

FEN TEKNOLOJİ TOPLUM DERSİ KAPSAMINDA YAPILAN UYGULAMALARIN FEN BİLİMLERİ ÖĞRETMEN ADAYLARININ BİLİMİN DOĞASI ALGILARINA ETKİSİ*

Hakan Şevki AYVACI**, Dilek ÖZBEK***

ÖZ

Bu araştırmanın amacı FTT dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasını algılama düzeylerindeki değişime etkisini incelemektir. Bu çalışma 2011-2012 eğitim öğretim yılı bahar döneminde 30 fen bilimleri öğretmen adayıyla Fen Teknoloji Toplum dersi kapsamında yürütülmüştür. Öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılama düzeylerindeki değişimi incelemek amacıyla VOSTS anketi ön test ve son test olarak uygulanmıştır. Fen Teknoloji Toplum dersi kapsamında 14 hafta boyunca fen bilimlerinin temel konuları hakkındaki güncel bilgiler ve sosyobilimsel boyutları ele alınmıştır. Veriler SPSS 15.0 istatistik programıyla Wilcoxon işaretli sıralar testi kullanılarak analiz edilmiştir. Elde edilen bulgulara göre FTT dersi kapsamında yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilirlik, öznel, deneye dayalı olması, gözlem ve çıkarım, hayal gücü ve yaratıcılık, sosyal ve kültürel unsurlarını algılama düzeylerini geliştirmede önemli bir etkisi olduğunu ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bilimin Doğası Öğretimi, Fen Teknoloji Toplum, Fen Bilimleri Öğretmen Adayı

THE EFFECT OF SCIENCE TECHNOLOGY SOCIETY COURSE ON PRESERVICE SCIENCE TEACHERS' PERCEPTIONS OF NATURE OF SCIENCE

ABSTRACT

The aim of the study is to examine the effect of science technology society course on preservice science teachers' perceptions of nature of science. The study was conducted with 30 preservice science teachers enrolled to Science Technology and Society course during the spring term of 2011-2012 academic year. To examine the effect of Science, Technology and Society course on preservice science teachers' perceptions on nature of science, VOSTS questionnaire were given to 30 preservice science teachers before and after the application. During 12 weeks of intervention, preservice science teachers were informed about contemporary information and socio-scientific dimensions on the basic subjects of science. Data were analyzed using SPSS 15.0 statistical programme. The results show that STS course has a significant role in developing preservice science teachers' perceptions of some dimensions of NOS (e.g. tentativeness, subjectivity, empirically based, observation and inferences, imagination and creativity, social and cultural embeddedness).

Key Words: Teaching Nature of Science, Science Technology Society, Preservice Science Teachers

* Bu çalışma "Fen Teknoloji Toplum Dersi Kapsamında Yapılan Uygulamaların Öğretmen Adaylarının Bilimin Doğasının Unsurlarını Algılama Düzeylerindeki Değişime Etkisinin İncelenmesi" adlı yüksek lisans tezinden alınmıştır.

** Doç. Dr. KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon-Türkiye, hsayvaci@gmail.com

*** Arş. Gör. KTÜ, Fatih Eğitim Fakültesi, Trabzon-Türkiye, ozbekdilek86@gmail.com

1. GİRİŞ

Hızla gelişen ve değişen dünyamızda, ülkelerin gelişme düzeyinde bilim ve teknolojinin rolü gittikçe artmaktadır. Bilim ve teknolojiye verilen önemin her geçen gün artmasıyla birlikte eğitim reformlarında da bu alana yönelik değişimler yapılması söz konusu olmaktadır. Son yıllara damgasını vuran ve Amerikan Bilimi İlerletme Kurulu (American Association for the Advancement of Science) gibi kuruluşlar bütün öğrencilerin bilimsel okuryazar olarak yetiştirilmesinin fen eğitiminin en büyük amacı olması gerektiğini ileri sürmektedirler. Nitelikli bir fen eğitimi; bilim, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi anlayan ve bilgisini günlük karar verme mekanizmasında kullanabilen bilimsel okuryazar bir birey yetiştirmeyi amaçlamaktadır (AAAS, 2015). Bu bağlamda ülkemizde de 2005 yılında değişen ve 2013 yılında revize edilen Fen Bilimleri Öğretim Programının vizyonu tüm öğrencileri fen okuryazarı bireyler yetiştirmek olarak belirlenmiştir (MEB, 2013).

Tüm bireyleri fen okuryazarı olarak yetiştirmeyi vizyon edinen 2013 Fen Bilimleri Öğretim Programının amaçları arasında “Öğrencilerin günlük yaşam sorunlarına ilişkin sorumluluk alınmalarını ve bu sorunları çözmeye fen bilimlerine ilişkin bilgi, bilimsel süreç becerileri ve diğer yaşam becerilerini kullanılmalarını sağlamak ve bilim insanlarının bilimsel bilgiyi nasıl oluşturduğunu, oluşturulan bu bilginin geçtiği süreçleri ve yeni araştırmalarda nasıl kullanıldığını anlamaya yardımcı olmak” yer almaktadır (MEB, 2013: 2). Gelecekte söz sahibi olacak bireylere bilimin özelliklerini öğretmek; bilimsel düşünme becerisi kazandırmakla birlikte bireylerin hem bilimsel içeriği daha iyi kavramalarını hem de bilime karşı daha olumlu bir bakış açısına sahip olmalarını sağlayacaktır. Bilimin değerini anlayan ve bilimsel düşünme alışkanlığı kazanan bireyler bilimin teknoloji ve toplumla karşılıklı etkileşimini fark edecek ve günlük yaşamlarında karşılaştıkları problemlerin çözümünde bilimsel yöntemleri kullanmalarına olanak verecektir.

Dolayısıyla öğrencilere bilimsel teorileri, fikirleri ve yasaları öğretmenin yanı sıra, bilimin nasıl çalıştığını ve bilimsel bilginin nasıl üretildiğini öğretilmesi de önem kazanmaktadır. Bilimsel bilginin ve bilim insanlarının özellikleri, bilimin toplumu ve toplumun bilimi nasıl etkilediği gibi konuları içeren ‘bilimin doğası’ kavramının uzmanlar tarafından açık bir tanımla yapılmamıştır. Bununla birlikte bilimin doğasının öğrencilere kazandırılmasına yönelik çalışmalar incelendiğinde bu alanda uzun yıllardır çalışan araştırmacıların bilimin doğasının belirli özellikleri üzerine odaklandığı ve bunların öğretimine önem verdiği görülmektedir. Literatürde bilimin doğasının unsurları olarak da adlandırılan bu özellikler; bilimsel bilginin değişebilir olması, deneysellik ve öznellik unsurlarını barındırması, kısmen hayal gücü ve yaratıcılık içermesi, sosyal ve kültürel değerlerden etkilenmesi, gözlemlerin ve çıkarımların birleşimini kapsaması, bilimsel yasa ve teori kavramlarının arasında fark olması şeklinde sıralanmıştır (AAAS, 2015; Lederman vd., 2002)

Bilimin doğasının bu unsurlarını bireylere kazandırmada fen bilimleri öğretmenlerinin rolü büyüktür. Fen bilimleri dersini yürütecek olan öğretmenler fen kavramlarının ortaya çıkışında önemli bir yer tutan bilimsel bilgi kavramını, uygulamalarını, bilimsel yöntemi ve bilimin teknoloji ve toplumla ilişkisini iyi bir şekilde öğretemedikleri takdirde, öğrenciler bu kavramları doğru yapılandırmada güçlük çekecektir (Akerson vd., 2009; Bora, 2005; Sorensen vd., 2012). Zira öğretmenlerin bilimin doğası hakkındaki bilgi ve inanışlarının onların öğretimsel uygulamalarını doğrudan etkilediği yönünde çalışmalar mevcuttur (Palmquist ve Finley, 1997). Bu bağlamda lisans öğrenimini tamamlayan fen bilimleri öğretmenlerinin bu konuda yeterli donanıma sahip olarak mezun olmaları büyük

önem arz etmektedir.

