



Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğası Öğretimine Yönelik Planlama Becerilerinin İncelenmesi

Investigation of Pre-Service Elementary Science Teachers' Nature of Science Instructional Planning

Kader Bilican^{a*}

^aKırıkkale University, Kırıkkale, Türkiye

Öz

Bu araştırma fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik planlama becerilerini geliştirmeyi hedeflemiştir. Çalışmaya yedi fen bilgisi öğretmen adayı gönüllü olarak katılmış olup, bilim tarihi ile bağlamsallaştırılmış açık-yansıtıcı bilimin doğası yaklaşımı ile yapılandırılmış fen öğretim yöntemleri dersi içinde bilimin doğasına yönelik planlama becerilerindeki değişim incelenmiştir. Nitel araştırma yöntemlerinden, yorumlayıcı nitel çalışma kullanılmıştır. Ders planları, yansıtıcı yazınlar ve yüz yüze görüşmeler veri toplama aracı olarak kullanılmıştır. Bilimin doğasına yönelik öğretim becerilerine ilişkin olarak, katılımcılardan çoğunluğu bilimin doğasına yönelik kazanım yazma, bilimin doğasının açık-yansıtıcı öğretime dair stratejiler kullanma ve bilimin doğasını değerlendirmeye dair planlamalar yapmıştır. Katılımcılar planlama becerilerinin kaynağı olarak, mikroöğretim uygulamaları, tartışma ortamı ve geri dönüt gibi uygulamaları işaret etmiştir. Çoğunlukla mikro öğretim ders planı sunumlarını, ardından tartışmaları ve bire bir geri bildirimini, bilimin doğasına yönelik öğretim planlamalarına katkıda bulunan ana kaynak olarak algıladılar.

Anahtar Kelimeler: Bilimin doğası öğretimi, öğretmen eğitimi, yorumlayıcı nitel çalışma.

Abstract

The main focus of the study was to improve pre-service science teachers' instructional planning skills for teaching nature of science (NOS). Seven volunteer pre-service science teachers took part in the study. The study investigated the change in their NOS-related instructional practices as a result of explicit reflective NOS instruction in the context of the NOS-based science method course. One of the qualitative research methods, interpretive qualitative research was embodied as a research design for the current study.

Data were collected by means of open ended questionnaire in conjunction with interviews, student journals, lesson plans, and interviews. Regarding development of NOS instructional planning, most of them provided NOS objectives, explicit reflective NOS instructional planning and some assessment strategies specific to NOS. Participants attributed their development for instructional planning NOS to several sources such as microteaching practices, discussion environment, and feedback as the source of planning skills. Mostly they perceived microteaching lesson plan presentations followed by discussions and one-to-one feedback as the main source contributing to their NOS instructional planning.

Keywords: Nature of science teaching, teacher education, interpretive qualitative research.

© 2022 Başkent University Press, Başkent University Journal of Education. All rights reserved.

1. Giriş

Fen bilgisi eğitimi programında yapılan reform çabaları, uzun süredir geleceğin vatandaşlarında bilimi, bilinçli seçimler yapmak için bilimsel bilgileri değerlendirmek ve kullanmak için yeterince iyi anlayabilmeleri için bilimsel okuryazarlığı geliştirmeye odaklanmıştır (MEB, 2013; 2018). Bilim okuryazarı birey MEB (2013) programında şu şekilde tanımlanmış olup, bilim okuryazarlığına karşı bu yaklaşım fen öğretimi programı revizyon çalışmalarında da

*ADDRESS FOR CORRESPONDENCE: Kader Bilican, Primary Education Department, Faculty of Education, Kırıkkale University, Kırıkkale, Türkiye. E-mail address: kaderbilican@kku.edu.tr, ORCID ID: 0000-0001-9768-1276.

Received Date: June 21st, 2022. Acceptance Date: July 18th, 2022.

kendini korumaktadır: “Araştıran-sorgulayan, etkili kararlar verebilen, problem çözebilen, kendine güvenen, işbirliğine açık, etkili iletişim kurabilen, sürdürülebilir kalkınma bilinci ile yaşam boyu öğrenen fen okuryazarı 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”

Bu tanımdan da anlaşılacağı üzere, bilim okuryazarlığın önemli bileşenlerinden biri de bilimin doğasıdır. Bilimin doğası ile ilgili doğru bir anlayış olmadan bilimsel okuryazar bireylerden bahsedilemez. Bilimin doğası ile ilgili farklı tanımlamalar olsa da, ilk ve ortaöğretim kademesinde, bilimin doğası genel olarak bilim nedir ve bilimsel bilgi üretilirken nasıl süreçlerden geçer konularıyla ilgilenir (Lederman, 1992). Bilimin doğası, ilk ve orta kademedeki bulunan öğrencilerin yeterli anlayış geliştirmesi konusunda fikir birliğine varılan, aşağıda verilmiş olan boyutları yeterli düzeyde anlamış olmayı kapsamaktadır (Lederman vd., 2002):

- *Bilimsel Bilgi Delile Dayalıdır*: Deney ve gözlemler sonucu elde edilen verilerle desteklenen bilimsel bilgi bu yolla diğer bilgi formlarından ayrışır.
- *Bilimsel Bilginin Değişebilir Doğası*: Bilim insanların veriyi yeniden farklı bir biçimde yorumlanması veya yeni veriler ışığında var olan bilimsel bilgi tamamen değişebilir veya gelişebilir. Bilimsel bilgi her zaman değişime açıktır.
- *Bilimsel Bilginin Yaratıcı Doğası*: Bilim insanı bilimsel araştırma yürütürken bu araştırmanın her aşamasında, bilim insanının yaratıcılığı rol oynar
- *Bilimde Öznellik*: Bilim insanlarının yaptıkları bilimsel çalışmalar, bilim insanının beklentileri, inandığı teoriler, eğitimi ve önyargılarından etkilenir.
- *Bilimsel Bilginin Sosyal ve Kültürel Yapısı*: bilim insanının içinde yaşadığı toplum, kültürel normlar, bilim insanının yaptığı bilimsel etkinlikleri etkiler.
- *Gözlem ve Çıkarım*: Gözlem ve çıkarım birbirinden farklı kavramlardır. Bilimsel bilgi oluşturulurken, bilim insanları gözlemlerine dayalı çıkarımlarda bulunurlar.
- *Bilimsel Teoriler ve Kanunlar*: Teori ve kanunlar arasında hiyerarşik bir sıralama yoktur. Kanun ve teori birbirinden farklı bilimsel bilgi formlarıdır.

