted PCK. Although these two levels did not have a clear-cut separation, it enabled to track better development of PCK for teachers (Aydeniz ve kırbulut, 2014). Espoused PCK defined as collection of subject matter knowledge and the knowledge of strategies to communicate the subject matter with students effectively (Park & Oliver, 2008). There have been few studies investigating pre-service primary teachers who supposed to teach K-4 level through the lenses of espoused PCK. Therefore, the current study aimed to examine the espoused PCK for NOS revealed in Cores and lesson plans after engaging in Core development task.

#### **Method**

The current study aimed to investigate pre-service primary teachers espoused pedagogical content knowledge for teaching NOS. For this purpose, interpretive qualitative research

approach (Merriam, 2009) was adopted. Mainly, the research was focused on how pre-service primary teachers' interpretations of NOS were attributed to their espoused PCK for teaching NOS.

### ***Participants***

Participants of the study were 12 (10F, 2M) pre-service primary teachers who were supposed to teach for grades K-4. All participants were at their sixth semester of primary teacher education program. The primary teacher education program required students to take basic science courses such as chemistry, biology, and physics as well as science laboratory applications at the first and second year of the primary teacher education program. Rest of the credits were mandatory educational courses which were probability and statistics, educational psychology, measurement and assessment and instructional principles and method courses. At their last year, they were required to take elective courses as well as teaching internship course.

### ***Context of the Study and The Intervention***

The data was collected in the context of science method course II. The aim of the science method course was to provide participants with theoretical framework for teaching science at grades K-4, and with desired attitudes toward science and science teaching as well as deeper understanding of NOS. The content of the course included hands-on activities, readings activities and assignments, to provide insight on scientific literacy, science process skills and nature of science as well as major science teaching methods. During the course, participants were engaged in tasks both addressing science teaching methods and practical use of these methods for science content and NOS integration exemplifiers of these methods. Additionally, participants were engaged in contextualized and decontextualized explicit reflective NOS through these tasks. Additionally, the previous course which was science method course I covered NOS in an explicit reflective manner. Therefore, participants were given opportunities to discuss and revise their NOS ideas. First, participants were introduced to "core" development task. The core content was developed based on previous studies (Abell, Appleton, & Hanuscin, 2010; Hume & Berry, 2011; Aydın et al, 2013). Through this task, participants formed groups of four and each group member assigned a science content based on a primary science curriculum. Through four weeks each member of the group was required to develop a core. Then each participant, discussed and revised their cores within groups. The researcher observed and guided each group discussion gave feedback if necessary related to their core development tasks in class. Additionally, the researcher also lead them during group discussions through asking follow-up questions and drawing their attention to the main components of Core development. Some of the groups' discussions were audio- recorded to ensure the flow and content of the group discussions. During group discussions, participants were required to address issues like the importance of the content, the difficulties that students might face through learning of the content, the teaching methods they planned to use, NOS integration to the content, and evaluation and assesment strategies that they planned to use. Then each week, each group member also filled a feedback form related to each member's core. Then, as a final review, the researcher emailed blinded cores and each participant supposed to review the cores. The review of the cores gave opportunity for participants to revise and further develop their cores. Each participant was supposed to revise their core based on the feedback that they received during group discussions and responses of their peers in feedback forms. At the end of the intervention, each participant was supposed to hand in their revised cores and feddback forms. In the following semester, participants were supposed to construct lesson plans for their teaching internship course. These lesson plans were collected as another data source. However, participants were not obliquied to integrate NOS into their lesson plans. In that stage, they decided on how to adapt on create their lesson plans. Each participant was supposed to teach one or two science lessons other than literature and math



either at third or fourth grade science. Therefore, each participant lesson plans related to science content collected as a data source as well.

### ***Data Collection and Data Analysis***

Data was collected by means of qualitative data collection tools. Content representations (cores), lesson plans and feedback forms were the data sources of the study. The Cores, and the feedback forms were collected at the science teaching method course which was the sixth semester of the participants. The lesson plans were collected after the following semester at the teaching internship course. In that sense, data collection spanned through two semesters in a row.

For the data analysis, the general approach for all qualitative research data was taken. The data were analyzed by using Miles and Huberman (1994) systematic approach. This approach includes writing reflective notes in passages, drafting a summary sheet, writing codes, creating patterns and themes, counting for frequency of codes, relating categories and making contrast and comparisons. Furthermore, the data analysis was constant and comparative which led to inductive and comparative analysis (Merriam, 2009, pp. 175). Generally, each data source analysis included category construction, and search for patterns regarding participants' espoused PCK for NOS (Creswell, 2007).

### **Findings and Discussion**

Findings of the study revealed that, participants were failed to integrate NOS in an explicit and reflective manner in their cores. Only three of the participants could be able to address NOS in an explicit reflective way. One of the participant used observation-inference table to teach NOS, while two of the participants, suggested giving examples and hands on activities to address NOS explicitly. Although majority of the participants adopted implicit approach for NOS planning in their cores, all of them revealed feedback regarding of necessity of NOS inclusion in an explicit reflective way in their feedback forms. This result showed emergence of PCK development for NOS. In parallel, Demirdogen and Hanuclin (2016) discussed that beliefs regarding necessity to teach NOS were prerequisite for the development of PCK for NOS. Similarly, none of the participant integrated NOS in their lesson plans in an explicit reflective way. Even if, participants believed the necessity to teach NOS, they need to have content –rich examples, knowledge of variety of teaching strategies and evaluation methods to be able to integrate NOS effectively (Wahbeh & Abd-El-Khalick, 2014). In that sense, although duration of the intervention seemed to be insufficient for the participant to build PCK for teaching NOS effectively, it seemed the duration was enough for participants to developed intentions to teach NOS revealed in their responses in feedback forms. That is, the core development might serve a context for participants to experience integration of NOS into different context which could provide content-rich examples of NOS planning. Therefore, the task supposed to contribute to development of espoused PCK for NOS of learners. It was implied that, the study would succeed better with longer durations of the NOS core development tasks.