Literatür incelendiğinde bilimin doğasının öğretmen adaylarına kazandırılmasına yönelik birçok öğretim faaliyeti uygulandığı görülmektedir. Bilimin doğası hakkında bireylerin sahip oldukları kavramları geliştirmek amacıyla dolaylı, doğrudan yansıtıcı, tarihsel ve çoklu birleştirilmiş olmak üzere dört yaklaşım kullanılmaktadır. Literatürde bu yaklaşımlarla ilgili yapılan çalışmalar; her bir yaklaşımın bilimin doğasının farklı yönlerini geliştirmeye katkı sağlamasına rağmen (Lederman, 1992; Irwin, 2000; Lederman vd., 2000; Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Khisfe ve Abd-El-Khalick, 2002; Küçük, 2006; Ayvaci, 2007; Akerson vd., 2009; McDonald, 2010; Allchin vd. 2014) hiçbir yaklaşımın tek başına bilimin doğasının tüm unsurlarını kazandırmada yeterince etkili olmadığını göstermektedir (Liu ve Lederman, 2002; Çelik ve Bayrakçeken, 2006; Khishfe, 2008; McDonald, 2010; Chen vd., 2011). Bu yaklaşımların her birinin etkililiğini arttırmak üzere işbirlikli, araştırmaya dayalı, probleme dayalı, proje tabanlı, argümantasyon gibi farklı yöntem ve teknikler de kullanılabilir. (Ayvaci ve Özbek, 2014: 56). Bazı araştırmalar bilimin doğası anlayışı geliştirmek için kullanılan her bir yaklaşımın farklı unsurları kazandırmada etkili olmasından dolayı, bu yaklaşımların etkili yönlerinin birlikte kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır (Abd-El-Khalick ve Lederman, 2000; Schwartz vd., 2004; Allchin vd., 2014). Ayvaci ve Er Nas (2012) derste işlenen konunun özelliğine ve öğrencilerin yaş gruplarına göre bilimin doğasının geliştirilmesinde kullanılan farklı yaklaşım ve metotlardan duruma uygun olanın seçilerek kullanılmasına dayanan çoklu birleştirilmiş yöntemin eğitimin amaçlarına ulaşması bakımından daha uygun olacağını belirtmiştir.

Bilimin doğasının hangi yöntemlerle kazandırılması gerektiğinin yanı sıra programda hangi dersler kapsamında yer alması gerektiği de önem arz etmektedir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasını kazanımlarını elde edebilecekleri dersler öğretmen eğitimi programına yerleştirilmelidir. Küçük (2006) hem öğretmenlerin hem de öğretmen adaylarının bilimin doğasıyla ilgili yeterli kavramlar kazanabilmeleri açısından, hizmet öncesi öğretmen eğitimi programlarına bilimin ve bilimsel bilginin doğasının işlendiği zorunlu dersler ilave edilmesi gerektiğini belirtmiştir. Türkiye’de öğretmen yetiştirme programında bu derslerden biri olan Fen Teknoloji Toplum dersinin hedefleri arasında fen, teknoloji ve toplum arasındaki ilişkiyi anlama ve teknolojik ve bilimsel etkinlikleri değerlendirme yeteneği kazandırma yer almaktadır (DeBoer, 2000). Bu bağlamda FTT dersi bilimsel okuryazarlığı arttırmayı amaçlamaktadır (Çelik ve Bayrakçeken, 2006; Yalvaç vd. 2007). Bilimsel okuryazarlığın bir alt boyutu olarak görülen bilimin doğası, bilimsel okuryazar bireyler yetiştirmek için gerekli görülmektedir (Abd-El Khalick, 2001). Dolayısıyla FTT dersinin bilimin doğası hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini geliştireceği düşünülmektedir. Çeşitli araştırmacılar FTT dersi kapsamında yürütülen çalışmaların öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık hakkındaki ifadelerinin bilimin doğası görüşleri ile tutarlık gösterdiğini, bu bağlamda FTT derslerinin iyi bir şekilde tasarlanmasının katılımcıların bilim ve bilimin doğası hakkındaki görüşlerini geliştirebileceğini öne sürmüştür (Akgül, 2004; Küçük, 2008; Çelik ve Bayrakçeken 2012). Bu nedenle çalışmamızda etkili bir şekilde yürütülen FTT derslerinin öğretmen adaylarının bilimin doğası unsurlarından hangilerini etkilediği araştırılacaktır.

1.1 Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı FTT dersinde yapılan uygulamaların öğretmen adaylarının bilimin

doğasını algılayma düzeylerindeki değişime etkisini incelemektedir.

2.YÖNTEM

Bu bölümde araştırmanın deseni, evreni ve örneklemeyle verilerin toplanması ve verilerin analizine yönelik bilgilere yer verilmiştir.

2.1 Araştırmanın Deseni

Bu çalışmada tek grup ön test son test deseni kullanılmıştır. Bu desende deneysel işlemin etkisi tek bir grup üzerinde yapılan çalışmayla test edilir. Deneklerin bağımlı değişkene ilişkin ölçümleri uygulama öncesinde ön test, sonrasında son test olarak aynı denekler ve aynı ölçme araçları kullanılarak elde edilir. Desende tek gruba ait ön test ve son test değerleri arasındaki farkın anlamlılığı test edilir (Büyüköztürk vd., 2011). Tek grupla yapılan öğretimde öğretmen adaylarının bilimin doğası algılarındaki değişimin ve gelişimin daha iyi izlenebileceği düşünüldüğü için bu çalışmada FTT dersindeki uygulamaların tek grup üzerindeki etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Araştırmada 14 haftalık FTT dersinin öğretmen adaylarının bilimin doğası algılarına etkisi incelenmiş, ölçme aracı olarak da VOSTS ölçeği ön test ve son test olarak uygulanmıştır.

2.2 Araştırmanın Evreni ve Örnekleme

Araştırmanın örneklemini Karadeniz Bölgesi'nde yer alan bir üniversitenin Fen Bilgisi Öğretmenliği Ana Bilim Dalına kayıtlı olan ve Fen-Teknoloji-Toplum dersini alan 30 dördüncü sınıf öğrencisi oluşturmaktadır. Çalışmanın evrenini ise Fen Bilgisi Öğretmenliği Programı'na kayıtlı olan öğretmen adayları oluşturmaktadır.