Bilimin doğası konusu, fen eğitimi araştırmacıları tarafından yoğun bir biçimde çalışılsa da, yapılan çalışmalar, öğretmen ve öğretmen adaylarının hala bilimsel bilginin boyutları ile ilgili yetersiz görüşlere sahip olduğuna işaret etmektedir (Edgerly, Kruse ve Wilcox, 2022). Bilimin doğası görüşlerini geliştirmede en etkin yollardan biri, bilimin doğasını bağlamsal ve açık-yansıtıcı bir biçimde öğrencilere sunmaktır (Khishfe ve Abd-El-Khalick, 2002). Açık-yansıtıcı bilimin doğası öğretimi, bilimin doğası boyutlarını bir bilişsel kazanım olarak algılayıp, bu boyutları derslerde açıkça vurgulanmasını sağlayacak öğretim etkinlikleri planlayarak öğrencilerin bilimin doğası boyutları ile ilgili tartışma, fikirlerini yeniden gözden geçirme ve revize etme fırsatı sunan öğrenme ortamları hazırlamayı içerir. Buna ek olarak, derslere entegre edilmiş bilimin doğası boyutlarını bilişsel bir kazanım gibi ölçmeyi içerir (Lederman ve Lederman, 2019). Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğasını etkili bir şekilde öğretmesi için, öncelikle bilimin doğası ile ilgili yeterli anlayışa sahip olması gerekir. yeterli düzeyde bilimin doğası anlayışına sahip olan öğretmen ve öğretmen adaylarının, bilimin doğasını etkin bir biçimde öğrenebilmesi için, bilimin doğası ile ilgili bilimin doğasının öğretilmesi gerektiği anlayışının yanı sıra, bu konuda yeterli örnek[†], öğretim stratejisi bilgisi, değerlendirme stratejileri gibi bilgilere sahip olması gerekmektedir (Supprakob, Faikhamta, ve Suwanruji, 2016). Örneğin Supprakob vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada, öğretmen adaylarının öğretim pratiklerinde, bilimin doğasına yönelik yeterli görüşlere sahip olmalarına rağmen, bilimin doğasını öğretim pratiklerine hiçbir şekilde entegre etmedikleri görülmüştür. Son zamanlarda yapılan başka bir çalışmada, x, öğretmenler bilimin doğası öğretimine yönelik mesleki gelişim programına katılmıştır. mesleki gelişim programında, bilimin doğası görüşleri ve bilimin doğası öğretim becerilerine yönelik gelişim göstermiş olsalar da, bir süre sonra öğretim pratikleri incelendiğinde, katılımcılardan çok azının bilimin doğasını açık yansıtıcı bir biçimde derslerine entegre ettiği görülmüştür (Edgerly, Kruse ve Wilcox, 2022). Bu bağlamda, öğretmenlerin bilimin doğasını nasıl öğreteceğine dair deneyimlerin daha erken başlaması, bilimin doğasının içselleştirilerek diğer bilişsel kazanımlar gibi önem verilerek öğretilmesi açısından önemlidir. Bu nedenle, bilimin doğasına yönelik kavram geliştirme ve bilimin doğasını öğretmen deneyimlerinin lisans düzeyinde başlayarak, öğretmenlik hayatı boyunca da desteklenmesi daha etkili ve uzun süreli bilimin doğası öğretimine katkı sağlayacaktır. Bu nedenle, öğretmen adayları ile gerçekleştirilen bilimin doğası ile ilgili kavram gelişimini ve bilimin doğasının etkin bir biçimde öğretimini destekleyen çalışmalar, hem öğretmen adaylarının bilimin doğasını anlama ve öğretme sürecine

[†] Bu çalışma yazarın doktora tez çalışmasının bir kısmını içermektedir.

katkı sağlayacağı gibi, öğretmen eğitimleri içinde bir yol haritası çizmeye yardımcı olacaktır. Bu bağlamda bu çalışma aşağıdaki araştırma sorularını incelemeyi hedeflemiştir:

1.Fen öğretmen adaylarının bilimi doğası ile ilgili ders planları farklı öğretim ortamları ile ilişkilendirilmiş açık yansıtıcı yaklaşım ve geri dönüt sonucu nasıl değişmiştir?

2.Fen öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili ders planlarının değişimine ne tür öğrenme deneyimleri katkıda bulunmuştur?

2.Yöntem

Fen Bilgisi öğretmen adaylarının, bilimin doğası ile ilgili ders planlarının geliştirilmesi ve bu gelişime katkı sağlayan öğrenme deneyimlerini araştırmak için nitel araştırma yöntemleri kullanılmıştır. Bu çalışma bir yorumlayıcı nitel çalışma çeşididir (Merriam, 2009). Nitel çalışmanın doğasına uygun olarak, Fen öğretmen adaylarının, bilimin doğasına yönelik oluşturdukları anlam ve anlayışlar ve bu kavramla ilişkili olan deneyimleri araştırılmıştır. Bu amaçla, yüz yüze görüşme, belge incelemeleri gibi yöntemlerle veri toplanarak (Geswell, 2007), Fen öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşleri ve bilimin doğasına ilişkin ders planları ayrıntılı bir biçimde betimlenmiştir. Çalışma verileri, Bilican (2014) tarafından yapılan doktora tez çalışmasının bir kısmını içermekte olup, veri 2010 yılında toplanmıştır. Bu çalışmada amaç, veriyi farklı bir gözle yeniden gözden geçirmektir. Bu çalışma, verinin ikincil bir analizini (secondary analysis) içererek, aynı soruya farklı ve daha detaylı bir bakış açısı geliştirmeyi, araştırma sorusuna farklı bir gözle bakmayı amaçlamaktadır (Hinds, Vogel ve ClarkeSteffen 1997, Szabo ve Strang 1997).