2.3 Ders Kapsamı

FTT dersi 2011-2012 Bahar döneminde haftada 2 saat olmak üzere 14 hafta boyunca dersin öğretim elemanı tarafından yürütülmüştür. Ders kapsamında bilimin doğasının unsurlarına yönelik herhangi bir özel uygulama yapılmamış, FTT dersi ve konularının içeriğine müdahale edilmeden bilimin doğasına yönelik görüşler üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Fen teknoloji toplum dersinin içeriği iki bölümden oluşmaktadır. İlk bölüm bilim teknoloji toplum üçgeninin teorik temellerini açıklamaya yöneliktir. İkinci bölümde ise ders kapsamına sosyobilimsel konular dâhil edilmiştir. İlgili konularda bilimsel içeriğe çok fazla değinilmeden bu konuların sosyobilimsel boyutlar açısından tartışmalara yol açabilecek yapıda sunulması amaçlanmıştır. Ek 1'de FTT dersi kapsamında işlenen konu ve ders içeriklerine yer verilmiştir.

2.4 Uygulama Süreci

Öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeylerini artırmaya yönelik olarak düzenlenen FTT dersi, öğrencilerin fikirlerini özgürce ifade edebilecekleri, tamamen katılımcı ve tartışmaya açık şekilde yürütülmüştür. FTT dersinin yürütüldüğü sınıf içerisinde öğretmen adaylarının oturma düzeninin U şeklinde olması, tüm öğretmen adaylarının ders esnasında birbirlerini rahatlıkla görebilmelerini, yüz yüze iletişim kurabilmelerini ve böylece tartışmaların daha verimli olmasını sağlamıştır. FTT dersi kapsamına dâhil edilen konular ve dersin yürütülmesinde seçilen çeşitli interaktif öğretim yöntem ve teknikleri kullanılarak öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık düzeylerini artırmaya yönelik sınıf içi faali-

yetler yürütülmüştür. Ders esnasında argümantasyon, soru cevap tekniği, örnek olay ve beyin fırtınası yöntem ve teknikleri sıkça kullanılmış, çeşitli görsel ve işitsel materyallerle öğretmen adaylarının daha fazla duyu organına hitap edilmesi sağlanmıştır.

2.5 Verilerin Toplanması

Çalışmada veri toplama aracı olarak Aikenhead, Ryan ve Fleming (1989) tarafından geliştirilen, Bilimin Doğası Üzerine Görüşler Anketi (VOSTS) uygulanmıştır. Ölçme aracı olarak kullanılan “Bilimin Doğası Üzerine Görüşler” (VOSTS) anketinin Doğan Bora (2005) tarafından Türkçeye uyarlanan 25 sorusu bu çalışmada öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerini değerlendirmek amacıyla çalışmanın başında ve sonunda olmak üzere iki defa kullanılmıştır.

Ankette yer alan maddeler, araştırmanın amacı doğrultusunda FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin etkisinin incelendiği bilimin doğasının yedi boyutuna göre sınıflandırılmıştır.

Tablo 1: Anketlerde yer alan soruların bilimin doğasının unsurlarına göre kategorilendirilmesi

| Bilimin doğasının unsurları | VOSTS anketi maddeleri |
|--|------------------------|
| Bilimsel bilgi öznedir. | 7, 8, 9, 19, 21, 25 |
| Bilimsel bilgi geniş bir kültür ve toplum içinde üretilir. | 2, 3, 4, 5, 6, 10, 11 |
| Bilimsel bilgi kesin değildir. | 15 |
| Gözlem ve çıkarım arasında fark vardır. | 12, 13, 14 |
| Bilimsel bilgi deneyseldir. | 1, 20 |
| Bilimsel bilgi kısmen insan yaratıcılığına ve hayal gücüne bağlıdır. | 22, 23, 24 |
| Bilimsel yasa ve teori arasında fark vardır. | 16, 17, 18 |

2.6 Verilerin Analizi

VOSTS ölçeğinin seçeneklerinin sınıflandırılması Doğan Bora'nın (2005) kullandığı “Gerçekçi”, “kabul edilebilir” ve “yetersiz” kategorileri olarak sınıflandırılmıştır. Bu gruplandırmaya göre; “Yetersiz” bakış açısı, uygun olmayan geleneksel bakış açısını, “kabul edilebilir”; makul, uygun seçenekleri, “Gerçekçi” ise çağdaş bakış açısını ifade etmektedir. FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin, öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarını algılamalarındaki değişime etkileri, çalışmadan önce ve sonra uygulanan ankette elde edilen verilerin SPSS 15.0 istatistik programında analiz edilmesiyle karşılaştırılmıştır. Öğretmen adaylarının ankette her bir maddeye verdikleri cevaplardan aldıkları puanlar, sırasıyla yetersiz, kabul edilebilir ve gerçekçi görüşler için 1’den 3’e doğru puanlama yaparak atanmıştır. Bunun yanı sıra diğer şıkkında görüş belirten adayların cevapları ise araştırmacı tarafından uygun kategoriye alınarak puanlanmıştır. Geçerliliği sağlamak amacıyla bilimin doğası alanında uzman iki öğretim elemanının görüşleri alınmıştır.

Analiz türü belirlenmeden önce normal dağılım testi uygulanmış, verilerin normal dağılmaması sonucu İlişkili Ölçümler için Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi (Wilcoxon Signed Rank Test for Paired Samples) verilerin analizinde kullanılmıştır. Wilcoxon İşaretili Sıralar Testi ya da Wilcoxon eşleştirilmiş çiftler testi olarak bilinen bu teknik, deneklerin fark

puanlarının normal dağılım göstermediği durumlarda ilişkili t-testinin yerine kullanılır (Büyüköztürk, 2009).

3. BULGULAR

FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarının algılama düzeylerindeki değişime etkisini incelemek amacıyla VOSTS ölçeğinden elde edilen ön test son test sonuçları WillCoxon İşaretli Sıralar Testine göre karşılaştırılmış ve karşılaştırma sonuçları Tablo 2’de sunulmuştur.

Tablo 2: Öğretmen adaylarının bilimin doğasının unsurlarına yönelik Willcoxon işaretli sıralar test sonuçları

| Bilimin doğası unsurları | Sontest- Öntest | n | Sıra Ort. | Sıra Top. | z | p |
|---------------------------|-----------------|----|-----------|-----------|------|------|
| Değişebilirlik | Negatif Sıra | 1 | 5.00 | 5 | 2.33 | .020 |
| | Pozitif Sıra | 8 | 5.00 | 40 | | |
| | Eşit | 21 | | | | |
| Deneysellik | Negatif Sıra | 3 | 6.00 | 18 | 2.06 | .039 |
| | Pozitif Sıra | 10 | 7.30 | 73 | | |
| | Eşit | 17 | | | | |
| Öznellik | Negatif Sıra | 6 | 10.50 | 63 | 2.04 | .041 |
| | Pozitif Sıra | 15 | 11.20 | 168 | | |
| | Eşit | 9 | | | | |
| Hayal gücü ve yaratıcılık | Negatif Sıra | 5 | 7.00 | 35 | 2.30 | .021 |
| | Pozitif Sıra | 13 | 10.46 | 136 | | |
| | Eşit | 12 | | | | |
| Sosyal ve kültürel | Negatif Sıra | 1 | 6.00 | 6 | 2.71 | .007 |
| | Pozitif Sıra | 10 | 6.00 | 60 | | |
| | Eşit | 19 | | | | |
| Gözlem ve çıkarım | Negatif Sıra | 6 | 9.00 | 54 | 2.00 | .046 |
| | Pozitif Sıra | 12 | 9.75 | 117 | | |
| | Eşit | 12 | | | | |
| Yasa ve teori | Negatif Sıra | 14 | 17.89 | 250.5 | 1.93 | .053 |
| | Pozitif Sıra | 12 | 8.38 | 100.5 | | |
| | Eşit | 4 | | | | |

Tablo 2 incelendiğinde, öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilirlik, deneyzellik, öznellik, hayal gücü ve yaratıcılık, sosyal ve kültürel doğası ve gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsurlarına ilişkin verdikleri yanıtların karşılaştırılması sonucu, uygulama öncesi ve sonrasında puanları arasında anlamlı bir fark olduğu görülmektedir. Fark puanlarının sıra ortalaması ve toplamları dikkate alındığında, gözlenen bu farkın pozitif sıralar, yani

son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre, FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin bilimin doğasının bu unsurlarına yönelik öğretmen adaylarının algılarını geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu görülmektedir.