Katılımcılar

Katılımcılar, Ankara'da bir devlet üniversitesinde, Fen bilgisi öğretmenliği lisans programı, üçüncü sınıfa devam etmekte olan yedi (6 Kadın, 1 Erkek) öğrenciden oluşmaktadır. Katılımcıların yaş aralığı 21-26 yaş arası olup, tüm katılımcılar benzer akademik geçmişe sahiptir. Katılımcıların hepsi Fizik, kimya, biyoloji gibi alan dersleri yanı sıra, eğitim pedagojisi ile ilgili ölçme değerlendirme, öğretim yöntemleri gibi dersleri tamamlamıştır.

Veri toplama Araçları

Çalışmada, öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik planlamalarındaki gelişimi gözlemek amacıyla, nitel veri toplama araçlarına uygun bir şekilde, mülakat ve yazılı dokümanlar kullanılmıştır (Merriam, 2009). Öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimine yönelik gelişimlerini incelemek amacı ile yüz yüze görüşmeler, yansıtıcı rapor ve ders planları incelenmiştir. Yüz yüze görüşmelerde katılımcılara, bilimin doğası ile ilişkin kavramların nasıl açık-yansıtıcı bir biçimde entegre edecekleri sorulurken, yansıtıcı raporlar, öğretmen adaylarının bilimin doğasının ders planlarına bütünleştirilmesini düşündürmeye ve bu konudaki sahip oldukları kavramları anlamaya yönelik aşağıda belirtilen soruları cevaplamaları istenmiştir:

- Bilimin doğasını öğretmek gerekli midir? Cevabınızı lütfen ayrıntılı bir biçimde yazınız.
- Gelecekte öğretmen olduğunuzda bilim doğasını öğrencilerinize öğretmeyi düşünüyor musunuz? Eğer öğretmeyi düşünürseniz, öğretmek için nasıl bir yol izlersiniz?
- Şu anda sahip olduğunuz bilgilerinizle kendinizi bilimin doğasını öğretmek için yeterli görüyor musunuz? Cevabınızı lütfen ayrıntılı bir biçimde yazınız.

Ders planları: Katılımcılardan süreç içerisinde beş adet ders planı hazırlamaları ve bu ders planlarına bilimin doğasını açık-yansıtıcı bir biçimde entegre etmeleri istenmiştir. Böylece, katılımcıların süreç içerisinde bilimin doğasını öğretmeye yönelik planlama becerilerinde ki gelişim incelenmiştir. Ders planı hazırlanırken, katılımcılar, ortaokul seviyesinde sınıf ve seviye seçimine kendileri karar verirken, öğretmen adaylarından, ders planlarını, kazanım, konu ile ilgili etkinlikler kısmı ve değerlendirme kısmı gibi üç ana bölümden oluşacak şekilde hazırlamaları istenmiştir. Kazanımlar kısmı, konu içeriği ile ilgili kazanım yanı sıra, bilimin doğası ile ilgili kazanımları içerirken, konu ile ilgili etkinlikler kısmında ise, katılımcıların seçtikleri konu konuyu anlatmak ve bilimin doğasını etkili bir biçimde entegre etmek için kullandıkları öğretim stratejileri, etkinlik ve örnekler ile ilgili detaylı bilgi vermeleri beklenmektedir.

Katılımcıların bilimin doğası öğretme becerilerindeki değişime, yaptıkları ders planları incelenerek karar verilmiştir. Katılımcılar toplamda beş ders planı hazırlamış ve her bir plana bilim tarihi ve bilimin doğasını entegre

etmeleri beklenmiştir. Katılımcılar ders planlarını hazırlarken konu ve sınıf kademe seçimine kendileri karar vermiştir. Çalışmayı yürüten araştırmacı, her bir ders planına bilimin doğası entegrasyonu açısından geri dönüt vermiştir. Çalışmada kullanılan ders planları üç ana kısımdan oluşmaktadır, konu ile ilgili kazanımlar, konu ile ilgili etkinlikler ve değerlendirme kısmı ise bilimin doğası ve konu içeriği ile ilgisi kazanımları değerlendirme etkinliklerinin belirtildiği kısımdır. Özetle, katılımcılardan ders planını bu üç ana kısma bilimin doğasını entegre etmeleri beklenmektedir.

Tablo 1. Çalışmanın araştırma sorularını ve bu soruları araştırmak için kullanılacak veri araçlarını özetlemektedir:

Tablo 1

Araştırma soruları, veri araçları ve veri toplama süreci

Araştırma soruları	Veri araçları ve Veri toplama süreci
Fen öğretmen adaylarının bilimi doğası ile ilgili ders planları farklı öğretim ortamları ile ilişkilendirilmiş açık yansıtıcı yaklaşım ve geri dönüt sonucu nasıl değişmiştir?	Ders planları toplanmıştır Uygulama sonunda yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapılmıştır Yansıtıcı raporlar toplanmıştır
Fen öğretmen adaylarının bilimin doğası ile ilgili ders planlarının değişimine ne tür öğrenme deneyimleri katkıda bulunmuştur?	Yarı-yapılandırılmış görüşmeler uygulama sonrası yapılmıştır