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının bilimsel bir yasa ve teori arasında fark vardır unsuru algılama düzeylerindeki değişimin incelenmesi amacıyla ilgili sorulara yönelik ön test ve son testte verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır. Analiz sonucu öğretmen adaylarının bu sorulara ilişkin uygulama öncesi ve sonrasında puanları arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Bu sonuçlara göre, FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasının bilimsel bir fark vardır unsuru algılarını geliştirmede etkisi bulunamamıştır.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının değişebilirlik unsuru algılama düzeylerinde son test puanı lehine anlamlı bir fark olduğu görülmüştür. FTT dersleri kapsamında ilk hafta bilim tarihine değinilmiş olması, öğretmen adaylarının tarihsel süreç içerisinde bilimsel bilgilerin dönemin koşullarına bağlı olarak değiştiğini gözleme fırsatı vermesinden kaynaklanabilir. Benzer şekilde teknoloji okuryazarlığı ve tasarım ünitesiyle bilim, teknoloji ve sosyal değişim ünitelerinde yer verilen teknolojik ve bilimsel gelişmeler ve bunların etkilediği sosyal unsurların tartışılmasıyla birlikte bilimin kültür, dil, edebiyat, sanat, çevre gibi sosyal unsurlarla etkileşim içinde olduğunu ve bilimin değişmesi ve gelişmesinde etkili olduğunu düşünmelerinden kaynaklanabilir. Bunun yanı sıra Atom konusunda, atomun yapısı hakkında ortaya atılan ilk fikirlerden günümüzde CERN’de yapılan araştırmalara kadar bilimin ne kadar yol kat ettiği gözler önüne serilmeye çalışılmıştır. Bu bakımdan atom konusunun öğrencilerin bilimin doğasının değişebilirlik unsuru hakkındaki düşüncelerini geliştirmeye etkisi olduğu sonucuna varılabilir (Özcan, 2009). Bununla birlikte Evren konusunda güneş sistemiyle ilgili izletilen belgeselin, karadelik keşfi ve Mars’a gönderilen robot hakkındaki güncel bilgilerin paylaşıldığı okuma parçalarıyla bilimin doğasının değişebilirlik unsuru kazandırılmaya çalışılmıştır. Benzer şekilde İnsanoğlu ve Genetik ünitesinde biyolojik silahlanma konusu hakkında tartışılması, savaşlarda kullanılan silahların ve savaş tekniklerinin değişmesine vurgu yapılmış olması bu unsur hakkındaki görüşleri değiştirmeye yardımcı olmuş olabilir. Bununla birlikte bilimsel bilgilerin değişebileceği fikrinin farklı bağlamlar üzerinden tartışılmasının öğretmen adaylarının yalnızca teorilerin değil, diğer bilgi türlerinin de değişebileceği görüşünü benimsemelerini sağlamış olabileceği düşünülebilir. Bunların yanı sıra, Değişen Dünya, Ekosistem ve İklim ünitelerinde çevre şartlarının değişmesiyle birlikte bilimsel bilgilerin de değişebileceği, küresel ısınma gibi güncel sorunlar üzerinden tartışılmasının da küresel ısınma konusunun öğrencilerin bilimin doğasının değişebilirlik unsuru hakkında daha yapılandırılmış görüş benimsemelerini sağladığı söylenebilir (Khishfe ve Lederman, 2006). Bu durum, argümantasyona yatkın konuların bilimin doğasının unsurlarının kazandırılmasında etki olduğu sonucuna götürülebilir (Sadler vd. ,2004)

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının deneysellik unsuru algılama düzeylerinde, uygulama öncesi ve sonrasında puanları arasındaki farkın son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Öğretmen adaylarının uygulama öncesinde deneyleri varsayımların ispatlanması olarak gördükleri ve sonucun somut olarak görülmesi için deneyin gerekli olduğu görüşüne sahip oldukları; bunda fen derslerinde kapalı uçlu deneyler yapmaları ve bu

deneylerle gerçek bilimsel deneyler arasında bir ilişki kurmalarının etkisinin olduğu düşünülebilir (Ayvacı ve Er Nas, 2012). Öğretmen adaylarının bu konudaki eksik bilgilerinin giderilmesinde Genetik ünitesinde Mendel'in arka bahçesinde bezelye yetiştirerek sonuca ulaşmasının deneyin sadece laboratuvar ortamında yapılmadığını ve Evren ünitesinde bazı durumlarda kontrollü deneyler yapmanın mümkün olmadığını göstermesinin ve bilimsel sonuçların gözlem ve çıkarımlar yoluyla da elde edildiğine değinilmesinin etkili olduğu düşünülebilir.

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının öznellik unsurunu algılama düzeylerindeki değişimin son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Fen teknoloji toplum dersinde atom konusu işlenirken atom bombasına değinilmiş ve Einstein'ın atom bombasının icadına giden yoldaki katkılarını tamamen bilimin gelişmesi için yapmış olmasına rağmen farklı bilim insanlarının etkisiyle nükleer silaha dönüşmesi tartışılmıştır. Bunun sonucunda bilim insanlarının kişisel değer yargılarının bilimin gelişmesindeki rolüne vurgu yapılmış olmasının öğretmen adaylarının öznellik unsurunu algılama düzeylerindeki artışa katkı sağladığı düşünülebilir. Ünitelere başlarken konu hakkında çalışma yapan bilim insanlarına değinilmesi, Mendel'in bir manastırda rahip olması ama aynı zamanda manastırın bahçesinde bezelyelerle çalışmalarını sürdürmesi örneği gibi bilim insanlarının kişisel yaşamlarından bahsedilmesinin, öğretmen adaylarının bilimi insanlarının önceki yaşantıları, tecrübeleri, eğitimleri, beklenti ve inançlarının yaptıkları araştırmalara yaklaşımlarını, gözlemleri yorumlamalarını etkilediği fikrini benimsemeleri konusunda yardımcı olduğu düşünülebilir. Öğretmen adaylarının bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuruyla ilgili görüşlerindeki değişimin son test puanı lehine olduğu görülmektedir. Bilimin doğasının hayal gücü ve yaratıcılık unsuruna yönelik öğretmen adaylarının uygulama öncesinde verdikleri yanıtlar incelendiğinde bilim insanının araştırmasının hiçbir aşamasında hayal gücünü ve yaratıcılığını kullanmadığı, bilim insanlarının hayal gücünü ve yaratıcılığı araştırmalarına dâhil etmeleri durumunda bilimin objektifliğinin olumsuz etkileneyeceği düşüncesine sahip oldukları görülmektedir. (Doğan Bora, 2005; Akerson ve Abd-El-Khalick, 2005; Küçük, 2006; Khishfe ve Lederman, 2006).