Uygulama

Çalışma ile ilgili uygulama fen öğretimi dersi kapsamında yapılmış olup toplamda 10 hafta sürmüştür. İlk dört hafta katılımcıların bilimin doğası görüşlerini geliştirmeye yönelik uygulamalar yapılırken, sonraki haftalar, ders planı hazırlama ve mikro öğretim uygulamalarına ayrılmıştır. İlk dört hafta katılımcılar, bağlamsal olmayan açık yansıtıcı bilimin doğası etkinlikleri ile bilimin doğasına yönelik görüşlerini geliştirme, gözden geçirme ve derinleştirme fırsatı bulmuşlardır. Beşinci haftada ise, katılımcılara bilim tarihinden ve bilimin doğasının fen öğretimi programındaki yerinden bahsedilmiştir. Sonraki haftalarda ise katılımcılara, bilimin doğası ile ilgili bilim tarihinden örnekler sunularak bilimin doğası öğretimine yönelik örnek bilgilerinin gelişimi amaçlanmıştır. Bu sayede katılımcılar, kavramları tarihsel bir yaklaşım ile inceleme fırsatı yakalarken aynı zamanda bilimin doğası boyutları ile ilgilide açık-yansıtıcı bir biçimde ilişkilendirme fırsatı bulmuştur. Bilim tarihinden örnekler seçilmesinin sebebi, bilim tarihi ile ilgili uygulamalar bilimin doğası ile ilgili kavramları daha derinlemesine anlamayı kolaylaştırmasının yanı sıra, ilgili boyutları bir fen içeriği ile ilişkilendirmeyi kolaylaştırarak, bağlamsal, açık yansıtıcı bilimin doğası öğretim becerilerine katkı sağlamasıdır (Kim ve Irving, 2010). Her hafta bilim tarihinden sunulan örnek ve tartışmayı, ders planı etkinliği hazırlama sunma ve tartışma etkinliği izlemiştir. Her hafta katılımcılar gönüllülük esasına göre ders planı hazırlamış, bilimin doğasını entegre etmiş ve mikro öğretim etkinliği ile sunmuştur, her sunum araştırmacı tarafından verilen geri dönüt ve aşağıdaki soruların yönlendirdiği bir tartışma ile son bulmuştur:

1. Hangi bilimin doğası boyutları entegre edilmiştir ve bu boyutlar nasıl yansıtılmıştır?
2. Yeniden sunum yapma imkanınız olsaydı, mikro öğretiminizi nasıl revize ederdingiz?
3. Farklı hangi bilimin doğası boyutlarının ders planına entegre edilmesini önerirdiniz?

Yapılan her bir mikro öğretim sunumunda, katılımcılar bilimin doğası ile ilgili görüşlerini yeniden revize etme şansı yakalarken, aynı zamanda, bilimin doğasını fen kavramlarını ile ilişkilendirerek açık yansıtıcı bir şekilde öğretimi ile ilgili örnek uygulamalar görmeleri sağlanmıştır. Aşağıda verilen tabloda uygulama boyunca verilen etkinliklerin özeti sunulmuştur:

Tablo 2

İçerik ile ilişkilendirilmiş açık yansıtıcı yaklaşımla bilimin doğası etkinlikleri

Hafta	Alan ile ilişkilendirilmiş açık yansıtıcı bilimin doğası etkinlikleri
1-4. hafta	Açık yansıtıcı Bilimin Doğası etkinlikleri
5. hafta	Bilim Tarihine giriş, Bilimin doğası öğretiminin fen öğretim programı ile ilişkilendirilmesi
6. hafta	Bilim tarihi okuma parçası (Bilim is başında, John Lenihan,1990) Ders planı sunumu ve tartışma

Tablo 2. devamı

Hafta	Alan ile ilişkilendirilmiş açık yansıtıcı bilimin doğası etkinlikleri
7. hafta	Bilim tarihi okuma parçası (İkili Sarmal, James Watson,1968) Ders planı sunumu ve tartışma
8. hafta	Bilim tarihi okuma parçası (İkili Sarmal, James Watson,1968) Ders planı sunumu ve tartışma
9. hafta	Bilim tarihi okuma parçası (Elektriğin Keşfi, http://learningscience.edu.hku.hk/Package.html) Ders planı sunumu ve tartışma
10. hafta	Bilimin doğası ile bütünleştirilmiş ders planı hazırlanması hakkında tartışma Ders planı sunumu

Veri Analizi

Veri analizi kısmında, nitel veri analizi yöntemleri benimsenmiştir; Yanıtların tekrar tekrar okunması, ortaya çıkan desen ve kategoriler ile ilgili notlar alınması ve kodlar oluşturulması gibi Miles ve Huberman (1994) tarafından önerilen yol izlenmiştir. Görüşme ve yansıtıcı yazın ile ilgili bu yöntem izlenirken, özellikle ders planları analizinde, Bilican (2014) tarafından uzman görüşü yardımıyla oluşturulan rubrik kullanılmış, bu bağlamda, ders planı formatı açıklaması kısmında verilen, kazanım, etkinlikler ve ölçme değerlendirme kısımları ayrı ayrı; *yetersiz; kısmen yeterli ve yeterli* olmak üzere üç kategoride analiz edilmiştir. Her bir bölüm için kategori açıklaması şu şekildedir: Kazanımlar kısmında, bilimin doğası ile ilgili hiçbir kazanım olmaması yetersiz olarak kategorize edilirken, kazanım eklenmesi yeterli olarak kodlanmıştır. Kısmen yetersiz kategorisi ise, yazılan kazanım dolaylı olarak bilimin doğası ile ilgili olmasına rağmen, etkinlikler kısmında açık-yansıtıcı bir biçimde bilimin doğası etkinliğinin var olduğuna dair bir veri varsa bu şekilde kodlanmıştır. Etkinlikler kısmında ise, eğer hiçbir şekilde açık-yansıtıcı bilimin doğası öğretimine yönelik bir etkinlik veya örnek bulunmuyorsa, yetersiz olarak kodlanmıştır. Kısmen yeterli kategorizasyonu ise, etkinlik kısmında, bilimin doğası kısmı düz anlatımla öğretimi planlanmışsa veya kazanım ve önerilen etkinlik arasında bir tutarsızlık varsa, mesela bilimin doğası kazanımına yer verip, kazanımı elde etmeye dair hiçbir açık-yansıtıcı bilimin doğası etkinliğinin olmaması gibi durumları içerir. Yeterli kategorizasyonu ise, ders planında, kazanım ve etkinlik içerisi arasında bir tutarlılık, bilimin doğasını öğretmeye yönelik örnek, tartışma ve etkinlik içeren ve fen kavramı ile bilimin doğasını ilişkilendiren durumlar için söz konusudur. Ders planının değerlendirme kısmı için ise, eğer bilimin doğasını değerlendirmeye yönelik bir durum söz konusu değilse, *yetersiz*, bilimin doğası ile ilgili değerlendirme etkinlikleri varsa *yeterli* olarak kodlanmıştır. Çalışmada, nitel araştırma yöntemlerine göre inandırıcılığın sağlanması için, öncelikle veri üçgenlemesi yapılmış, farklı veri kaynakları kullanılmış, bunun yanı sıra veri analizi başka bir uzmana da kontrol ettirilip , %95 oranında fikir birliğine varılmıştır. Buna ek olarak, katılımcılar ve çalışmada yapılan uygulama ile ilgili detaylı bilgi verilmiştir (Geswell, 2009).

3.Bulgular

Ders Planlarındaki Gelişim

Katılımcıların ders planlarındaki gelişim, ders planında bulunan, kazanımlar, etkinlik kısmı ve değerlendirme kısımları olmak üzere, üç kısımda incelenmiştir. Ders planlarında kazanımlar kısmına bakıldığında, katılımcıların büyük çoğunluğunun, hazırladıkları ilk ders planlarında, bilimin doğası ile ilgili hiçbir kazanım yazmazken özellikle, süreç sonuna doğru dört ve beşinci ders planlarında, bilimin doğasına yönelik kazanımlar ekledikleri görülmüştür. Katılımcıların özellikleri, kanıta dayalı bilimin doğası, bilimin doğasının değişebilir yapısı ve bilimin doğasının subjektif yapısı ile ilgili kazanımları ders planlarına ekledikleri görülmüştür. Katılımcıların ders planları incelendiğinde, altı katılımcının, en az bir ders planında kanıta -dayalı bilimin doğası kazanımı eklediği, gene beş katılımcının en az 1 ders planında bilimin doğasının değişebilir yapısı ders planı kazanımlarında gösterdiği ve dört katılımcının en az bir ders planında bilimin doğasının subjektif yapısını ders planında gösterdiği görülmüştür. Örneğin, Ders planına eklenen kanıta dayalı, subjektif ve değişebilir bilimin doğasına yönelik kazanım örnekleri aşağıdaki gibidir:

Bilim insanlarının veri toplamak için deney yanı sıra gözlemlerini kullanabileceğini açıklar (K3)

Bilim insanlarının sahip olduğu eğitim, önceki kavramları ve sosyo kültürel ortamlarının araştırmalarını etkileyebileceğini açıklar (K5)

Bilimsel bilginin zamanla değişebileceğini açıkla (K7)

Bilimsel bilg inin kanıta dayalı, değişken ve subjektif olduğunu anlar (K6) .

Ders planlarında etkinlikler kısmı incelendiğinde, kazanımlar kısmına benzer olarak, katılımcılar, çoğunlukla, bilimin doğası öğretimini ilk ders planlarında başaramamış, yani yetersiz bir etkinlik planlama gösterirken, son ders planlarına doğru açık-yansıtıcı bilimin doğası öğretiminde bağlamsal bir biçimde yeterli bir biçimde gerçekleştirmiştir. Kazanımlara benzer şekilde, bilimin deneysel (kanıta dayalı) boyutu, değişebilir bilimin doğası ve subjektif bilimin doğası büyük çoğunlukla ders planlarında yer bulmuştur. Örneğin katılımcılardan biri, dördüncü ders planını kalıtım ile ilgili hazırlamış, bilimin değişebilirliği ve deneysel yapısı ile ilgili bilim tarihinden bir örnek vermiş, daha sonra bu örneği bu boyutlar ile açık-yansıtıcı bir biçimde ilişkilendirmek için, ders planı akışına bazı sorular eklemiştir. Katılımcının ders planına eklediği bilim tarihinden örnek ve sorular aşağıdaki gibidir:

Eskilerde kalıtım hakkında çeşitli fikirler vardı: Theophrastus, erkek çiçeklerin dişi çiçeklerin olgunlaşmasına neden olduğunu öne sürdü. Hipokrat, "tohumların" çeşitli vücut parçaları tarafından üretildiğini ve gebe kalma anında yavrulara aktarıldığını öne sürdü. Aristoteles, erkek ve dişi sperminin gebe kalma sırasında karıştığını düşündü. MÖ 458'de Aeschylus, erkeği ebeveyn olarak, dişiyi ise "içine ekilen genç yaşamın hemşiresi" olarak önerdi. Kalıtımla ilgili birçok teori, uygun şekilde test edilmeden veya ölçülmeden çeşitli kalıtsal mekanizmalar ile öngörülmüştü. Bunlar arasında kalıtımın harmanlanması ve kazanılmış özelliklerin kalıtımı yer alıyordu. Bununla birlikte, insanlar yapay seçim yoluyla mahsullerin yanı sıra evcil hayvan ırkları da geliştirebildiler. Edinilmiş özelliklerin kalıtımı da evrim üzerine erken Lamarckçı fikirlerin bir parçasını oluşturdu..." Bu kısmı öğrencilere söyledikten sonra, öğrencilerime, size göre bu örnek bilimin doğasını nasıl yansıtır? Kalıtım ile ilgili teorilere baktığımızda, bilimin değişebilirliği ile ilgili neler söyleyebiliriz? Sizde sadece bir tek bilimsel yöntem var mıdır; bu teorilere baktığımızda önce spekülasyon şeklinde bir deney olmadan geliştiğini görüyoruz bu konuda ne düşünüyorsunuz? Kalıtımı açıklamak için bilim insanları deney olarak neler yapmıştır....(K3)

Başka bir katılımcı ise, benzer şekilde dördüncü ders planından itibaren bilimin doğasını entegre etmeye başlamış, ilk üç ders planında bilimin doğasının açık-yansıtıcı entegrasyonuna yönelik bir emare görülmemiştir. Katılımcı, ders planlarına birden fazla bilimin doğasını entegre edebilmiş, bir ders planında, bilimin kanıta dayalı yapısı, bilimsel bilginin değişebilirliği ve yaratıcı doğasını holistik bir biçimde entegre edebilirken, son ders planında ise, bilimin kanıta dayalı yapısı ve subjektif yapısını entegre etmiştir. Her iki ders planında da, elektrik konusu bağlam olarak kullanılırken, bu bahsedilen boyutlardan açık-yansıtıcı bir biçimde bahsetmek için bilim tarihinden örnekler kullanılmıştır. Örneğin dördüncü ders planında, elektrik konusunda, ders planında Volta ve Galvani deneylerinden bahsetmiş, bu örnek ışığında, deney nedir, ve bilimsel bilginin değişebilirliği ile ilgili soruların öğrencilere sorulması planlanmıştır:

.....Volta ve Galvani deneylerinden bahsettikten sonra, öğrencilere, size göre deney nedir ve bilimsel bilgiye ulaşmak için her zaman deney yapmak gerekir mi sorularını sorarım...Öğrencilerin soruları tartışmasını sağlarım.Tartışma sonunda da bilim insanlarının her zaman deney yapmak zorunda olmadığını söylerim...Örneğin Galvani bazı gözlemler yapmıştır....Bilimsel bilginin değişebilirliği ile ilgili olarak, size göre Galvani'nin öne sürdüğü açıklama hala geçerli mi?Size göre bilimsel bilgi nasıl değişir? sorularını sorarım, öğrenciler tartıştıktan sonra da Volta'nın getirdiği açıklamanın daha fazla kabul gördüğü ve Galvani'nin açıklamasının yerini aldığını, bunun da bilimsel bilginin değişebilirliği gösterdiğini söylerim....(K5).

Genel olarak bakıldığında, katılımcıların, ders planı etkinlikler kısmında, benzer bir yaklaşım izledikleri, çoğunlukla, bilimsel bilginin deneysel yapısı, değişebilirliği ve subjektif yapısını kullandıkları, öğretim stratejisi olarak, bilim tarihinden örnekler verdikleri, ve sorular yardımı ile tartışma ortamı yaratmayı hedefledikleri görülürken, bağlamsal olarak ta en çok, kalıtım, atom modelleri ve elektrik ve güneş sistemi konuları çerçevesinde bilimin doğasını entegre ettikleri görülmüştür.

Değerlendirme kısmında ise, diğer kısımlara benzer şekilde bilimin doğası ile ilgili değerlendirme son iki ders planında görülmüştür. Buna ek olarak, iki katılımcı hiçbir ders planında bilimin doğası ile ilgili bir kazanımı değerlendirmeye yönelik bir etkinlikten bahsetmemişken, kalan katılımcılardan üç kişi, dört ve beşinci ders planlarında, bilimin doğası ile ilgili değerlendirme kısmında, özel etkinliklere yer vermiştir. Örneğin katılımcılardan

biri, bilimin doğasını değerlendirmek için öğrencilerin sorulara verdikleri cevapları dikkate almak, kavram haritası veya poster hazırlamak gibi farklı stratejilerden bahsetmiştir. Bu katılımcı diğerlerinden farklı olarak üçüncü ders planından itibaren bilimin doğasını değerlendirmeyi planlamıştır:

...öğrencilerimden derste geçen bilimin doğası boyutları üzerine bir kavram haritası hazırlamalarını isterim.

Böylece onların bu boyutlar ile ilgili kavram yanılgılarını görebilirim...(K1)

Yapılan yüz yüze görüşmede ise, katılımcıya bilimin doğasının değerlendirmesi ile ilgili nasıl bir yol izleyeceği sorulduğunda ise, sınıf içi tartışmaları gözlemleyeceği ve poster hazırlatacağından bahsetmiştir:

Öğrencilerin bilimin doğası ile ilgili ne düşündüklerini gözlemlemek için, sınıf içi tartışmalarda bilimin doğası ile ilgili sorulara nasıl cevaplar veriyorlar buna bakarım. Bir de hazırladıkları bilimin doğası ile ilgili posterleri de değerlendirsem iyi olur diye düşünüyorum..(K1)

Katılımcılardan biri bilimin doğası ile ilgili değerlendirme için, uygulamanın yapıldığı öğretim yöntemleri dersinde kullanılan stratejileri örnek vermiş-yansıtıcı yazın, poster- ve kendi öğrencileri için bu yöntemleri kullanabileceğini belirtmiştir:

Ders sonunda öğrencilerden bilimin doğası ile ilgili yansıtıcı yazın yazmalarını isterim...mesela biz kendi dersimizde, bilimin doğası ile ilgili neler öğrendik onları yazdık, poster hazırladık, poster hazırlarken birçok makale okuyup, aramızda tartıştık. Bence öğrencilerinde bilimin doğası görüşleri bu yönde geliştirilebilir..(K5)

Bilimin Doğası ile ilgili Ders Planlarının Değişimine Katkıda Bulunan öğrenme Deneyimleri

Uygulamanın sonunda katılımcılar ile yüz yüze görüşme yapılmış, bilimin doğası entegre edilmiş ders planı hazırlama ile ilgili becerilerini değerlendirmeleri ve eğer bir gelişim varsa bu gelişime katkı olmuş olan deneyimleri paylaşmaları istenmiştir. Her bir katılımcı bilimin doğası öğretimi planlamasına ilişkin becerilerinde ilerleme olduğunu belirtip, özellikle sınıf içi tartışmaların izlediği mikro öğretim uygulamalarının, hazırladıkları ders planlarına almış oldukları geri dönütlerin, bilim tarihinden örneklerin bilimin doğası ile ilgili planlama becerilerine katkı sağladığı belirtmiştir:

...başlangıçta bilimin doğası ile ilgili pek bir fikrim yoktu, ders planlarına entegre etmeye çalıştıkça daha çok öğrendim, fakat sizin vermiş olduğunuz geri dönütler ile bilimin doğası entegrasyonumu geliştirdim. Buna ek olarak mikro öğretim uygulamaları sonucu yaptığımız tartışmalar ders planlarımızı geliştirdi (K5)

İlk defa ciddi bir biçimde bilimin doğası ile ilgili ders planı hazırladık. Bilimin doğasını entegre etmeye çalışmak, bilim tarihini öğrenmek açısından da faydalı oldu. Sizin verdiğiniz geri dönütlerle yanlışlarımızı ve eksiklerimizi gördük (K2)

Ders planlarını hazırlarken bilimin doğasını nasıl entegre edeceğimi pratik etmiş oldum. Birde sınıf içinde verilen bilim tarihi ile ilgili örnekler, bu örneklerin bilimin doğasını nasıl yansıttığı görmek, öğrencilerime daha geniş örnekler verebilirim ve daha kolay bilimin doğasını öğretebilirim (K1)

Özetle, katılımcıların ders planları ve yüz yüze görüşme analizleri göstermiştir ki, süreç içerisinde, katılımcılar, bilimin doğasını açık-yansıtıcı bir biçimde ders planlarına bütünleştirme ile ilgili gelişim gösterirken, çoğunlukla bilimsel bilginin kanıta dayalı yapısı, değişebilir doğası ve subjektif doğasını açık yansıtıcı bir biçimde entegre etmiş, bu boyutlar ile ilgili, kazanım yazma, etkinlik planlama (örnek sağlama, tartışma soruları ekleme vb) ve değerlendirme stratejilerini kullanmışlardır. Analizler göstermiştir ki, katılımcılar çoğunlukla dördüncü ders planlarından itibaren bilimin doğasını başarılı bir biçimde entegre etmeye başlamış, ve her bir katılımcı bilimin doğası konusundaki planlama becerilerindeki gelişimi mikro öğretim uygulamaları, ve bilim tarihinden zenginleştirilmiş sınıf içi uygulamalar ile ilişkilendirilmiştir.