Uygulama sonrasında öğretmen adayları bilim insanlarının hayal gücü ve yaratıcılık unsuruna yönelik son test puanlarının artmış olduğu görülmektedir. FTT dersi esnasında özellikle teknoloji okuryazarlığı ve tasarım konusunda yeni tasarımlar ortaya çıkarırken ve bu tasarımların gelişmesinde hayal gücünün ve yaratıcılığın ne kadar önemli olduğuna vurgu yapılmış olması, kâşif ve mucit kavramları tartışılırken keşif ve icatlarda merak ve hayal gücünün ne kadar büyük bir rolü olduğu üzerinde durulmuş olmasının öğretmen adaylarının bilimin doğasının yaratıcılık unsuru hakkında çağdaş görüşler yapılandırılmalarına etkisi olduğu düşünülebilir. Bununla birlikte evren ünitesinde gökyüzünün eski çağlardan bu yana merak konusu olduğu, insanların gökyüzünü ve evreni hayal etmesi ve anlamaya çalışma çabası sonucunda astronomi, evreni ve varlığı sorgulama sonucunda felsefe gibi birçok bilim dalının doğuşuna sebebiyet vermesi, beraberinde evrenin oluşumuyla ilgili birçok yasa ve teorinin ortaya çıkmasına yol açması bu gelişimi desteklemiş olabilir. Bilimin doğasının öğretilmesinde fen kavramlarının tarihsel süreç içerisinde değerlendirilmesi; bilimsel bilginin üretilmesinde hayal gücü ve yaratıcılığın kullanıldığı anlayışını kazandırmaya yardımcı olabilir (Özcan, 2009). Bunun yanı sıra bilim insanlarının araştırmalarının her aşamasında hayal gücü ve yaratıcılığa başvurabilecekleri fikrinin sınıf ortamında tartışılarak sonuca bağlanmasının öğretmen adaylarının son test puanlarındaki

artışı etkilediği düşünülebilir.

FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasının sosyal ve kültürel unsuru algılarını geliştirmede önemli bir etkisinin olduğu görülmüştür. FTT derslerinde bilim teknoloji ve sosyal değişim konusunda bilim teknoloji ve toplumun birbirini etkilediği, bilim ve teknolojinin karşılıklı etkileşimde bulunduğu din, dil, edebiyat, sanat ve çevre gibi sosyal unsurlar hakkında tartışılması, öğretmen adaylarının bilimin sosyal boyutunu kavramasında etkili olduğu düşünülebilir. Fen teknoloji toplum ilişkisi ünitesinde teknolojiden doğan çevre sorunlarının canlılar üzerindeki etkisi tartışılmasıyla, korsanlık ve enerji savaşlarıyla ilgili video izletilerek bilim ve teknolojinin siyasi boyutuna vurgu yapılmasıyla bilimin üretildiği toplumdan etkilendiği görüşünü öğretmen adaylarının benimsemeleri sağlanmış olabilir. Atom ünitesinde atom bombası konusuna değinilmesi, İnsanoğlu ve Genetik ünitesinde klonlama konusunun ve etik boyutunun tartışılması, evrim görüşünün kabul görmemesinin nedenlerinin irdelenmesi öğretmen adaylarının bilimin sosyal ve kültürel boyutu hakkındaki kavramalarını etkilemiş olabilir. Sonuç olarak, FTT dersinde sosyobilimsel konuların toplum üzerindeki etkilerinin tartışılmasının öğretmen adaylarının bu alt boyuta ilişkin görüşlerini geliştirmeye yardımcı olduğu söylenebilir (Khishfe ve Lederman, 2006; Ayar, 2007).

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasında fark vardır unsuruna yönelik ön test sonuçlarının düşük olduğu gözlenmiştir. Literatür incelendiğinde öğrencilerin ve öğretmen adaylarının bilimin doğası görüşlerini geliştirmeye yönelik yapılan çalışmaların ön test sonuçlarında öğrencilerin bilimin doğasının gözlem ve çıkarım arasındaki fark unsuru hakkında çağdaş düzeyde görüşe sahip olmadıkları sonucuna varılmıştır (Khishfe, 2008; Akerson vd., 2009; Arık, 2010). Gözlem, doğal bir süreç hakkında duyu organları ile doğrudan ulaşılabilen tanımlayıcı açıklamalardır. Çıkarım ise, duyu yoluyla doğrudan ulaşılamayan ifadelerdir ve gözlemlerin ardına geçerek olayların nedenleri hakkında açıklamalar yapmayı gerektirir (Lederman vd., 2002). FTT dersi kapsamında atomun yapısı hakkında geçmişten günümüze kadar ortaya atılan modellerin tartışılmasının; Thomson ve Rutherford'un aynı dönemlerde yaşamış ve aynı laboratuvar ortamında gözlem yapmış olmalarına rağmen farklı bakış açılarıyla gözlemlerini yorumlayıp farklı çıkarımlarda bulunmuş olduklarına değinilerek gözlem ve çıkarım arasındaki farkın gözler önüne serilmiş olmasının, son test lehine anlamlı bir fark gözlenmesine sebep olduğu düşünülmektedir. Bununla birlikte farklı çıkarımların önemi, çok yönlü bakış açısı ve yorumlamaların gözlemlerin geçerliliğinde katkıda bulunmasının açıklanması da bu durumu desteklemiş olabilir. Örneğin iklim konusunda küresel ısınmayla ilgili güncel haberlere değinilmiş, kutuplardaki buzullarının erimesinin gözlenmesine rağmen küresel ısınmanın insan kaynaklı olup olmadığına ancak eldeki verilerin yorumlanmasına bağlı olarak çıkarımlarda bulunulmasına izin verdiği sonucuna sınıf ortamında tartışılarak varılmıştır.

Öğretmen adaylarının bilimin doğasının bilimsel bir yasa ve teori arasında fark vardır unsurunu algılama düzeylerindeki değişimin incelenmesi sonucuna göre, FTT dersi kapsamında uygulanan etkinliklerin öğretmen adaylarının bilimin doğasının bilimsel bir fark vardır unsuru algılarını geliştirmede etkisinin bulunmaması öğretmen adaylarının bu kavramları algılamada sorun yaşamalarından kaynaklanabilir. Literatür incelendiğinde öğrenci, öğretmen adayı ve öğretmenlerle yapılan çalışmalarda teori ve yasa kavramlarını anlamada güçlük çekildiği görülmektedir (Akçay ve Koç, 2009; Aslan, 2009; Buaraphan, 2010). Bunun sebebi olarak yazılı kaynakların ve ders kitaplarının birçoğunda bilimsel

kavramların üzerinde çok durulmadığı, teori gibi öğrencilerin tam olarak yapılandıramaması sonucunda büyük kavram yanlışlarına yol açabilecek bir kavramın doğru tanımlanmadığı ya da eksik tanımlandığı gösterilebilir (Apaydın ve Sürmeli, 2006). Yasa kavramının gündelik hayattaki kullanımda hukuki, değişmezlik ve mecburiyet göstergesi kurallar bütünü anlamına sahip olmasının öğretmen adaylarında kavram karmaşasına yol açtığı düşünülebilir. Benzer şekilde Tatar, Karakuyu ve Tüysüz (2011) gündelik kullanımda yasanın karar verirken dayanılacak son merci olmasından dolayı hiyerarşik yapıda en üstte olduğunun düşünülmesine yol açtığına, bu kullanımın yasayı, gündelik hayatta onun kadar kullanıma sahip olmayan teori ve hipoteze göre daha üst bir konuma yerleştireceğine değinmektedir. Yazılı kaynaklarda belli bir bilimsel metodun takip edilmesi sonucu hipotezlerin geniş geçerlilik sahibi olması durumunda teoriye, teorilerin ise ispatlanmaları sonucunda evrensel nitelik kazanarak yasalara dönüştüğünün ifade edilmiş olması bu durumun sebeplerinden biri olarak gösterilebilir (McComas, 1998; Küçükoğuz-Esmer 2011).

5. ÖNERİLER

Bilimin doğasının teori ve yasa unsurunu kazandırmak için etkili materyaller tasarlanması ve bilimin doğasına değinilen derslerin yanı sıra fizik, kimya, biyoloji gibi teorik içeriğe sahip derslerde bilimsel yasa ve teorilere ve aralarındaki farklılara örnekler üzerinden vurgu yapılması gerekmektedir.

FTT dersinin görsel ve işitsel materyallerle desteklenmesinin ve argümantasyon teknikleriyle birlikte yürütülmesinin bilimin doğasını kazandırmada etkili olacağı, dolayısıyla öğretmen adaylarının bilimsel okuryazarlık seviyelerini artırmaya etkisinin olacağı düşünülmektedir. Bilimin doğasının kazandırılmasına yönelik yürütülen lisans derslerinde bilimin doğasının öğretiminin daha etkili bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için bütün yaklaşımlardan yararlanılmalı ve sınıf içi argümanlarla desteklenmelidir.

Fen bilimleri öğretmenliği programında okumakta olan öğrencilerin yıllara göre bilimin doğasının hangi unsurunu özümstedikleri belirlenmeli ve bu unsurunu kazandırılmasında etkili olan ders veya derslerin katkıları ortaya çıkarılmalıdır.

6. 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.
- Aikenhead, G. S., Ryan, A. G., & Fleming, R. W. (1989). Views on science-technology-society (form CDN. mc. 5). *Saskatoon, Canada: Department of Curriculum Studies, University of Saskatchewan*.
- Akçay, B. & Koç, Işıl. (2009). Inservice Science Teachers' Views About The Nature Of Science. *Hasan Ali Yücel Eğitim Fakültesi Dergisi*, 11 (1), 1-11
- 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. L., & Abd-El-Khalick, F. (2005). How should I know what scientists do?-I am just a kid: fourth-grade students' conceptions of nature of science, *Journal of Elementary Science Education*, 17(1), 1-11.

- Akgul, E. M. (2004). Teaching Scientific Literacy through a Science Technology and Society Course: Prospective Elementary Science Teachers' Case. *The Turkish Online Journal of Educational Technology*, 3(4), 58-61.
- 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.
- American Association for The Advancement of Science [AAAS] (2015). Project 2061 Report. *New York: Oxford University Press*.
- Apaydın, Z. ve Sürmeli, H. (2006). Üniversite öğrencilerinin evrim teorisiyle ilgili tutumları, Ö. Genç, (Ed.), *Evrım, Bilim ve Eğitim*. Nazım Kitaplığı, İstanbul.
- Arık, S. (2010). Geniş etkili güncel olayların öğretmen adaylarının bilimin doğası hakkındaki görüşlerine etkisi, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Aslan, O. 2009. Fen ve teknoloji öğretmenlerinin bilimin doğası hakkındaki görüşleri ve bu görüşlerin sınıf uygulamalarına yansımaları, *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Ayar, M.C. (2007). Fen-Teknoloji-toplum dersinin fen bilgisi öğretmeni adaylarının bilimin doğasına ilişkin görüşlerine etkisi, *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi*, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Ayvacı, H. Ş. (2007). Bilimin doğasının sınıf öğretmeni adaylarına kütle çekim konusu içeriğinde farklı yaklaşımlarla öğretilmesine yönelik bir çalışma. *Yayınlanmamış doktora tezi*, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Ayvacı H.Ş. ve Er-Nas S. (2012). Yeni yapılandırılmış çoklu birleştirilmiş yöntemle bilimin doğasının unsurlarını öğretmeye yönelik bir çalışma, *Uludağ Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 25(1), 103-121.
- Ayvacı, H. Ş. Ve Özbek, D. (2014). Okul öncesi dönemde bilimin doğasının öğretimi M. Metin ve Ç. Şahin (Ed.). *Örnek uygulamalarla okul öncesi dönemde fen eğitimi*. Ankara: Pegem Yayıncılık.
- Buaraphan, K. 2010. Pre-service and In-service Science Teachers' Conceptions of the Nature of Science, *Science Educator*, Fall 2010. 19(2), 35-47.
- Büyüköztürk, Ş. (2009). Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Pegem A Yayıncılık.
- Büyüköztürk, Ş., Köklü, N. ve Çokluk-Bökeoğlu, Ö. (2011). Sosyal bilimler için istatistik. Pegem A Yayıncılık.
- Çelik, S. & Bayrakçeken, S. (2006). The effect of a 'science, technology and society' course on prospective teachers' conceptions of the nature of science. *Research In Science & Technological Education*, 24 (2), 255-273.
- 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), 75-95.
- DeBoer, G. E. (2000). Scientific literacy: Another look at its historical and contemporary meanings and its relationship to science education reform. *Journal of research in science teaching*, 37(6), 582-601.
- Deng, F., Chen, D. T., Tsai, C. C., & Chai, C. S. (2011). Students' views of the nature of science: A critical review of research. *Science Education*, 95(6), 961-999.
- Doğan Bora, N. (2005). *türkiye'deki ortaöğretim fen branşı öğretmen ve öğrencilerinin bilimin doğası hakkında görüşlerinin araştırılması*, *Yayınlanmamış Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi, Ankara.

- Irwin, A. R. (2000). Historical case studies: teaching the nature of science in context. *Science Education*, 84, 5–26.
- 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. (2012). Relationship between nature of science understandings and argumentation skills: a role for counterargument and contextual factors. *Journal of Research in Science Teaching*, 49(4), 489–514
- 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.
- Khishfe, R. & Lederman, N. G. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: integrated versus nonintegrated. *Journal of Research In Science Teaching*, 43, 395–418.
- Küçük, M. (2006). Bilimin doğasını ilköğretim 7. sınıf öğrencilerine öğretmeye yönelik bir çalışma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon.
- Küçük, M. (2008). Improving preservice elementary teachers' views of the nature of science using explicit-reflective teaching in a science, technology and society course. *Australian Journal of Teacher Education*, 33(2), 16-40.
- Küçükoğuz-Esmer, F. (2011). Bilimin doğası boyutları açısından 9. sınıf kimya kitaplarının incelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.
- Liu, S. Y., & Lederman, N. G. (2002). Taiwanese students' views of nature of science. *School Science and Mathematics*, 102(3), 114-122.
- 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. (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.
- Mccomas, W. F. (1998). The principal elements of the nature of science: dispelling the myths. *The Nature of Science in Science Education*. Kluwer Academic Publishers. Printed in Netherlands.
- McDonald, C. V. (2010). The influence of explicit nature of science and argumentation instruction on preservice primary teachers' views of nature of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(9), 1137-1164.
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). İlköğretim kurumları fen bilimleri dersi öğretim programı, Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Özcan, M. B. (2009). Tarihsel yaklaşımın 7. sınıf öğrencilerinin bilimin doğasıyla ilgili görüşlerini geliştirmeye etkisi. Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Bolu.
- Özyeral-bakanay, ç. d. (2008). Biyoloji öğretmen adaylarının evrim teorisine yaklaşımları ve bilimin doğasına bakış açıları, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Palmquist, B. C. & Finley, F. N. (1997). Preservice teachers' views of the nature of science during a postbaccalaureate science teaching program. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(6), 595-615.