4. Sonuç ve Tartışma

Bu çalışma fen bilgisi öğretmen adaylarının bilimin doğasının öğretimine yönelik planlama becerilerini geliştirmeyi ve bu becerilere katkı sağlayan öğrenme deneyimlerini araştırmayı hedeflemiştir. Çalışma kapsamında, öğretmen adayları bilimin doğası görüşlerini geliştirmek, yeniden gözden geçirmek amacıyla öncelikle bağlamsal olmayan açık-yansıtıcı bilimin doğası etkinliklerini deneyimlemiş, sonrasında bilim tarihinden örnek okumalar ile bilimin doğası bağlamsal olarak katılımcılara tanıtılmış aynı zamanda katılımcılar bilimin doğasını fen öğretimi

programına entegre edeceği ders planları hazırlayarak bunu mikro öğretim etkinliği ile sunmuştur. Katılımcıların gelişimlerini izlemek amacıyla toplanan veri analiz edildiğinde, öğretmen adaylarının süreç içerisinde bilimin doğası entegrasyonu ile ilgili gelişim gösterdiği, özellikle mikro öğretim uygulamaları, sınıf içi tartışma, ders planlarına verilen dönüt ve bilim tarihinden örneklerin bilimin doğası ile ilgili ders planlarına katkı sağladığı görülmüştür. Bunun yanı sıra, öğretmen adaylarının, ders planlama pratiklerinde özellikle dördüncü ders planlamasından sonra, etkin bir biçimde bilimin doğasını entegre etmeye başladığı görülmüştür. Buna ek olarak, öğretmen adaylarının özellikle bilimin kanıta dayalı yapısı, subjektif yapısı ve bilimsel bilginin değişebilirliği gibi boyutları yoğun olarak ders planları entegrasyonunda kullandıkları görülmüştür. Bilim doğası ile ilgili yapılan çalışmalar, öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasını başarılı bir biçimde öğretebilmeleri için, öncelikle bu boyutları derinlemesine anlamaları gerektiği konu ile ilgili yeterli görüşe sahip olmaları gerektiğini öne sürer (Lederman, 1999). Benzer şekilde öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik görüşlerini araştıran çalışmalar, çoğunlukla, bilimin kanıta dayalı yapısı, bilimsel bilginin değişebilirliği ve bilimsel bilginin subjektif doğası ile ilgili gelişmiş görüşler rapor etmişlerdir Akerson, Nargung-Johsi, Weiland, Pongsanon ve Avsar, 2013; Abd-El Khalick ve Lederman, 2000). Bu bağlamda, yapılan çalışmada öğretmen adaylarının özellikle bu boyutlar ile ilgili bilimin doğası görüşlerinin diğerlerine göre daha yeterli olduğu bu nedenle bu boyutları ders planlarında daha sık kullandıkları çıkarımı yapılabilir. Öğretmen adaylarının ders planları incelendiğinde, katılımcıların özellikle son iki ders planlarında, bilimin doğası ile ilgili bir veya daha fazla kazanım eklediği görülmüş ve bu kazanımlara yönelik bir etkinlik planlaması yapabilmıştır. Bu sonuç, öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimini, sürece dahil edilmesi gereken bir hedef olarak gördüğü bunu da ders planlarında kazanım olarak gösterdiğine işaret etmektedir. Bu bağlamda, önceki yapılan çalışmalarda belirtilen, bilimin doğasının etkili ve açık yansıtıcı bir şekilde öğretilmesi için öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğasını , fen içeriği gibi planlanması gereken bir kazanım olarak algılaması gerektiği ve süreç planlamasını buna göre adapte etmesi gerektiği önermesi ile benzerlik göstermektedir (Akerson vd., 2017; Wahbeh ve Abd-El-Khalick, 2014; Kruse vd., 2021). Bu kapsamda, her ne kadar uygulama süresi kısıtlı olsa da, öğretmen adayları bilimin doğası boyutlarını bilişsel bir kazanım olarak algılamaya başlamış, bilimin doğası boyutlarını bilişsel bir kazanım olarak ifade etme becerisi geliştirebilmiştir, öğretmen adaylarının bilimin doğasını öğretecek bir hedef olarak algılaması ve bunu ders planlarında açık bir şekilde yansıtması, öğretmen adayların bilimin doğası ile ilgili pedagojik alan bilgisi gelişimine işaret etmektedir. Öğretmen adaylarının etkinlik planlarına bakıldığında bilimin doğası öğretimi için çoğunlukla bilim tarihinden örnekler, soru-cevap ve tartışma gibi stratejileri kullandıkları, tartışma ve soru cevap ile de yansıtıcı bilimin doğası öğretimini planlarında hedefledikleri görülmüştür. Yapılan uygulamada, bilimin doğasını katılımcılara öğretmek amaçlı, bağlamsal olmayan bilimin doğası etkinlikleri ile bilimin doğası konusuna giriş yapılmış, daha sonra bilim tarihinden örnekler ile bilimi içeriği ve bilim tarihi ilişkilendirilmiş, süreçte tartışma ortamı sağlanarak öğretmen adaylarının aktif bir biçimde bilim ile ilgili görüşlerini gözden geçirmeleri teşvik edilmiştir. Ders planları incelendiğinde, öğretmen adaylarının, bilimin doğasını öğrenirken oluşturulan öğrenme ortamını çoğunlukla modellediği görülmüştür. Benzer şekilde yapılan çalışmalar, öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretebilmek becerilerinin gelişmesi için, bilimin doğasının farklı bağlamlarda yansıtıldığı öğrenme ortamlarına ihtiyaç vardır (Akerson, Donlley, Riggs ve Eastwood, 2012; Akerson vd., 2019). Buna ek olarak, her bir ders planına verilen geri-dönütün yanı sıra, mikro öğretim uygulamaları sonucu, ders anlatımına verilen geri-dönüt, katılımcıların uygulama ile ilgili değerlendirme yapabilmeleri, ve sınıf içi tartışmaların modellenen ders anlatımını geliştirmeye yönelik yönlendirilmesi, bilim tarihinden örneklerin uygulama olarak nasıl fen içeriği ve bilimin doğası ile ilişkilendiren uygulamaları, öğretmen adaylarının bilimin doğası öğretimlerini açık-yansıtıcı bir biçimde planlamalarına katkı sağlamıştır. Benzer şekilde, özellikle bilimin doğası entegre edilmiş ders modellerininin, bire bir geri-dönüt vermenin ve ders planlamaları ile ilgili yansıtma etkinliklerinin bilimin doğasına yönelik planlama becerilerine katkısı literatürde de belirtilmiştir (Hanuscin, Lee ve Akerson, 2011). Bilimin doğasına yönelik değerlendirme etkinliklerinde ise, iki katılımcı herhangi bir değerlendirme stratejisi kullanmazken, kalan katılımcılar benzer şekilde son iki ders planlarında değerlendirme etkinliklerine yer vermiştir. Değerlendirme etkinliklerinin sınırlı bir çeşitliliğe sahip olduğu görülmüştür. Öğretmen adayları, her ne kadar, kazanım yazma ve etkinlik oluşturma stratejilerini başarı ile oluşturmuş olsa ve bu alanlarda bilimin doğası öğretimine özgü gelişen bir pedagojik alan bilgisi görüle de, bilimin doğası değerlendirme stratejilerine yönelik pedagojik alan bilgisi gelişiminin sınırlı olduğu söylenebilir. Bu alanda, öğretmen adaylarının bilimin doğasını değerlendirme becerilerini geliştirmeye yönelik daha spesifik etkinliklere ihtiyaç olduğu görülmektedir (Akerson vd., 2019).