- Sadler, T., Chambers, W. & Zeidler, D., (2004). Student conceptualizations of the nature of science in response to a socioscientific issue, *International Journal of Science Education*, 26(4), 387-409.
- Schwartz, R. S., Lederman, N. G., & Crawford, B. (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, 610-645.
- Sorensen, P., Newton, L., & McCarthy, S. (2012). Developing a science teacher education course that supports student teachers' thinking and teaching about the nature of science. *Research in Science & Technological Education*, 30(1), 29-47.
- Tatar, E., Karakuyu Y. ve Tüysüz, C. (2011). Sınıf öğretmeni adaylarının bilimin doğası kavramları: teori, yasa ve hipotez, *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 8(1), 363 – 370.
- Yalvac, B., Tekkaya, C., Cakiroglu, J., & Kahyaoglu, E. (2007). Turkish pre-service science teachers' views on science–technology–society issues. *International Journal of Science Education*, 29(3), 331-348.

Ek 1: FTT dersi konu içeriği

| Hafta | Konu | İçerik | Ders içeriği |
|-------|------------------------------------|--|--|
| 1 | Bilim Tarihi | Eski çağ, orta çağ, yeni çağ ve yakın çağda bilim anlayışı | Bu bölümde bilimin doğuşu ve eski çağlardan günümüze kadar bilim ve teknolojinin dönemlere göre gelişimi incelendi, günlük yaşama etkisi tartışıldı. İnsanlık tarihinde önemli bir yere sahip olan bazı çağlara değinildi, bu çağlarda bilimin gelişmesine büyük katkı sağlayan bilim insanlarına ve yine bu çağlarda yaşanan bazı gelişmelere yer verildi, 20. yüzyıldaki bilimsel gelişmeler ve bilimin günümüz yaşantısındaki yeri irdelendi. |
| 2 | Bilim | Bilimsel süreçler, bilimin doğasını anlama | Bilimsel bilgi kavramı tartışıldı. Öğretmen adaylarına verilen fotoğraf karesini bilimle ilişkilendirmeleri istenerek öğretmen adaylarının bilimsel bilginin özelliklerini keşfetmeleri sağlandı. Bilimsel bilgi türleri ve aralarındaki ilişkiler örnekler verilerek irdelendi. Özellikle hipotez, teori, yasa kavramları örneklerle incelenerek aralarındaki farklar ve benzerlikler ortaya kondu. Bilimin doğası hakkında kısaca bilgi verilerek önemi tartışıldı. |
| 3 | Bilimsel okuryazarlık | Bilimsel okuryazar bireyin özellikleri, FTT hareketi | Bilimsel okuryazarlık kavramı tanımlandı. Bilimsel okuryazarlığın önemi öğretmen adaylarıyla tartışılarak örnekler verildi. Bilimsel okuryazarlık seviyeleri ve bilimsel okuryazar bir bireyin sahip olması gereken özellikler irdelendi. Bilimsel okuryazarlığın felsefi gelişimine değinilerek fen teknoloji toplum hareketinin önemi vurgulandı. Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkilediği sosyal unsurlara değinildi ve toplum yaşantısına olumlu ve olumsuz etkileri tartışıldı. |
| 4 | Teknoloji: Okuryazarlık ve tasarım | Teknolojinin doğası, teknoloji okuryazarlığı, bilim adamı, kâşif ve mucit, teknolojik tasarım ve aşamaları | Sınıf ortamında beyin fırtınası yöntemiyle öğretmen adaylarının teknoloji kavramı algısı irdelendi. Teknolojinin insan yaşamına sağladığı yararlar tartışıldı ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte toplumda yol açabileceği sorunlar hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alındı. Bilim insanı, kâşif ve mucit kavramlarına değinilerek bu kavramlar arasındaki farklar belirlendi. Teknoloji okuryazarlığı ve teknoloji okuryazarı bir bireyin sahip olması gereken özellikler tartışıldı ve okul programlarında teknolojinin yeri ve önemine değinildi. Tasarımın günlük hayatımızdaki yeri tartışılarak teknolojik tasarım ve aşamalarına değinildi. |
| 5 | Bilim, Teknoloji ve Sosyal Değişim | Bilim ve teknolojinin etkilediği sosyal unsurlar | Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin günlük yaşantımızda yol açtığı değişiklikler hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alınarak bilim ve teknolojinin etkilediği sosyal unsurlar irdelendi. Genel bir giriş yapıldıktan sonra teknolojik ve bilimsel gelişmelerin beslenme alışkanlıklarına etkisi tartışılarak teknolojinin yaygın kullanıldığı toplumlardaki insan yaşantısı ve beslenme tarzı arasındaki ilişki incelendi. Bilimsel ve teknolojik alandaki gelişmelerin dil ve edebiyat üzerine olumlu ve olumsuz etkileri tartışıldı. Buna benzer olarak bilimsel ve teknolojik gelişmelerin etkilediği aile ilişkileri, sanat, iş yaşantısı, çevre gibi daha birçok alan hakkında öğretmen adaylarının görüşleri alınarak tartışma ortamında fikirlerini savunmalarına olanak sağlandı. |