Genel olarak sonuçlar, öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik planlama becerilerini geliştirmeye başladıkları bunun da öğretmen adaylarının bilimin doğasına yönelik pedagojik alan bilgisi geliştirmek için önemli bir adım olduğu söylenebilir (Lederman, 2007). Öğretmen adaylarının bilimin doğasını etkin bir biçimde öğretimlerine transfer edebilmeleri için, uzun soluklu, yansıtma, modelleme ve bire bir geri dönüt içeren uygulamalara ihtiyaçları vardır. Bu anlamda öğretmen eğitimi programlarının bu çerçevede düzenlenmesi, öğretmen

adaylarına, bu bileşenleri içeren öğrenme deneyimleri sunması önemlidir. Fen öğretimi programının ana hedefinin bilim okuryazarı bireyler yetiştirmek olduğu göz önüne alındığında, bu hedefe ulaşmak için öğretmen yeterliliklerine odaklanmak önemlidir. Bu anlamda, bilimi doğru bir biçimde anlayan ve bunu ders öğretimlerine yansıtacak öğretmenler yetiştirmek bu hedefe ulaşmada önemli bir rol oynamaktadır. Bilimin doğasının bilimsel okuryazarlığın önemli bir parçası olduğu düşünülürse, yapılan bu çalışma öğretmen ve öğretmen adaylarının bilimin doğası görüş ve öğretimlerine katkı sağlamak amacıyla yapılacak olan her türlü etkinliğe rehber olacağı umulmaktadır.

Kaynakça

- Abd-El-Khalick, F., & Lederman, N. G. (2000). Improving science teachers' conceptions of nature of science: A critical review of the literature. *International Journal of Science Education*, 22(7), 665-701.
- Akerson, V., Nargund-Joshi, V., Weiland, I., Pongsanon & K., Avsar, B. (2013). What third-grade students of differing ability levels learn about nature of science after a year of instruction. *International Journal of Science Education*, 1-33.
- Akerson, V.L., Carter, I. & Pongsanon, K. (2019). Teaching and Learning Nature of Science in Elementary Classrooms. *Sci & Educ* 28, 391–411.
- Akerson, V. L., Donnelly, L. A., Riggs, M. L., & Eastwood, J. L. (2012). Developing a community of practice to support preservice elementary teachers' nature of science instruction. *International Journal of Science Education*, 34(9), 1371-1392.
- 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
- 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.
- Creswell, J. W. (2007). *Qualitative enquiry and research design: Choosing among five approaches*. US: Sagepublications Ltd.
- Edgerly, H., Kruse, J., & Wilcox, J. (2022). Investigating Elementary Teachers' Views, Implementation, and Longitudinal Enactment of Nature of Science Instruction. *Science & Education*, 1-25.
- 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.
- Hinds, P.S., Vogel, R.J., Clarke-Steffen, L. (1997) 'The possibilities and pitfalls of doing a secondary analysis of a qualitative data set', *Qualitative Health Research*, vol. 7(3): 408-24.
- 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: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 39(7), 551-578.
- Kruse, J., Kent-Schneider, I., Voss, S., Zacharski, K., & Rockefeller, M. (2021). Investigating Student Nature of Science Views as Reflections of Authentic Science. *Science & Education*, 30(5), 1211–1231.
- 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. (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., 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.
- Lederman, N. G., & Lederman, J. S. (2019). Teaching and learning nature of scientific knowledge: Is it Déjà vu all over again?. *Disciplinary and Interdisciplinary Science Education Research*, 1(1), 1-9.
- MEB (2013, 2018). İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3, 4, 5, 6, 7, ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı.
- 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.

- 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
- Szabo, V. & Strang, V.R. (1997) 'Secondary analysis of qualitative data', *Advances in Nursing Science*, vol. 20(2): 66-74.
- 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.