| | | | |
|---|-----------------------|---|---|
| 6 | Fen teknoloji toplumu | Enerji ve toplum, teknoloji ve kültürel-sosyal değişimler arasındaki ilişki | Fen teknoloji toplum ilişkisinin irdelendiği bu ders kapsamında teknolojiyen doğan çevresel sorunlar ve bunların yol açabileceği toplumsal felaketler tartışıldı. Teknolojik gelişmelerle birlikte dünya üzerinde değişen dengelere vurgu yapılarak “Korsanlık tarihi ve enerji savaşı” hakkındaki video izletildi ve öğretmen adaylarının video hakkındaki görüşlerini ifade edebilecekleri bir tartışma ortamı hazırlandı. Bilgi toplumunun özelliklerine değinilerek Türkiye’nin bilgi toplumu seviyesine gelmesi için gerekli olan yatırım unsurları hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alındı. Bilim ve teknolojinin siyasi fonksiyonu hakkında tartışıldı ve eğitim öğretimde üniversitelerin gelişim süreçleri incelenerek ülkemizdeki üniversitelerin bilim ve teknoloji üretme yarışında geri kalmalarının sebepleri tartışıldı. |
| 7 | Atom | Atomun yapısı hakkındaki görüşler, atom bombası, nükleer enerji | Atomun yapısı ve hareketleriyle ilgili video izletilerek derse giriş yapıldı. Atomun yapısı hakkındaki görüşlere de tarihsel süreç içerisinde değinildikten sonra atom enerjisi, fizyon, füzyon kavramları hakkında öğretmen adaylarının bilgileri yoklanarak eksik bilgileri giderilmeye çalışıldı. Alternatif enerji olarak nükleer enerjinin fayda ve zararları hakkında sınıf içi tartışma ortamı yaratılarak öğretmen adaylarının görüş alışverişi yapmaları sağlandı. Çernobil kazası da tartışmaya dâhil edilerek nükleer santrallerin olası tehlikeleri ve alınabilecek güvenlik önlemleri hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alındı. Ayrıca yine güncel bir konu olan CERN deneylerine değinildi. CERN araştırmaları ve Türkiye’nin bu araştırmalardaki yeri, konu hakkındaki okuma parçasıyla birlikte tartışıldı. Öğretmen adaylarının okuma parçası vasıtasıyla konu hakkında derinlemesine bilgi sahibi olup CERN deneylerinin geleceği ile ilgili ön görüde bulunabilecek düzeye gelmeleri sağlandı. |
| 8 | Evren | Evrenin oluşumu, Big bang, evrenin yapısı | Öğretmen adaylarına “Evren nedir, uzay nedir? Size neyi çağırıyor?” sorusu yöneltilerek beyin fırtınası yoluyla öğretmen adaylarının fikirleri alındı. Astronomi tarihine kısaca değinildikten sonra evrenin oluşumuyla ilgili teoriler incelendi ve öğretmen adaylarının bu teoriler hakkındaki görüşleri alınarak hangi teorinin neden kabul gördüğünü sorgulamaları sağlandı. Evrenin yapısı ve başlıca gök cisimlerinden söz edilerek karadelikler ve Mars’a gönderilen robotlarla ilgili güncel haberler paylaşıldı. Evrendeki enerji kaynakları ve dünya dışındaki yaşam olasılıkları tartışılarak öğretmen adaylarının tek tek görüşleri alındı. Güneş sistemiyle ilgili video izletilerek öğretmen adaylarının evrenle ilgili görüşlerindeki değişimleri ifade etmeleri sağlandı. |
| 9 | Genetik | Evrimsel görüş, klonlama ve kök hücre, biyolojik silahlar | Evrimsel teori hakkında tartışma ortamı yaratılarak öğretmen adaylarının birçoğunun bu görüşü desteklemesiyle bunun ardında yatan nedenler belirtmelerine rağmen evrimsel teorisini tam olarak tanımlayamadıkları ortaya çıktı. Dersin ikinci kısmında genetiğin tarihçesine kısaca değinildikten sonra Türkiye’de moleküler biyoloji ve genetik ile ilgili video izletilerek Türkiye’nin bu alanda hangi noktada olduğu ve ilerlemesi için ne gibi adımlar atılması gerektiği tartışıldı. Genetiği değiştirilmiş organizmalar ve klonlama konuları tartışmaya açılarak etik boyutu hakkında öğretmen adaylarının görüşlerini belirtmeleri sağlandı. İnsan genom projesi hakkında kısa bir video izletildikten sonra projenin tamamlanmasıyla birlikte ortaya çıkacak olan insan gen haritasının insanlığa yararları ve doğurabileceği olumsuzluklar tartışıldı. Bunun yanı sıra biyo-terörizme yönelik alınabilecek tedbirler hakkında fikirler sunuldu. |

| | | | |
|----|------------------------|---|---|
| 10 | Değişen dünya | Yeryüzünü şekillendiren hareketler, kıta hareketleri, asit yağmurları, küresel ısınma | Değişen dünya ünitesine öğretmen adaylarının dikkatini çekmek amacıyla “Deprem yaşadınız mı?” sorusuyla giriş yapıldı ve öğretmen adaylarının görüşlerini ifade etmeleri için gerekli zaman verildi. Depremlerin nedenleri ve fay hattı kavramı tartışıldıktan sonra depremlerle ilgili video izletildi. Buna bağlı olarak kıta hareketleri ve dünyanın oluşmasından bu yana yaşadığı değişimlere değinilerek kıta hareketlerini konu alan kısa belgesele yer verildi. Erozyonlar, seller, yanardağlar gibi yeryüzünü şekillendiren diğer etmenlerden bahsedildi ve asit yağmurlarıyla ilgili bir okuma parçası sunularak öğretmen adaylarının bu konu hakkında fikir yürütmeleri sağlandı. Küresel ısınma konusuna değinildi ve bir sonraki derste daha detaylı olarak üzerinde durulacağı hatırlatılarak derse son verildi. |
| 11 | Ekosistem | Madde döngüleri, ekosistemdeki bozulmaların etkileri | Ekosistemde yer alan madde döngüleriyle ilgili genel bilgi verilerle bu döngülerin bozulması halinde doğabilecek sorunlar tartışıldı. Ekosisteme zarar verebilecek senaryo örnekleri oluşturularak ekosistemdeki bozulmaların yaratabileceği sosyal, politik ve ekonomik etkiler hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alındı. Bu konuyla ilgili güncel medya haberlerine yer verilerek derse son verildi. |
| 12 | İklim | İklimin coğrafi çevreye ve insan yaşamına etkisi, sera etkisi, ozon tabakası | Öğretmen adaylarına “İklim kelimesi neyi çağırıyor?” sorusu yöneltilerek konu hakkına beyin fırtınası yapılması sağlandı. İklimin coğrafi çevreye ve insan yaşamına olan etkileri tartışıldı. Yağış, sis, nem gibi iklim sisteminin temel elemanlarına değinilerek bulut oluşumuyla ilgili kısa bir video izletildi. Sera etkisi ve küresel ısınmayla ilgili sınıf ortamında tartışma başlatılarak öğretmen adaylarının argümanlarını sunmalarına olanak sağlandı. Küresel ısınmanın insanlar ve diğer canlılar üzerine etkilerinin irdelenmesiyle devam eden tartışma konuyla ilgili belgesel izletilerek öğretmen adaylarının kavramları yapılandırdıklarından emin olunmasıyla sona erdi. |
| 13 | Hastalıklar | Bağışıklık sistemi ve bağışıklık sistemi hastalıkları | Bağışıklık sistemini etkileyen bulaşıcı hastalıklarla ilgili video izletildi ve bu hastalıklardan korunma yolları hakkında toplumun bilinçlendirilmesinde öğretmen adaylarına düşen sorumluluklar tartışıldı. Bulaşıcı hastalıkların toplum üzerindeki psikolojik etkileri değinilerek bunların nasıl giderilebileceği hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alındı. |
| 14 | Bilgisayar ve İletişim | Bilgisayar ve eğitim, internetin toplumsal etkileri, haberleşme ve iletişim | Teknolojinin eğitime yansımalarına dikkat çekilerek bilgisayar destekli eğitimin avantajları ve dezavantajları hakkında öğretmen adaylarının fikirleri alındı. İnternetin yaygınlaşmasıyla birlikte ortaya çıkan bilişim terimlerinin dil ve imla üzerindeki etkileri hakkında okuma parçası incelenerek internetin toplum üzerindeki etkileri irdelendi. Haberleşme ve iletişim alanındaki yeniliklere yer verilerek gelecekte bireylerin iletişim sağlamada ne gibi yöntemler kullanabilecekleri tartışıldı. |